МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КОШЕЛЬ ОЛЕНА ЮРІЇВНА

УДК 664.684

ДИСЕРТАЦІЯ

ТЕХНОЛОГІЯ ТЕРМОСТАБІЛЬНИХ, МОЛОКОВМІСНИХ, НАЧИНОК З ВИКОРИСТАННЯМ ЖЕЛАТИНУ

Спеціальності 181 – Харчові технології
Галузі знань 18 – Виробництво та технології

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ О.Ю. Кошель

Науковий керівник: Перцевой Федір Всеволодович
доктор технічних наук, професор

Суми -2021

АНОТАЦІЯ

Кошель О.Ю. «Технологія термостабільних, молоковмісних начинок з використанням желатину» - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії галузі знань 18 – «Виробництво та технології» за спеціальністю 181 – «Харчові технології». Сумський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Суми, 2020.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології термостабільної молоковмісної начинки (ТМН) з використанням желатину.

Системні дослідження, які спрямовані на отримання термостабільних начинок з використанням желатину в літературі досить обмежені. Головною проблемою розробки та впровадження зазначеної технології є недостатній рівень фундаментальних і прикладних досліджень, пов’язаних із вирішенням технологічних питань, зокрема, розроблення наукових основ отримання термостабільної пластичної дисперсійної системи, якою є начинки-аналоги, вивчення впливу рецептурних компонентів начинки на процес міжмолекулярних зшивок желатину для отримання термостабільних структур.

У розділі 1 наведено результати аналізу сучасних тенденцій у виробництві кондитерської галузі, визначено основні шляхи формування асортименту продукції. З’ясовано, що в умовах існуючої економічної ситуації одним із шляхів забезпечення населення України якісною, конкурентоспроможною кондитерською продукцією, зокрема начинок, є розробка технології ТМН з використанням желатину та трансглютамінази. Розглянуто наукові основи та практичний досвід сучасного виробництва і перспективи використання термостабільних начинок у технологіях кондитерських виробів. Визначено, що використання желатину та ферменту трансглютамінази може стати ефективним напрямом для утворення термостабільної структури в начинках.

У розділі 2 визначено предмети та матеріали дослідження. Проведено підбір методів дослідження, необхідних для визначення фізико-хімічних, реологічних, органолептичних та мікробіологічних показників, планування експерименту та обробки експериментальних даних з використанням комп'ютерних програм, що забезпечує високий рівень вірогідності результатів дослідження.

У розділі 3 шляхом теоретичних та експериментальних досліджень визначено інноваційні підходи розробки нового продукту, проведено дослідження модельних систем для утворення термостабільної структури та науково обґрунтовано утворення термостабільності начинки за умови використання желатину, суміші камедей та ферменту трансглютамінази. Визначено оптимальне співвідношення рецептурних компонентів ТМН, встановлено температуру та час їх перемішування при приготуванні суміші.

В процесі багаточисельних досліджень було отримано залежності ефективної в'язкості від температури, це свідчить, що температура модельних систем із камеді ксантану, камеді тари, желатину, цукру, сухого знежиреного молока та мальтодекстрину за різною концентрацією означених складових, знаходиться в діапазоні температур 50…60 °С. При цій температурі значно різко починає зростати ефективна в'язкість досліджуваних модельних систем.

Досліджено інфрачервоні спектри (ІЧ) модельних систем, які містять камедь ксантану, камедь тари, цукор, сухе знежирене молоко, мальтодекстрин, це свідчить про те, що смуги поглинання, а відповідно і хімічний склад, на даних ІЧ-спектрах визначаються ІЧ-спектрами, а відповідно і хімічним складом, складових модельної системи. Для ІЧ-спектрів досліджуваних модельних систем встановлено відсутність хімічної реакції між компонентами даних систем, що підтверджується правилом адитивності.

Комплексний метод дослідження хімічних та фізико-хімічних процесів, властивостей речовини показав, що основна частина води модельних систем ТМН знаходиться у фізико-хімічному зв'язку з сухими речовинами.

Дослідженнями диференціально-скануючої калориметрії експериментально встановлено, що для модельних систем фазовий перехід І роду системної води із аморфного або рідкого стану до газоподібного стану відбувається в діапазоні температур від 115 °С до 125 °С.

Розділ 4 присвячений обґрунтуванню та розробці рецептурного складу та технологічної схеми виробництва ТМН та вивчено зміни показників її під час зберігання. Було розроблено рецептури та технологічні схеми на нові вироби: круасани «Смаколик» та печиво здобне «Ладушка» з використання молоковмісної термостабільної начинки.

У Розділі 5 розраховано основні економічні показники нової технології та доведено економічний ефект від упровадження у виробництво. Встановлено, що технологія ТМН із використанням желатину характеризується високим рівнем рентабельності. Підсумковим економічним ефектом є нормативна рентабельність, яка складає 20 % від повної собівартості, при цьому, ПДВ нараховується в розмірі 18 % від оптової ціни підприємства.

Виконано комплекс робіт із впровадження результатів дослідження. Запропоновані технологічні рішення підтверджені патентами на корисну модель. Розроблено та затверджено ТУ У 10.7-3105011043 «Суміш суха для термостабільної молоковмісної начинки», що регламентують процес виробництва продукту. Нові технології впроваджено у діяльність підприємства «Хлібохарчкомбінат» та ФОП «Лютий В.О.», а результати дослідження – в навчальний процес СНАУ.

Ключові слова: термостабільність, трансглютаміназа, желатин, камеді, модельні системи, кондитерські вироби, термостатування.

SUMMARY

Koshel O.Yu. "Technology of thermostable, milk-containing fillings using gelatin" - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of philosophy of branch of knowledge 18 - "Production and technologies" on a specialty 181 - "Food technologies". Sumy National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Sumy, 2020.

The dissertation is devoted to scientific substantiation and development of technology of thermostable milk - containing filling (TMF) with use of gelatin.

Systematic studies aimed at obtaining thermostable fillings using gelatin in the literature are quite limited. The main problem of development and implementation of this technology is the insufficient level of basic and applied research related to technological issues, in particular, the development of scientific bases for thermostable plastic dispersion system, which are fillings-analogues, studying the influence of prescription components on the process of intermolecular crosslinking. to obtain thermostable structures.

Section 1 presents the results of the analysis of current trends in the production of the confectionery industry, identifies the main ways of forming the range of products. It was found that in the current economic situation, one of the ways to provide the population of Ukraine with quality, competitive confectionery products, including fillings, is the development of TMF technology using gelatin and transglutaminase. The scientific bases and practical experience of modern production and prospects of using thermostable fillings in confectionery technologies are considered. It is determined that the use of gelatin and the enzyme transglutaminase can be an effective direction for the formation of a thermostable structure in the fillings.

Section 2 identifies the subjects and materials of the study. The selection of research methods necessary for the determination of physicochemical, rheological, organoleptic and microbiological parameters, experimental planning and processing of experimental data using computer programs, which provides a high level of reliability of the research results.

In Section 3, through theoretical and experimental studies, innovative approaches to new product development are identified, model systems for thermostable structure formation are studied, and thermostability of stuffing formation is scientifically

substantiated using gelatin, a mixture of gums and transglutaminase enzyme. The optimal ratio of prescription components of TMF was determined, the temperature and time of their mixing during the preparation of the mixture were established.

Numerous studies have shown the dependence of the effective viscosity on temperature, which indicates that the temperature of the model systems of xanthan gum, tare gum, gelatin, sugar, skimmed milk powder and maltodextrin at different concentrations of these components is in the temperature range 50… 60 °C. At this temperature, the effective viscosity of the studied model systems begins to increase significantly.

The infrared spectra (IR) of model systems containing xanthan gum, tare gum, sugar, skimmed milk powder, maltodextrin were studied, which indicates that the absorption bands, and therefore the chemical composition, on these IR spectra are determined by IR spectra, and, accordingly, the chemical composition of the model system. For the IR spectra of the studied model systems, the absence of a chemical reaction between the components of these systems was established, which is confirmed by the rule of additivity.

A comprehensive method of studying chemical and physicochemical processes, the properties of the substance showed that the main part of the water of the model systems of TMN is in physicochemical connection with dry matter.

Studies of differential scanning calorimetry have experimentally established that for model systems the phase transition of the first kind of system water from the amorphous or liquid state to the gaseous state occurs in the temperature range from 115 °C to 125 °C.

Section 4 is devoted to the substantiation and development of the prescription composition and technological scheme of TMF production and the changes of its indicators during storage are studied. Recipes and technological schemes for new products were developed: Smakolyk croissants and Ladushka butter cookies using milk-containing thermostable filling.

Section 5 calculates the main economic indicators of the new technology and proves the economic effect of the introduction into production. It is established that the

technology of TMF with the use of gelatin is characterized by a high level of profitability. The final economic effect is the regulatory profitability, which is 20% of the total cost, with VAT accrued at 18 % of the wholesale price of the enterprise.

A set of works on the implementation of research results has been performed. The proposed technological solutions are confirmed by utility model patents. Developed and approved by TU U 10.7-3105011043 "Dry mixture for thermostable milk-containing filling", regulating

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Koshel E., Pertsevoi F., Sabadash S., Mashkin M., Valentyna M., Volokh V. Development of technology for preparing the thermostable milk-containing filling and study of infrared spectra of its components. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729-3774 5/11 (107) 2020, P.25-31 (Журнал «Eastern-European Journal of Enterprise Technologies» входить до затвердженого МОН переліку наукових фахових видань України з технічних наук, індексується в Index Copernicus, Open Academic Journals Index, Applied Science & Technology Sourse, Chemical Abstracts Plus, Bielefeld Academic Search Engine, WorldCat, ResearchBib, Google Scholar). (Особистий внесок – огляд літературних джерел, проведення експериментальних досліджень та розрахунків, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 70%).*

2. Koshel E., Pertsevoi F., Sabadash S., Mashkin M., Valentyna M., Volokh V. Research of rheological properties of components of the developed milk-containing thermostable fillings. EUREKA: Life Sciences Number 5, (2020), P.59-66 (*Журнал «EUREKA: Life Sciences» є іноземним виданням (Естонія), індексується в Index Copernicus, WorldCat, Eurasian Scientific Journal Index, IndianScience, in.). (Особистий внесок - огляд літературних джерел проведення експериментальних досліджень та розрахунків, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 60%).*

3. Кошель О.Ю., Перцевой Ф.В., Бідюк Д.О. Аналітичне обґрунтування та вибір бінарної комбінації полісахаридів для термостійких молоковмісних начинок. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр./ відпов. ред. О.І. Черевко – Харків: ХДУХТ, 2018. – Вип. 1(27). – С. 122-133. *(Журнал «Наукові праці ХДУХТ» входить до затвердженого МОН переліку наукових фахових видань України з технічних наук, індексується в Index Copernicus). (Особистий внесок - проведення експериментальних досліджень та розрахунків, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 75 %).*

4. Кошель О.Ю., Кондрашина Л.А., Бідюк Д.О., Перцевой Ф.В., Трофімов Д.О. Аналітичне обґрунтування та розробка моделей технології термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину. Праці ТДАТУ, Вип. 18. Т. 1. – 2018 - С. 159-165 *(Журнал «Наукові праці ТДАТУ» входить до затвердженого МОН переліку наукових фахових видань України з технічних наук, індексується в Index Copernicus). (Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 70 %).*

5. Кошель О.Ю., Перцевой Ф.В., Бідюк Д.О., Журахов В.А. Залежність міцності структури гелів на основі бінарної комбінації полісахаридів від технологічних факторів. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки, Том* 29 (68) Ч. 2 № 6 2018.- С. 129-132. (*Журнал «Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського входить до затвердженого МОН переліку наукових фахових видань України з технічних наук, індексується в Index Copernicus). (Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 80 %).*

6. Кондрашина Л.А., Кошель О.Ю., Бідюк Д.О., Перцевой Ф.В. Розробка інноваційної стратегії технології збивного випеченого напівфабрикату з використанням желатину. *Праці ТДАТУ,* Вип. 18. Т. 1. – 2018 - С. 132-137. (*Журнал «Праці ТДАТУ» входить до затвердженого МОН переліку наукових фахових видань України з технічних наук, індексується в Index Copernicus).*

(Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 60%).

7. Кошель О.Ю., Перцевой Ф.В., Марченко О.С., Чуйко О.В., Самілик М.М. Дериватографічні дослідження компонентів розроблених молоковмісних термостабільних начинок з желатином та трансглютаміназою. Праці ТДАТУ, Вип.10, том 2- 2020, с. 232-238. (*Журнал «Праці ТДАТУ» входить до затвердженого МОН переліку наукових фахових видань України з технічних наук, індексується в Index Copernicus*). *(Особистий внесок - проведення експериментальних досліджень та розрахунків, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 60%).*

Тези доповідей та матеріали конференцій

8. Кошель О.Ю., Перцевой Ф.В., Бідюк Д.О. Використання термостійких начинок для борошняних кондитерських виробів. *Матеріали всеукраїнської студентської наукової конференції, присвяченої міжнародному дню студента, 13-17 листопада* 2017– Суми, СНАУ 2017. – С. 289. *(Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 60%).*

9. Кошель О.Ю., Журахов В.А., Сударєва Н.М., Перцевой Ф.В., Бідюк Д.О. Залежність міцності бінарної комбінації полісахаридів від концентрації молока сухого знежиреного. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів – 12-15 квітня 2017,* Суми, СНАУ, 2017. – С. 385. *(Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 70%).*

10. Кошель О.Ю., Трофімов Д., Бідюк Д.О., Перцевой Ф.В. Залежність міцності бінарної комбінації полісахаридів від концентрації молока сухого знежиреного. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів 12-16 листопада* 2018, Суми, СНАУ, 2018 – С. 404. *(Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 60%).*

11. Кошель О.Ю., Марченко О.С., Бідюк Д.О. Дослідження термостабільності кондитерських начинок. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів, 13-17 квітня 2019,* Суми, СНАУ 2019, С. 628. *(Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 80%).*

12. Кошель О.Ю., Перцевой Ф.В. Залежність індексу термостійкості термостабільної молоковмісної начинки від тривалості термостатування модельної системи. *Матеріали міжнародних науково-практичних конференцій «Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві» та «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі», 10-11 вересня, 2019* – К.: НУХТ, 2019 С. 121-122. *(Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 70%).*

13. Кошель О.Ю., Толстокор М.Ю Дослідження температури плавлення модельних систем для використання їх в кондитерських начинках. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів 13-17 квітня 2019,* Суми, СНАУ 2019. – С. 631. *(Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 70%).*

14. Кошель О.Ю., Марченко О.С., Голопьорова О.В. Хорошавіна Ю.С. Залежність ефективної в'язкості дослідної системи термостабільної молоковмісної начинки від температури за різного вмісту суміші полісахаридів. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів, 11-15 листопада 2019*, Суми, СНАУ, 2019. – С. 695. *(Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 60%).*

15. Кошель О.Ю., Перцевой Ф.В. Умови та терміни зберігання кондитерських виробів з термостабільними начинками. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів, 13-17 квітня 2020*, Суми, СНАУ, 2020. – С. 478. *(Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 60%).*

16. Кошель О.Ю., Перцевой Ф.В., Ільченко Н.О, Батраченко І.Р. Технологія термостабільних начинок з пектином та іншими структуроутворювачами.

Матеріали Всеукраїнської наукової конференції викладачів, аспірантів та студентів, 16-20 листопада 2020, Суми, СНАУ, 2020. – С. 453. *(Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 70%).*

17. Кошель О.Ю., Басанець К.В. Технологія печива пісочного з термостабільною начинкою. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції викладачів, аспірантів та студентів, 16-20 листопада 2020*, Суми, СНАУ, 2020. – С. 438. *(Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 80%).*

Патенти

18. Кошель О.Ю., Перцевой Ф.В., Бідюк Д.О. Спосіб отримання круасанів «Смаколик»: патент на корисну модель 142462. Україна: МПК A21D13/16 A21D13/19», № u201911005; заявл. 08.11.2019.; опубл. 10.06.2020 р., Бюл. № 4. *(Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 70%).*

19. Кошель О.Ю., Перцевой Ф.В., Бідюк Д.О. Спосіб отримання здобного печива «Ладушка»: патент на корисну модель 141853. Україна: МПК A21D13/80 , № u201911010; заявл. 08.11.2019.; опубл. 27.04.2020 р., Бюл. № 3. *(Особистий внесок – огляд літературних джерел, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 75 %).*

20. Кошель О.Ю., Перцевой Ф.В., Бідюк Д.О. Спосіб отримання молоковмісної термостабільної начинки «Thermofilling»: патент на корисну модель 142668. Україна. МПК A23G3/46, № u 201911012; заявл. 08.11.2019.; опубл. 25.06.2020 р., Бюл. № 5. *(Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 70%).*

Особистий внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, участь в обговоренні, опрацюванні та узагальненні результатів, підготовка матеріалів до публікації, проведення патентного пошуку 1-17, підготовка

матеріалів до патентування 18-20. *(Особистий внесок - збір даних, узагальнення отриманих результатів, участь автора – 70%).*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ……..... 16
ВСТУП……. 17
РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ПЕРЕДУМОВИ УТВОРЕННЯ МОЛОКОВМІСНИХ ТЕРМОСТАБІЛЬНИХ НАЧИНОК З ВИКОРИСТАННЯМ ЖЕЛАТИНУ ТА ТРАНСГЛЮТАМІНАЗИ…… 22
1.1 Аналіз технологій термостабільних начинок…… 22
1.2 Теоретичні аспекти утворення термостабільної структури харчових систем та шляхи її регулювання…….. 28
1.3 Перспективи застосування білково-полісахаридних компонентів та трансглютамінази для створення термостабільної структури молоковмісних начинок……. 34
1.3.1 Особливості хімічного складу, структури та функціональних властивостей полісахаридів для створення молоковмісної начинки……... 34
1.3.2 Аналіз шляхів модифікації структури та властивостей желатину з використанням трансглютамінази для створення термостабільної структури…… 42
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРЕДМЕТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ…… 52
2.1 Організація та планування роботи 52
2.2 Характеристика сировини……... 55
2.3 Організація та методи досліджень…….. 56
2.4 Методи математичної обробки результатів і застосування комп’ютерних технологій…….. 60
РОЗДІЛ 3. НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОДЕРЖАННЯ МОЛОКОВМІСНОЇ ТЕРМОСТАБІЛЬНОЇ НАЧИНКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЖЕЛАТИНУ…… 62

3.1 Аналітичне обґрунтування розробки молоковмісної термостабільної начинки з використанням желатину та трансглютамінази…… 62

3.2 Моделювання технології та складу молоковмісної термостабільної начинки…… 66

3.3 Вивчення міцності структури гелів на основі камеді ксантану та камеді тари……..... 72

3.4 Дослідження функціонально-технологічних властивостей розчинів та гелів на основі камеді ксантану та камеді тари та встановлення термостабільних властивостей гелеподібних систем..... 79

3.5 Дослідження реологічних властивостей компонентів розроблених молоковмісних термостабільних начинок…… 85

3.6 Дослідження ІЧ-спектрів компонентів розроблених молоковмісних термостабільних начинок……... 96

3.7 Дериватографічні дослідження компонентів розроблених молоковмісних термостабільних начинок…….. 101

3.8 Дослідження компонентів розроблених молоковмісних термостабільних начинок методом диференціально-скануючої калориметрії……. 105

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОЛОКОВМІСНОЇ ТЕРМОСТАБІЛЬНОЇ НАЧИНКИ ТА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ З ЇЇ ВИКОРИСТАННЯМ……..... 111

4.1 Обґрунтування та розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва молоковмісної термостабільної начинки з використанням желатину…… 111

4.2 Вивчення змін показників якості молоковмісної термостабільної начинки під час зберігання……..... 115

4.3 Розроблення рекомендацій з використання молоковмісної термостабільної начинки у складі кулінарної та кондитерської продукції…….. 119

РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ……...… 128
ВИСНОВКИ……. 134
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……... 136
ДОДАТКИ…….… 151
Додаток А. Акт впровадження науково-дослідних результатів дослідження в навчальний процес…….. 152
Додаток Б. Акт про випуск дослідно-промислової партії…….. 155
Додаток В. Акт впровадження науково-дослідної роботи……. 158
Додаток Г Патент на корисну модель Спосіб отримання круасанів…… «Смаколик» 161
Додаток Д Патент на корисну модель Спосіб отримання молоковмісної термостабільної начинки «Thermofilling»…….. 163
Додаток Е Патент на корисну модель Спосіб отримання здобного печива «Ладушка»…… 165
Додаток Є Технічні умови «Суміш суха для термостійкої молоковмісної начинки»…… 167
Додаток Ж Технологічна картка на нову страву вареники «Чудові» 187
Додаток З Технологічна картка на нову страву круасани з начинкою «Смаколик» 190
Додаток И Сертифікат за участь у міжнародній конференції 196

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ДСК – диференційно-скануюча калориметрія

ТГ – трансглютаміназа

МТГ - мікробна трансглютаміназа

ІЧ – інфрачервоне

ТІ – технологічна інструкція

ТМН – термостабільна молоковмісна начинка

ТУ У – технічні умови України

КС – камедь ксантану

КТ – камедь тари

СЗМ – сухе знежирене молоко

НД – нормативна документація

ДСТУ – державний стандарт України

Т - зміна температури

DTA - диференціально-термічний аналіз

DTG - швидкість зміни маси

TG - термогравіметричний метод

ГОСТ – государственный стандарт

ПДВ – податок на додану вартість

ВСТУП

Обгрунтування вибору теми дослідження. Використання термостабільних начинок у кондитерський і хлібопекарській галузях є актуальним. Удосконалення технології начинок для борошняних кондитерських та кулінарних виробів, впровадження якої дозволить використовувати сировину зниженої якості – пошкодженої під час збору та транспортування або некондиційної сировини. Термостабільна начинка повинна мати високі органолептичні характеристики, технологічні властивості, біологічну цінність та передбачуваність у технологічному процесі.

Використання різноманітних термостабільних начинок є джерелом розширення асортименту пряників, різних видів печива, кексів, рулетів та інших борошняних кондитерських виробів. Звичайні фруктові продукти (повидло, джем, варення) при термообробці киплять, випливають, підгорають, вбираються в тісто. У термостабільних начинках цих недоліків немає. Начинки зберігають свої властивості при звичайних умовах випічки. Термостабільні начинки – типовий напівфабрикат, який кондитерські підприємства зазвичай замовляють. Можна виготовити його і безпосередньо на кондитерському виробництві, змішавши звичайну начинку з термостабілізуючою добавкою (пектином або спеціальною сумішшю гідроколоїдів).

Під час виготовлення начинок застосовують різні види загусників, гелеутворювачів або їх сумішей желатини, пектини, агар, каррагінани, камеді, нативні та модифіковані крохмалі тощо. При сумісному застосуванні двох або більше загусників можливе виникнення синергетичного ефекту: суміші згущуються краще, наприклад, ксантан з камеддю гуару або камеддю ріжкового дерева. В останньому випадку можливе навіть гелеутворення.

Розробка технологій низки комбінованих молочних продуктів, зокрема емульсійних, структурованих і пастоподібних закусок, десертів, сирів і сирних продуктів із використанням молочно-рослинних компонентів, є предметом особливої уваги вітчизняних та іноземних фахівців. Значний внесок у розвиток даних технологій внесли Павлюк Р.Ю., Кір'я нова Г. А., Зінченко Л. В., Корецька

І.Л., Перцевой Ф.В., Гринченко О.О., Дорохович А. М. та інші вчені. Проте, системних досліджень, спрямованих на отримання саме термостабільних молоковмісних начинок із застосуванням желатину, трансглютамінази та суміші камедей в літературі не виявлено.

Враховуючи вищевказане, можна зробити висновок, що удосконалення технології начинки для кондитерських і кулінарних виробів є перспективним на сьогодні. Це, перш за все, розробка нової науково обґрунтованої рецептури, що дасть можливість виготовляти продукт, термостабільність якого обумовлена сумісним використанням желатину та трансглютамінази. Крім цього, цей продукт матиме високу харчову та біологічну цінність.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась згідно з основними напрямками наукових досліджень Сумського національного аграрного університету в рамках госпдоговірної теми 0119U103476 «Технологія термостабільних, молоковмісних начинок з використанням желатину» бюджетної теми 05-13-14Б «Фізико-хімічні основи регулювання складу продукту структурованого шляхом використання молочно-рослинної білкової сировини».

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є розроблення технології термостабільної молоковмісної начинки на основі сухої суміші з використанням бінарної комбінації камедей ксантану та тари, желатину та трансглютамінази, що дозволяє отримати напівфабрикат високого ступеня готовності та тривалого терміну зберігання, а також готову начинку з регульованими термостабільними властивостями, високими споживчими характеристиками, поживною цінністю, низькою собівартістю для широкого асортименту кулінарної та кондитерської продукції.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

– експериментально дослідити залежність ефективної в'язкості модельних систем у залежності від вмісту основних рецептурних компонентів (желатину, сухого знежиреного молока, цукрової пудри, суміші камедей ксантану та тари);

– експериментально дослідити термостабільність модельних систем ТМН;

– експериментально дослідити ІЧ спектри модельних систем;

– експериментально дослідити динаміку втрати маси (TG), швидкості втрати маси (DTG), теплових ефектів (DTA) за температури (T) за неізотермічних умов;

– експериментально дослідити диференціально скануючої калориметрії модельних систем ТМН.

– обґрунтувати основні режими та стадії технологічного процесу виробництва нової термостабільної молоковмісної начинки;

– розробити рецептуру та технологію термостабільної молоковмісної начинки;

– визначити мікробіологічні показники термостабільної молоковмісної начинки та обґрунтувати терміни її зберігання за традиційних умов;

– визначити хімічні, фізико-хімічні, структурно-механічні та технологічні властивості термостабільної молоковмісної начинки;

– провести апробацію у виробничих умовах і обґрунтувати доцільність виробництва термостабільної молоковмісної начинки з огляду економічної ефективності від впровадження запропонованої технології.

Об'єкт дослідження – технологія термостабільної молоковмісної начинки на основі сухої суміші з використанням бінарної комбінації камедей ксантану та тари, желатину та трансглютамінази.

Предмет дослідження: розчини камедей ксантану та тари, а також їх суміші, розчини желатину, гелі тощо та гелі на основі камедей; сировина, яка формує нову термостійку начинку; термостабільна начинка із використанням желатину, трансглютамінази та суміші камедей (камеді ксантану та камеді тари).

Методи дослідження: органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, мікробіологічні, методи системного аналізу, планування експерименту та математичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше:

– запропоновано, науково обґрунтовано та розроблено нову технологію

термостабільної молоковмісної начинки з високою харчовою та біологічною цінністю, термостабільні властивості якої обумовлено сумісною взаємодією желатину, ферменту трансглютамінази та суміші камедей;

– виявлений механізм і встановлені закономірності впливу модельних систем на структурно-механічні властивості начинки, що ведуть до утворення міцного, несприйнятливого до дії високої температури каркасу, науково обгрунтовані технологічні параметри та режими виробництва термостабільної молоковмісної начинки;

– досліджено вплив сумісної дії желатину та ферменту трансглютамінази на закономірності взаємодії щодо опору дії високій температурі;

– вивченням диференціального термічного аналізу за допомогою використання низькотемпературного калориметричного методу та ІЧ-спектральними дослідженнями виявлено позитивний вплив гідроколоїдів і концентрату на стійкість начинки стосовно дії високих температур і на зменшення втрати маси вологи;

– встановлено пряму залежність термостабільних властивостей начинки від форм зв’язку вологи у продукті впродовж зберігання за традиційних умов;

– на основі отриманих даних щодо мікробіологічних, фізико-хімічних, структурно-механічних і технологічних властивостей термостабільної молоковмісної начинки обґрунтовано термін її зберігання.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблена технологія термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину та ферменту трансглютамінази дозволила створити нешкідливий продукт із новими органолептичними властивостями, високою біологічною та харчовою цінністю, сталістю якісних характеристик за умов встановленого терміну зберігання за традиційних умов.

На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено нормативну і технологічну документацію.

Отримано експертні рішення і проект ТУ У 10.7-3105011043-001:2020. «Суміш суха для технології термостабільної молоковмісної начинки «TERMILK-

G 64» та патенти України на корисні моделі № 142668, МПК A23G3/46 “Спосіб отримання молоковмісної термостабільної начинки «Thermofilling»” №142462, МПК A21D13/16 A21D13/19 “Спосіб отримання круасанів «Смаколик»” та № 141853, МПК A21D13/80 “Спосіб отримання здобного печива «Ладушка»”.

Матеріали дисертаційних досліджень використовуються у навчальному процесі Сумського національного аграрного університету під час викладання теоретичного та практичного курсу «Науково-дослідна робота» (акт від 03.09.2020 р).

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі і науковому обгрунтуванні проблеми, формуванні мети та задач щодо її вирішення, плануванні та проведенні методик досліджень, аналізі та обробленні одержаних результатів досліджень, формулюванні висновків, публікації узагальнених експериментальних досліджень, підготовці і складанні заявок для отримання патентів на винахід та корисну модель, розробці нормативної та технологічної документації, підготовці та проведенні заходів щодо впровадження отриманих експериментальних досліджень у виробничий та навчальний процес.

Апробація результатів дослідження. Положення дисертаційної роботи презентувалися та обговорювалися на наукових конференціях. Новий вид продукції було представлено на виставках та дегустаційних конкурсах.

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 17 наукових праць, у тому числі 6 статей у фахових виданнях, 1 - у міжнародному науковому виданні, 1 – в журналі, який індексується у базі Scopus, 8 тез доповідей та отримано 3 патенти на корисну модель.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертаційна робота складається з вступу та п’яти розділів, висновків, 7 додатків, списку використаних джерел, який містить 155 найменувань (із них 42 іноземних). Дисертаційна робота викладена на 167 сторінках друкованого тексту, містить 16 таблиць та 35 рисунків.

РОЗДІЛ 1
НАУКОВІ ПЕРЕДУМОВИ УТВОРЕННЯ МОЛОКОВМІСНИХ ТЕРМОСТАБІЛЬНИХ НАЧИНОК З ВИКОРИСТАННЯМ ЖЕЛАТИНУ ТА ТРАНСГЛЮТАМІНАЗИ (огляд літератури)

У даному розділі представлений аналіз технологій молоковмісних термостабільних начинок, та теоретичні аспекти утворення термостабільної структури харчових систем та шляхи її регулювання. Наведені перспективи застосування білково-полісахаридних компонентів та трансглютамінази для створення термостабільної структури молоковмісних начинок, а саме особливості хімічного складу, структури та функціональних властивостей полісахаридів для створення молоковмісної начинки. Представлено аналіз шляхів модифікації структури та властивостей желатину з використанням трансглютамінази для створення термостабільної структури.

1.1 Аналіз технологій термостабільних начинок

Термостабільні начинки – це високоякісні продукти, створені спеціально для хлібобулочних та кондитерських виробів,для начинки у вироби, які проходять термообробку. Вони зберігають форму після випічки, завдяки своїй структурі, легко піддаються механічній обробці. Начинки являють собою складові багатокомпонентні системи, оскільки складаються із сировини різних видів. За стійкістю до впливу температури при проведенні технологічного процесу поділяються на термостабільні та не термостабільні. Термостабільні мають у своєму складі спеціально підібрану стабілізаційну систему, яка забезпечує стійкість начинки до впливу високих температур [2].

Проблемою сучасного виробництва термостабільних молоковмісних начинок є висока собівартість сировинного складу та технологічного процесу виробництва, низька харчова та біологічна цінність, високий вміст харчових

добавок, що підвищують терміни зберігання, формують органолептичні показники.

Застосування термостабільних начинок у кулінарії є не лише додатковим джерелом поліпшення асортиментного розмаїття кулінарних виробів. Створені на основі натуральних компонентів (пектину, бурштинової кислоти та ін), вони покращують якість випічки, сприяють очищенню організму від шлаків і радіонуклідів [3].

Термостабільна начинка, склад якої входить до групи солодких фруктових начинок, не здатна сильно плавитися. За ступенем плавлення види начинок поділяються на три групи [4].

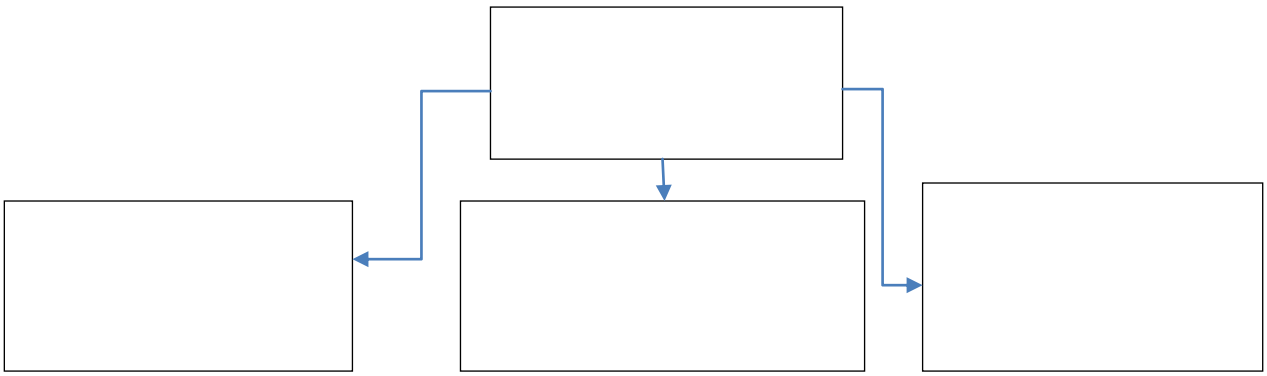

Рис.1 Класифікація начинок у залежності від функціонально-технологічних властивостей.

1. Термостабільні – ті, у яких температура плавлення вище 200 °С з градацією температури від 200°С на поверхні до 115 °С всередині. Начинка не змінює форму, залишається прозорою, не втрачаючи своїх фізичних показників і смакових якостей.

2. Наповнювачі з обмеженими термостабільними властивостями витримують температуру плавлення у діапазоні від 115 °С і не вище 200 °С з аналогічним температурним розподілом зовні і всередині, як у термостабільних. Поверхня начинки легко плавиться і стає глянсовою.

3. Не стійкі до впливу високих температур начинки, у яких зміна фізичних властивостей настає після 115 °С. Так, при випічці в 200°С, вони повністю розплавляються, приймають рідкий стан, пригорають.

Виробники пропонують безліч видів термостабільних начинок, ось деякі з них:

- гладкі (загублені) начинки без шматочків;
- тверді (аромат троянди, сливи, суміші фруктів);
- гелеві (апельсинові, абрикосові, яблучні);
- пряникові (малинові, журавлинні, зі смаком ківі);
- фруктові для пончиків або для печива.

Основними виробниками кондитерської продукції в Україні є фірма «Буковинка» (Чернівці), Дніпропетровська кондитерська фабрика, «Житомирські ласощі», Запорізька кондитерська фабрика, Івано-Франківська харчосмакова фабрика, Київська кондитерська фабрика «Рошен», Кременчуцька кондитерська фабрика (Полтав. обл.), Кондитерська фабрика (м. Кагарлик Київ. обл.), «Лагода» Луганська кондитерська фабрика, «Луцькконди тер», Львівська кондитерська фабрика «Світоч», Маріупольська кондитерська фабрика (Донец. обл.), «Одесакондитер», «Полтаваконди тер», Тернопільська кондитерська фабрика «ТерА», Чернігівська кондитерська фабрика «Стріла», компанії «АВК», «Конті».

Отже, повернемося до начинок. Вони являють собою складні багатокомпонентні системи, які складаються із сировини різних видів. За сукупністю певних властивостей їх можна об'єднати у декілька груп. У залежності від складу сировини розрізняють желейні та фруктові. Згадаємо, що за стійкістю до впливу температури при проведенні технологічного процесу поділяються на термостабільні та не термостабільні. Повидло та підварки при використанні їх для випечених виробів показують нестабільні властивості за фізико-хімічними показниками (особливо за в'язкістю та структурою). Термостабільні начинки мають у своєму складі спеціально підібрану стабілізаційну систему, яка забезпечує стійкість начинки до впливу високих температур.

На сьогоднішній день термостабільні начинки користуються великим попитом, їх використовують по-різному і в багатьох борошняних кондитерських та кулінарних виробах.

У залежності від призначення начинок для кондитерських та хлібобулочних виробів всіх видів є певні вимоги.

Начинки повинні:

- мати гармонічний смак, привабливий колір та аромат;

– мати стабільну консистенцію;

– бути термостабільними в закритих (пряниках, печиві, пирогах, пиріжках та пончиках) та відкритих (пирогах, ватрушках та листкових) виробах тобто, витримувати прогрівання при температурі 200...220°С;

– у готовій продукції мати блискучу поверхню, без розривів зовнішньої оболонки та пошкоджень поверхні, без протікання начинки;

– мати достатню вологоутримуючу здатність при зберіганні готових виробів.

На сучасному ринку представлений широкий асортимент борошняних кондитерських виробів із використанням різноманітних наповнювачів. Кожне підприємство працює над новими та перспективними напрямками для розширення асортименту, шукає шляхи вдосконалення споживчих та органолептичних властивостей [5].

Термостабільні начинки сьогодні є найбільш затребуваними наповнювачами у хлібопекарській та кондитерській промисловості. Тому, виробники та споживачі цієї продукції висувають до них високі вимоги. До нових видів напівфабрикатів для борошняних кондитерських виробів належать молоковмісні термостабільні начинки. Їх складовою частиною є полісахариди, що характеризуються здатністю до утворення термостабільних гелів та дозволяють значною мірою змінювати їх реологічні характеристики. Разом із тим, відомі дані щодо необхідності використання комбінацій полісахаридів, які виявляють синергетичну взаємодію. Це пов’язано зі зниженням вмісту суміші полісахаридів і раціональним їх використанням [6].

Питанням розробки технологій термостабільних молоковмісних начинок присвячено багато робіт вітчизняних та зарубіжних вчених. Розроблено нову технологію термостабільної замороженої начинки [7] на основі молочної сировини з використанням пектину цитрусового низькоетерифікованого та крохмалю кукурудзяного модифікованого, а для утворення кальцієвих містків використовують цитрат кальцію, як молочну сировину використовують молоко сухе незбиране. Аналітично та експериментально досліджено [8] утворення термотропно-іонотропних гелів за різних співвідношень агару й альгінату натрію як основи термостабільних начинок. При цьому з метою обґрунтування властивостей термостабільної начинки в широкому діапазоні температур споживання дослідниками було вивчено піддатливість і вологовиділяючу здатність модельних систем під дією температур у межі від 20°С до 80°С. Були наведені результати досліджень [9] показників якості та структурно-механічних властивостей термостабільних начинок функціонального призначення їз використанням натурального бурякового порошку, внесення якого сприяє збільшенню ефективної в'язкості, пластичної міцності, підвищенню харчової цінності, зниженню цукру і енергетичної цінності начинки. Вивчено способи зниження значення активності води в термостабільній фруктовій начинці (яблучному джемі) шляхом уведення у рецептурний склад таких інгредієнтів як вологоутримуючі агенти, що необхідні для зниження показника активності води; авторами були використані різні інгредієнти – харчові волокна, цукор, багатоатомні спирти [10]. Результати дослідження вчених дозволили розробити рецептуру і технологію високотермостабільного джему «Яблуко», що містить гліцерин. У сучасних умовах спеціалізовані підприємства роблять сухі напівфабрикати [11] – суміші певних марок, які можна використовувати для різних видів борошняних кондитерських виробів (тортів, тістечок, сувенірних пряників, рулетів, круасанів, печива). Під торговою маркою «Желюючі порошки» виготовляють наступні сухі суміші: желюючий порошок для термостабільної начинки на основі пюре, або на основі повидла, для зв'язування вологи в повидлі і джемі, начинок зї згущеного вареного молока для пряників, трубочок, круасанів,

різних виробів із листкового тіста. Желюючий порошок для зв'язування вологи в повидлі і джемі надає їм термостабільності.

У начинках, які пропонують на вітчизняному та зарубіжному ринках, гелеутворюючими компонентами виступають такі полісахариди як низькоетерифікований пектин, альгінат натрію, метилцелюлоза, модифікований крохмаль [12-18].

Відомі дані щодо використання альгінату натрію як загущувача крему для хлібобулочних та кондитерських виробів, так і для використання у молоковмісних термостабільних начинках [12].

Розроблено сучасні принципи проектування харчових продуктів та досліджено [13], що поліпшення термостабільних властивостей начинок обумовлено застосуванням в їх рецептурної суміші різних вологоутримуючих компонентах (карбоксиметилцелюлоза (КМЦ), яблучні вичавки, крохмаль модифікований), які мають здатність зв'язувати рідину надавати кінцевому продукту необхідну структуру - від рідкою, пастоподібної до щільної, еластичної.

На вітчизняному та зарубіжному ринках пропонують начинки, у складі яких є модифікований крохмаль та карбоксиметилцелюлоза [14-15].

Розроблено рецептуру [16] й технологічний процес виробництва термостабільної молоковмісної начинки з використанням пектину низькоетерифікованого цитрусового та модифікованого кукурудзяного крохмалю. Для підвищення харчової та біологічної цінності начинки використано концентрат ядер кунжуту.

Наведено дані по використанню метилцелюлози та модифікованого крохмалю [17] в термостабільній молоковмісній начинці, запропонована рецептура начинки та умови гелеутворення. Зазначено, що можливість отримання термостабільної структури молоковмісної начинки заснована на здатності метилцелюлози утворювати гель при нагріванні за температур вище 50-60°С.

Представлено [18] теоретичне обґрунтування і практичні аспекти використання комбінацій некрохмальних полісахаридів у поєднанні з сироватковим білком. Виявлено та науково обґрунтовано асоціативні взаємодії

використовуваних харчових гідроколоїдів для створення нових технологій продуктів на молочній основі різної текстури. Використання [19] різних гідроколоїдів дозволить регулювати перебіг технологічного процесу і поліпшити якість готових виробів. Найбільш ефективним є одночасне використання декількох гідроколоїдів у складі стабілізаційних сумішей.

Проведено ряд досліджень [20-21] бінарних пар камеді рожкового дерева і каппа-карагінану, камеді рожкового дерева і камеді ксантану, камеді гуару та каппа-карагінану, камеді ксантану та камеді тари. За результатами виявлено основні технологічні властивості гідроколоїдів різного походження і їх бінарні комбінації, які збільшують в'язкість колоїдних розчинів або утворюють гелі. Отже, різноманітність технологічних функцій гідроколоїдних розчинів робить їх перспективною сировиною для застосування в кондитерському виробництві.

1.2. Теоретичні аспекти утворення термостабільної структури харчових систем та шляхи її регулювання

На сьогодні асортимент кондитерських виробів різноманітний, а конкуренція настільки жорстка, що для виробників постає проблема покращення якості готових виробів шляхом підвищення ефективності виробництва, поліпшення органолептичних показників, регулювання структурномеханічних характеристик, які б задовольняли вимоги споживачів і мали позитивні результати в економічному аспекті [22].

Тому, застосування бінарних комбінацій полісахаридів для розробки молоковмісних термостабільних начинок є актуальним завданням. У начинках, які пропонують на вітчизняному та зарубіжному ринках, гелеутворюючими компонентами виступають такі полісахариди, як низькоетерифікований пектин, альгінат натрію, метилцелюлоза, модифікований крохмаль. Відомі дані щодо використання альгінату натрію як загущувача крему, як у хлібобулочних і кондитерських виробах, так і в молоковмісних термостабільних начинках [23].

До складу термостабільних молоковмісних начинок входять полісахариди, що мають створювати термостійку структуру (пектини, модифіковані крохмалі, камеді, тощо), смакові речовини (цукрова пудра, ароматизатори, сіль, тощо), молочні компоненти (молоко сухе знежирене, суха сироватка тощо).

Треба зазначити, що процес виготовлення начинок складний технологічний процес, проте вони мають нетривалий строк зберігання, що пов'язано з їх високою вологістю, складними умовами транспортування. Крім цього, використання у складі дорогих структуроутворювачів є проблемою сучасного виробництва начинок, оскільки призводить до збільшення собівартості, тому краще їх використовувати в поєднанні один з одним. Отже, використання науково обгрунтуваного поєднання полісахаридів, що виявляють синергетичну взаємодію є ефективним.

Використанням полісахаридів займалися багато вітчизняних та зарубіжних вчених. У статті [24] наведено властивості гелю камеді тари змішаної з капа-каррагенаном та камедю ксантану. Результати дослідження авторів показали, що камедь тари може утворювати гелі з капа-каррагенаном та камедю ксантану, температури гелеутворення підвищувалися при збільшенні концентрації суміші камедей. У двох системах суміші існувала синергетична взаємодія, яка безпосередньо спостерігалася скануючим електронним мікроскопом або атомним силовим мікроскопом. Максимальну міцність гелю можно було отримати за співвідношення суміші (камедь тари - капа-каррагенан) 2: 8 при температурі в межах 80°С та суміші (камедь тари-ксантан) 4: 6 при температурі біля 60°С. Крім того вчені встановили, що відповідна кількість іонів K+, Na+, Ca2+ може значно підвищити міцність гелю суміші камедь тара-капа-каррагенан, а надлишкова кількість солей іонів може послабити міцність суміші гелів. Для суміші камедь ксантану- камедь тари іони K+, Na+, Ca2+ не збільшили суттєво міцність гелю.

У статті [25] наведено дані щодо встановлення впливу різних технологічних факторів – концентрації фурцелларану, напівочищеного каппа-карагенану та камеді конжаку, тривалості та температури гідратації на міцність систем «фурцелларан-камедь конжаку-вода», «напівочищений каппа-карагенан-камедь

конжаку-вода». Визначено основні закономірності структуроутворення зазначених систем. Проведені дослідження дозволили встановити залежність міцності гелів «фурцелларан – камедь конжаку» та «напівочищений каппа-карагенан – камедь конжаку» від співвідношення рецептурних компонентів. У ході експериментальних досліджень автором було підтверджено синергетичну взаємодію у системах «напівочищений каппа-карагенан – камедь конжаку – вода» та «фурцелларан – камедь конжаку – вода». Встановлено, що додавання камеді конжаку в співвідношенні 40%:60% і 30%:70% відповідно до складу гелів із використанням напівочищеного каппа-карагенану та фурцелларану призводить до суттєвого збільшення показника міцності досліджуваних систем, порівняно з контрольними зразками.

У статті [26] група авторів виявили, що сучасні ресурсозберігальні технології м’ясопродуктів передбачають використання різних харчових добавок, що поліпшують показники готових продуктів. Із цією метою активно використовують гідроколоїди – харчові добавки, які включають широку групу речовин, здатних поліпшувати структурно-механічні показники продуктів. Авторами експериментально досліджено технологічні властивості сумішей гідроколоїдів полісахаридної природи, їх взаємний вплив та вплив технологічних добавок на здатність до драглеутворення. В ході експериментальних досліджень було підтверджено синергетичну взаємодію в системах «напівочищений каппа-карагенан – камедь конжаку – вода» та «фурцелларан – камедь конжаку – вода». Встановлено, що додавання камеді конжаку в співвідношенні 40%:60% і 30%:70% відповідно до складу гелів із використанням напівочищеного каппа-карагенану та фурцелларану призводить до суттєвого збільшення показника міцності досліджуваних систем, порівняно із контрольними зразками. Отже, вони прийшли до висновку, що сумісне застосування напівочищеного каппа-карагенану та камеді конжаку, фурцелларану та камеді конжаку є перспективним для утворення міцності системи.

У науковій праці [27] наведена взаємодія конжаку з ксантановою камедю, яка залежить від довжини ланцюга його молекул, її жорсткості і чистоти порошку.

Суміші конжаку з ксантанової камедю дають дуже пружні термооборотні гелі, причому максимальний синергізм спостерігається при їх співвідношенні 1: 1 і при загальному низькому вмісті камеді (0,02%).

Також відомо, що найбільшою міцністю гелю характеризуються суміші глюкоманана і агару в співвідношенні 1: 9. Збільшення частки конжаку призводить до розбавлення агару і пропорційно до зниження міцності гелю. Високомолекулярний глюкоманан істотно впливає на самосоацію геланової камеді. Рекомендується використовувати компонент у наступному співвідношенні: 0,3-0,5 частин геланової камеді на 1 частину конжакового глюкоманана.

У деяких випадках термостабільні гелі можна отримати, не вдаючись до деацетилювання. Гелеутворювальні властивості немодифікованого борошна залежать від значення pH, вмісту інших інгредієнтів і присутності синергічних полісахаридів, наприклад, напівочищеного карагенану (EA07a), капа- або йота-карагенану (E407) або ксантанової камеді. Гелі відрізняються термостабільністю і температурою плавлення, для них характерні пружність і міцніть. Наприклад, каппа-карагенан у суміші з хлоридом калію утворює ніжні гелі, а ксантанова камедь, яка окремо взагалі не утворює гелі, спільно з конжаком утворює пружні когезивні гелі.

В роботі [28] описано, що суміші глюкоманана з крохмалем характеризуються більш високими в'язкістю і стабільністю в циклах заморожування-розморожування, а також зменшенням синерезиса в порівнянні з крохмалем. Додавання малих кількостей глюкоманана до крохмалю короткочасно посилює ретроградації амілопектину, але в довготривалому плані її знижує, надаючи в цілому позитивний ефект. Глюкоманан сприяє формуванню амілозних гелів, причому цей ефект залежить від концентрації, присутності води і типу крохмалю. Глюкоманан (1%) і крохмаль (9%) утворюють термооборотні кислото- і лугостійкі гелі при тій же температурі, що і ацетильований глюкоманан, причому ці гелі значно міцніші, ніж клейстеризований крохмаль при 10% -вої концентрації.

У разі молочних гелів з йота-карагенан максимальна міцність гелю досягається при співвідношенні конжакового борошна і карагенану від 20: 80 до 40: 60. Для отримання максимального синергічного ефекту в суміші з карагенаном необхідно використовувати очищений глюкоманан. Добавки цукру до суміші карагенану і дуже чистого конжакового глюкоманана (Е 425) збільшують міцність гелю при високих концентраціях глюкоманана і зменшують її при низьких концентраціях останнього.

Також використання конжаку в розсолах для ін'єктування, що використовуються в м'ясній промисловості, внаслідок холодної гідратації застосовується в малих кількостях для міцності карагенану нового гелю - в іншому випадку він дуже швидко стає занадто в'язким. У деяких випадках можна використовувати повільно бубнявіють набухаюче грубодисперсне конжакове борошно.

Відомо, що альгінат використовують як стабілізатор, загусник і гелеутворювач у виробництві таких молочних продуктів, як згущені консервовані вершки, шоколадний мус, йогурт, креми для випечених виробів, молочних коктейлів, морозива і сиру. Необхідного ступеня гідратації можна домогтися додаванням, наприклад, фосфату або цитрату, що зв'язують вільні іони кальцію взаємодії з альгінатом. Найчастіше в молочні продукти додають пітрифосфат натрію.

В останні роки альгінати все ширше застосовуються в інкапсулюванні пробіотиків, ароматизаторів і функціональних харчових жирів і масел, що обумовлено здатністю альгінатів укріплювати структуру в помірних умовах, не ушкоджуючи чутливі продукти, котрі піддаються інкапсулюванню.

Відомо кілька способів інкапсулювання харчових продуктів. Відомо, що альгінати ефективно захищають пробіотичні мікроорганізми від дії шлункового соку. Інкапсульовані бактеріальні культури з підвищеною стійкістю і продуктивністю можна додавати в молочні продукти, в тому числі в йогурти і сир. Інкапсулювання ароматизаторів (наприклад, ароматичних масел) проводять методом екструзії або шляхом внесення емульсії альгінату і масла по краплях в

розчин кальцевої солі. Можна також використовувати двохциліндричний екструдер, в якому інкапсульований матеріал екструдується через внутрішній циліндр, а розчин альгінату - через зовнішній .Розроблено також методи інкапсулювання альгінатом функціональних харчових жирів і масел (наприклад, риб'ячого жиру, масла із зародків пшениці), дозволяє поліпшити їх смакові властивості, стабільність і стійкість до окислення.

Доведено [29], що суміш пектину з альгінатом дають синергічний ефект, що утворюють сітки когезивного гелю з більш цінними властивостями, ніж гелі пектину і альгінату з високим утримуванням полігулуронової кислоти. При цьому значення pH повинно бути нижче 4, так як при більш високих значеннях pH гель не утворюється. Цікаво, що така система добре працює в умовах холодного осадження. У дуже кислих середовищах (pH <2,8) утворення гелю з НМ-пектину і альгінату також можливе.

У харчовій і (рідше) фармацевтичній промисловості пектин використовується в якості гелеутворювача, згущувача і стабілізатора консистенції. В основному в харчових продуктах його застосовують для регулювання змісту вологи і активності води, а також для формування необхідної текстури. Традиційною і найбільш важливою областю використання пектину залишається виготовлення джемів і желе: використовується здатність ВМ-пектину до гелеутворення при низьких значеннях pH і високому вмісту цукру, а також здатність Нм-пектину до гелеутворення при низьких концентраціях цукру, але в присутності іонів кальцію. Перевагою пектину є те, що значення pH, при яких він найбільш стабільний, відповідають природному значенням pH фруктових пресервів; в цьому відношенні пектин унікальний. До інших переваг пектину належить те, що його текстура легка - має невелику в порівнянні з іншими гідроколоїдами молекулярну масу, з відмінним смаком і ароматом.

У молочних продуктах, в тому числі в йогуртах і молочних десертах із фруктами НМ-пектин грає роль гелеутворювача, що взаємодіє з присутнім в продукті кальцієм. Завдяки гелеутворюючим властивостям НМ-пектину можна виготовляти молочні десерти холодного осадження. При їх одержанні розчин

пектину змішують з холодним молоком, яке забезпечує систему іонами кальцію, необхідними для гелеутворювання при низьких значеннях pH. Залежно від типу пектину текстура змінюється від тендітної до дуже м'якої і вершкової. До такого десерту можна додавати фрукти, шоколад, ванільний або карамельний ароматизатори. В цьому випадку пектин і ароматизатор вносять у молоко і розчиняють в цукровому сиропі. Подібні десерти характеризуються легкою текстурою з відмінним вивільненням смакоароматичних і густих йогуртів із невеликої кількостю НМ-пектину підвищують міцність гелю і покращують відчуття в роті завдяки високій вологозв’язуючий здатності, реакційній здатності по відношенню до іонів кальцію і взаємодії з молочними білками. Зв'язування вологи усуває синерезис, а реакція пектину з білками зміцнює білкову мережу йогурту. Ця сітка зміцнюється також за рахунок зон з'єднання, що утворюються при взаємодії пектину з катіонами кальцію. При високих концентраціях пектину ці взаємодії можуть стати настільки сильними, що зменшиться стабільність продукту. Через це не рекомендується застосовувати концентрації пектину вище 0,2-0,3%. Для желювання молочних продуктів більш кращими гідроколоїдами є карагенан, оскільки він утворює молочний гель у значно менших концентраціях, однак у кисломолочних пудингах і молочних десертах із фруктами краще використовувати НМ-пектин, оскільки при низьких значеннях pH не осідає разом з казеїном.

Отже, використання модельних систем, які створюють термостійку структуру в складі різних харчових продуктів є актуальним та використовується в різних галузях харчової промисловості.

1.3 Перспективи застосування білково-полісахаридних компонентів та трансглютамінази для створення термостабільної структури молоковмісних начинок

1.3.1 Особливості хімічного складу, структури та функціональних властивостей полісахаридів для створення молоковмісної начинки

Полісахариди належать до вуглеводів. Це складні полімери, які складаються

із моносахаридів, з’єднаних за допомогою глікозидного зв’язку. Кількість мономерів у полісахариді може бути від декількох десятків до сотні і більше. Біологічні функції полісахаридів – захисна, структурна, резервна, регуляторна, енергетична. Захисна функція полягає насамперед у тому, що з полісахаридів складаються клітинні стінки живих організмів. Так, клітинна стінка рослин складається з целюлози, грибів – з хітину, бактерій – з муреїну. Крім того, захисна функція полісахаридів проявляється у сорбції радіонуклідів, важких металів, бактерій і бактеріальних токсинів, що потрапляють у живий організм тощо. Структурна функція полісахаридів у клітині полягає в тому, що вони входять до складу плазматичної мембрани, є компонентами мембран органоїдів [30].

Полісахариди широко використовуються в харчовій промисловості як стабілізатори і згущувачі у виробництві майонезу, соусів, молочних продуктів, морозива, желе, м'ясних виробів, у хлібопекарському і кондитерському виробництві.

Камедь ксантану – природна хімічна сполука $(C_{35}H_{49}O_{29})n$, харчова добавка Е415, відноситься до групи стабілізаторів. За хімічною природою ксантанова камедь являє собою полісахарид, отриманий шляхом ферментації з використанням бактерій Xanthomonas campestris. У життєвому циклі бактерій ксантан слугує їм захистом від вірусів і пересихання, тому може використовуватися в косметичних засобах для зволоження шкіри. Головний ланцюг молекули ідентичний молекулі целюлози. Відгалуження являють собою молекули манози, глюкуронової кислоти, а також піровиноградноки слі (піруватні) і ацетильні групи. Кількість піруватних груп визначає в’язкість водних розчинів ксантану. Для харчових цілей кислотні групи нейтралізують, і переводять ксантан в калієві, натрієві або кальцієві солі.

Виробництво ксантану базується на аеробному бродінні у водному розчині вуглеводів, джерела азоту, після чого середовище пастеризують і осаджують спиртом або очищують методом мікрофільтрації. Властивості ксантану регулюють і змінюють умови життя бактерій. Ксантан являє собою порошок білового або сіруватого кольору, який не має запаху і смаку. Речовина добре

розчиняється у воді, не втрачає своїх властивостей у широкому діапазоні кислотності. Розчин ксантану стійкий до дії ферментів, спиртів, ПАР, кислот (крім соляної), лугів, до дії високих (до 120^0C) і низьких (до -18^0C) температур. У суміші з іншими камедями ефект згущення вищий, ніж для кожного згущувача окремо. Для розчину ксантану характерні високі значення в'язкості в діапазоні pH від 2 до 12 і псевдопластичності. Завдяки таким властивостям ксантан формує добру структуру, надовго стабілізує продукти і збільшує терміни їх зберігання. Ксантан – дуже сильний загусник, а в поєднанні з камеддю ріжкового дерева і іншими загусниками набуває властивості гелеутворювача. Ксантанова камедь використовується в харчових системах в якості згущувачів, гелеутворювачів і стабілізаторів. Вона добре розчиняється в холодній і гарячій воді, молоці, а також в розчинах солі і цукру. Молекули ксантана адсорбують воду з утворенням тривимірної сітки з подвійних спіралей ксантану. За структурою вона близька структурі гелю, але характеризується меншою в'язкістю. У зв'язку з цим, ксантан зазвичай використовують як згущувач або стабілізатор, а не гелеутворювач.

Використання ксантанової камеді дозволяє збільшити в'язкість фаршу; отримати більш стабільну і пластичну структуру готового продукту; зменшити втрату вологи при термообробці і подальшому зберіганні готових продуктів. Найчастіше застосовують для виробництва майонезів та інших соусів. Також ксантан використовується для виготовлення джемів, желе, мармеладу, йогуртів та інших молочнокислих продуктів, морозива, кондитерських і хлібобулочних виробів. Допустима добова доза споживання ксантану 10 мг/кг маси тіла.

Первинна структура камеді ксантану (рис.1) складається із целюлозного каркасу, утвореного послідовно β-(1,4) з'єднаних D-глюкозних ланок, в яких кожен другий глюкозний залишок має трисахаридний боковий ланцюг. Цей ланцюг включає два манозних фрагменти, розділених глюкороновою кислотою. Приблизно половина термінальних манозних залишків зв'язані з піруватною групою, а нетермінальний фрагмент зазвичай містить ацетильний замінник. Карбоксильні групи обумовлюють аніонну природу камеді. Молекулярна маса

камеді ксантану складає близько $2*10^6$ причому розподілення молекулярних мас в ній більше, ніж в більшості полісахаридів.

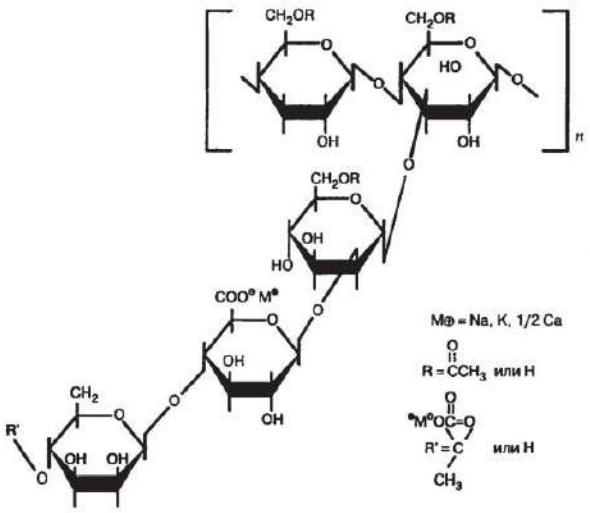

Рис.1. Первинна структура камеді ксантану

Рентгеноструктурні дослідження волокон камеді ксантану показали, що її конформація має вид правозакрученої п’ятивилкової спіралі. В цій конформації бокові ланцюги упорядковані вздовж каркаса і стабілізують структуру. Розчинні бокові ланцюги виступають в ролі своєрідної «загородки» целюлозного каркасу і тим самим його захищають. Вважається, що саме цим обумовлена стабільність камеді ксантану в несприятливих умовах.

Вміст камеді тари

Камедь тари відноситься до галактоманан, насіння яких складаються із лінійних (1›4) β-D-мананових ланцюгів із різноманітною кількістю одиничних термінальних D-галактозних фрагментів, з’єднаних із головним каркасом за допомогою (1›6)-а-глікозидних зв’язків із фрагментами 4,6-маннози. Третім залишком у каркасі являється 4-маноза. Ці галактоманани легко відрізнити по співвідношенню загального вмісту манози і галактози, які варіюють від 1,6:1 близько до 3,5 :1. Більша кількість бокових галактозних залишків (близько 20-40% від маси галактоманана) перешкоджає міцному зчепленню полімерних

каркасів і утворенню великих кристалічних областей, через що вода при температурі вище кімнатної легко проходить між окремими молекулами і гідратує камедь.

Вміст галактози в камеді тари складає 33-40%. Зрозуміло, що вміст фрагментів 4,6-маннози також складає 33-40%. Кількість одиниць 4-манози варіює від 20 до 34%. Спрощений теоретичний галактоманоновий будівельний блок камеді тари з 38,4% D-галактози, що складається з 26 одиниць гексози (табл.1). Для порівняння приведені також будівельні блоки і основні повторні одиниці, відображений середній вміст галактоманан гуарової камеді і рожкового дерева.

Таблиця 1

Середні будівельні блоки

Гуарова камедь	$(Г)_{10}(4,6\text{-}М)_{10}(4\text{-}М)_6$	Г/М=1,0:1,6
Камедь тари	$(Г)_1(4,6\text{-}М)_1(4\text{-}М)_2$	Г/М=1,0:3,0
Камедь рожкового дерева	$(Г)_2(4,6\text{-}М)_2(4\text{-}М)_5$	Г/М=1,0:3,5

Значення: Г-галактоза; М-манноза.

До найбільш розповсюджених полісахаридів, які широко використовується в харчовій промисловості відноситься желатин. Він є продуктом термічної денатурації колагену – основного волокнистого компоненту шкіри, кісток, сухожиль і хрящів. Колаген представляє собою позаклітинний білок із трьома поліпептидними ланцюгами, закрученими в формі спіралі, кожна із яких містить 1000 амінокислот (рис.2.). Амінокислотна послідовність є послідовною причому кожна амінокислотна тріада містить гліцин.

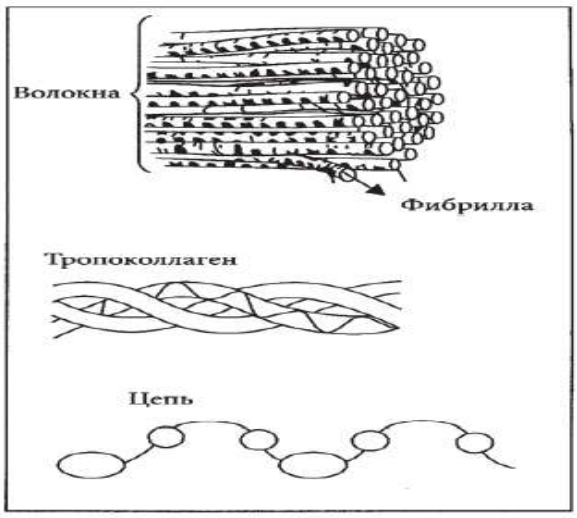

Рис.2. Будова желатину та колагену

Існує декілька видів колагену з відомими амінокислотним вмістом. Також всі желатини виготовляються із колагену. Монометр колагену являє собою потрійну спіраль або стержень довжиною близько 300 нм і діаметром 1,5 нм, молекулярна маса якої близько 300000. При помірному нагріванні (40°С) спіраль розкручується і утворюється суміш α-ланцюгів (молекулярна маса 100 тис.), β-ланцюгів ,які складаються із двох ковалентно зв'язаних α-ланцюгів і γ-структур, складаються із трьох α-ланцюгів. Амінокислотний склад цих ланцюгів досить незвичайний ,так як гліцин складає одну третю всіх амінокислотних залишків, а також у поліпептидах дуже великий вміст проліну і гідроксипроліну.

Авторами [31] досліджено особливості протікання процесу агрегування клейковинних білків у розчині в присутності зазначених добавок. Встановлено зростання ступеня і швидкості агрегації клейковинних білків за додавання ферменту трансглютаміназа (прямо пропорційно кількості ферменту) та тваринного білка желатину (найбільшою мірою – за сумісного використання з ферментом).

Таким чином, застосування цих добавок у досліджуваному інтервалі концентрацій посилює клейковину. Висока ефективність дії ферменту зумовлена ефективним комбінуванням рослинних білків борошна з тваринним білком желатином.

Це збігається з поглядами дослідників [32] щодо здатності трансглютамінази активно взаємодіяти з протеїнами тваринних білків, протеїнами пшеничного борошна. Таким чином, дослідженнями показано можливість спрямованого регулювання процесів тістоутворення з безглютенової борошняної сировини в технології хліба та формування структури макаронного тіста та виробів із використанням борошна пшеничного хлібопекарського зі зниженими технологічними властивостями.

Авторами [33] розроблено технології функціональних напоїв на молочній сироватці з рослинними екстрактами. Багатокомпонентні функціональні напої на основі молочної сироватки є, як правило, харчовими системами з агрегативно нестійкою структурою, які здатні при зберіганні до розшарування (утворення осаду). Тому в рецептури таких напоїв вводять різні стабілізатори (пектини, камеді, продукти переробки морських водоростей та ін.), які забезпечують однорідну структуру напоїв, без локального гелеутворення, з рівномірним розподілом частинок наповнювачів.

Авторами [34] досліджено вплив камеді ксантану на фізичні властивості і текстурні характеристики збитих молочних вершків. Камедь ксантану в цій роботі використовувалася як загусник для приготування вершків збитих. Ефект залежить від дози камеді ксантану та середнього розміру частинок жирових кульок (біля d=3,2 мкм) вершків збитих. При концентрації камеді ксантану від 0.025…0.125%, яка використовувалася при дослідженні процесу збивання вершків, було виявлено позитивний вплив на середнє значення жирів частинок молока. Зі збільшенням концентрації камеді ксантану та тривалості збивання вершків, часткове затвердіння жиру в системі поступово збільшувалося. Стає зрозумілим, що камедь ксантану, як загусник, може суттєво впливати на фізичні властивості і реологічні характеристики вершків збитих.

Групою авторів [35] розглядалася функціональна роль камеді ксантану та її вплив на властивості тіста і хліба з суміші борошна маніоки та пшениці. Автори вивчали структурно- механічні властивості тіста, утримання газу рідкого тіста, та свіжість і зберігання хліба із суміші борошна (90% пшениці та 10% маніоки). Це

дослідження показало, що підвищений вміст камеді ксантану збільшує пружність тіста при випіканні хліба, розмір буханки, м'якість крихти. Проте, максимум у межах концентрації 1% ксантанової камеді було достатньою, щоб сповільнити втрату вологи і зміцнити м'якуш хліба.

Метою дослідження авторів [36] було вивчення впливу камеді ксантану на структурні зміни масла пальмового при травленні «in vitro» та проведення оцінки застосування жирової системи XG-palm у кремоподібних начинках. Встановлено, що реологічні та мікроструктурні властивості вивчались у трьох системах: жировій XG-palm, наповнювальний крем із жиру XG-palm, а також контрольний наповнювальний крем із пальмовою олією, але без камеді ксантану. Результати дослідження авторів можуть мати застосування при розробці нежирної їжі та в тих випадках, коли бажано структурування вмісту шлунку.

Група авторів [37] у своїй роботі дослідила, що желатин може утворювати синергетичні гелі з камедю ксантану. Виявлено вплив модулю пружності, який у 30 разів перевищує значення чистого розчину камеді ксантану при тій же концентрації, що використовується в суміші. Камедь ксантану виконує дві основні функції: підвищує концентрацію желатину завдяки електростатичним відновленням і взаємодіє з позитивними частинками желатину за допомогою електростатичної взаємодії.

У статті [38] наведено аналітичне обґрунтування та вибір бінарної комбінації полісахаридів для термостабільних молоковмісних начинок з використанням бінарної комбінації: камеді ксантану та камеді тари. Автори провели аналітичний огляд бінарних комбінацій полісахаридів, на підставі якого було виявлено дві бінарні комбінації – «камедь ксантану-камедь конжаку» та «камедь ксантану-камедь тари», використання цієї комбінації дозволяє отримувати желеподібну систему. В ході експериментальних досліджень було підтверджено синергетичну взаємодію в системах «камедь ксантану-камедь конжаку» та «камедь ксантану-камедь тари», а також вибрані раціональні співвідношення суміші камедь ксантану-камедь тари як 60:40.

1.3.2 Аналіз шляхів модифікації структури та властивостей желатину з використанням трансглютамінази для створення термостабільної структури

Трансглютаміназа, фермент який пов'язує в структуру білки на молекулярному рівні, сприяє утворенню поперечних зв'язків між молекулами білка. У харчовій промисловості застосовується, перш за все, для поліпшення фізичних властивостей продуктів (текстура, міцність і еластичність). Промислове виробництво ферментних препаратів спочатку було засноване на виділенні ферментів із сировини рослинного і тваринного походження. В даний час більшість ферментів отримують у промислових масштабах шляхом мікроскопічних грибів і бактерій у спеціальних апаратах -ферментерах.

Головною властивістю ферменту ТГ є його природне походження і висока специфічність дії, що дозволяє забезпечувати абсолютну екологічність готових продуктів.

Механізм каталітичних реакцій білкових молекул із трансглютаміназою може бути представлений схематично наступними реакціями:

Gln-CO-NH2 + H2N-Lys --Gln-CO-NH-Lys + NH3. Gln-CO-NH2 + RNH2 --Gln-CO-NHR + NH3. Gln-CO-NH2 + HOH --Gln-COOH + NH3. Ці зв'язки можуть бути сформовані як між білками одного походження, так і між білками, що відрізняються за типом, наприклад, казеїном, міозином, глобуліном або актином тваринних білків і глютеном пшеничної клейковини. Створена таким чином білкова структура стабільна в широкому діапазоні pH і температур, а також більш стійка до механічних впливів.

Температурний діапазон активності трансглютамінази - від 2 до 55°C. Оптимальний рівень pH = 6-7. Інактивація трансглютамінази відбувається з різною швидкістю і залежить від температурного впливу, кислотності і тривалості контакту з киснем. Повна інактивація ферменту відбувається при температурі вище 70°C протягом 5-10 хвилин. Результатом теплової інактивації ферменту є залишкові пептидні зв'язку, які містяться у будь-якому м’ясному продукті.

Переваги використання трансглютамінази: скорочення тривалості ферментації на 30%; відновлення структури м'ясної сировини; підвищення стабільності і терміну придатності; підвищення придатності до різання на скибочки (зниження втрат на 30-40%); отримання готового продукту стандартної якості; розробка нових продуктів із низьким вмістом натрію; поліпшення структури, однорідності і соковитості; зміцнення білкових зв'язків; створення абсолютно нових продуктів і форм.

Трансглютаміназа також призначена для поліпшення функціональних властивостей продуктів - структури, смаку, засвоюваності і терміну придатності. Трансглютаміназа придатна для використання у будь-яких молочних продуктах: пресованому сирі, твердих сирах, кремах та інших. Застосування трансглютамінази не вимагає декларування і дає максимальний ефект. Спектр використання трансглютамінази надзвичайно широкий.

Переваги використання трансглютамінази в йогуртах: поліпшення структури (особливо знежирених продуктів); поліпшення кремооподібної консистенції; підвищення сінерезісаводи до 80%; зниження частки або повна заміна емульгаторів -каррагенана, желатину, крохмалю (економія коштів); зниження добавок сухої речовини у вигляді білків (економія коштів); Переваги – в сирах: підвищення виходу готових сирів на 20% завдяки зв'язуванню сироваткового білка; поліпшення структури (особливо вершкових сирів); економія коштів навіть у виробництві плавлених сирів, завдяки скороченню частки білків і інших добавок.

Авторами [39] розглянуто технологічні та наукові аспекти застосування ферменту трансглютаміназа (ТГ) як структуроутворювача борошняного тіста для хлібобулочних виробів. Доведено ефективність застосування желатину для підвищення реакційної здатності ферменту. Встановлено конфірмаційні перетворення білків у бік упорядкування їх просторової мережі. Результати досліджень доводять ефективність сумісного застосування ферменту трансглютамінази з білковими добавками (на прикладі желатину) для суттєвого поліпшення структури тіста та випечених виробів. У якості борошняної сировини

застосовані борошняні суміші та виключено пшеничне борошно, наявність якого є основним чинником формування структури хлібобулочних виробів. Інфрачервоно-спектроскопічними дослідженнями показана можливість конфірмаційних змін білкових речовин тіста шляхом упорядкування їх просторової структури.

Авторами [40] проведено узагальнення даних про стан і перспективи застосування ферментної технології у переробці молока. Наведено характеристику специфічності трансглютамінази (ТГ) по відношенню до білків молока в порівнянні з іншими білками. Була виявлена активність ТГ у діапазоні pH (5-8) з оптимумом близько pH 7. Виділена стабільність ферменту при температурі до 40 ^{o}C. Визначено найбільш оптимальні субстрати для ТГ: казеїн, казеїнат натрію, желатин, міозин, а також 11S і 7S глобуліни соєвих бобів.

Незамінними субстратами є колаген, гліадин і глютенін пшениці, білок яєчного жовтка. Актин під дією ТГ, як правило, не зв'язується. Наведено умови ферментативного зв'язування білків сироватки молока з глютеном пшениці. При зберіганні протягом 6 тижнів при 4°C не було виявлено змін у реологічних властивостях і ступеня полімеризації білка для йогуртів, приготованих із молока, обробленого ферментним препаратом. Зниження залишкової концентрації розчинних білків, при інкубуванні молочної сироватки з препаратом ТГ, доведено методами електрофорезу і гель-хроматографії. Зв'язування глютену з білками сироватки молока призводить до зниження імунної активності глютену, що може бути використано для вироблення спеціальних продуктів, призначених хворим на целіакію.

Групою авторів [41] досліджено зшивання адсорбованого казеїну з трансглутаміназою. Автори довели, що зшивання трансглутамінази на адсорбційному шарі казеїнату натрію (або окремих A41-orb-казеїнів) на межі води може призвести до збільшення в'язкості поверхневого зсуву на коефіцієнт приблизно 100. Ці результати говорять про потенціал для зміни стійкості казеїнових емульсій шляхом міжфазного зшивання з трансглутаміназою.

Групою авторів [42] було досліджено мікробну трансглутаміназу (mTG), яка була використана для модифікації хромованого желатину шкіри свиней. На функціональні властивості желатину дуже впливала трансглютаміназа mTG. В'язкість желатину очевидно змінювалася за допомогою mTG, особливо коли концентрація розчину желатину була вище 15% (Вт / В), коли в'язкість була занадто великою, використовували віскозиметр Пінкевича (mm10 мм). Суттєво не змінилася розчинність, коли концентрація желатину була відносно низькою. Але коли концентрація желатину досягає 15%, ферментативне зшивання викликає значне зменшення розчинності у воді, а по мірі прогресування реакції желатин втрачає здатність зазнавати термічно оборотних переходів і стає нерозчинним у киплячій воді. Температура плавлення постійно покращувалася зі збільшенням кількості трансглютамінази. Крім того, міцність желатину була очевидно знижена порівняно із зразком без використання трансглютамінази, що вказує на те, що структура желатинового гелю значно впливає на обробку трансглютамінази.

Автори [43] порівняли здатність двох ферментів каталізувати утворення гелів з розчинів желатину та хітозану. Було помічено, що мікробна трансглутаміназа, яка зараз досліджується щодо харчових застосувань, каталізує утворення міцних та постійних гелів із желатинових розчинів. Хітозан не потрібен для гелеутворення каталізується трансглютаміназою, хоча гелеутворення проходило швидше, і отримані гелі були міцними, якщо реакції проводили в присутності цього полісахариду. Трансглутаміназа та тирозиназа дають альтернативний метод створення гелів та можуть запропонувати цікаві можливості для застосування in situ. Доведено, що існує кілька потенційних переваг цих ферментативних підходів. По-перше, ферменти каталізують утворення гелю без необхідності отримання низькомолекулярних сполук (тобто мономерів, ініціаторів та зшиваючих агентів не потрібно). По-друге, ферменти каталізують утворення гелю безпосередньо з полімерів, не вимагаючи ні світла, ні попереднього прищеплення зшиваючої функціональності (наприклад, акрилати зазвичай прищеплюються до полімерів і макромерів, щоб вони могли піддаватися подальшому утворенню гелю). По-третє, гелі можуть утворюватися

ферментативно з желатину та хітозану - двох природних полімерів, які, як відомо, надають корисні функціональні властивості. Нарешті, утворення ферментативного гелю є простим і відбувається в м'яких умовах.

Група авторів [44] довели, що піддаючи свинячий желатин дії різної кількості трансглютамінази (TGase), згодом, можна використовували для отримання піни або гелів. Науковці вивчали стабільність піни при 20 ° C та 80 ° C, термостабільність та інструментальну текстуру гелів. Вміст желатину та трасглютамінази TGase значно підвищив стійкість піни при обох температурах, але ефект трасглютамінази TGase був значно помітнішим. Гелі, як правило, менш пружинисті зі збільшенням кількості трасглютамінази TGase. Модифікація пін і гелів на основі желатину з додаванням трасглютамінази TGase являє цікавий підхід для кулінарних рецептів, у яких желатин слід нагрівати. Однак слід ретельно оптимізувати, щоб уникнути занадто гумової текстури. Отже, вчені прийшли до висновку, що модифікація властивостей желатину завдяки використанню трасглютамінази TGase є цікавим підходом для отримання термостабільних желатинових гелів та пін.

Метою досліджень вчених [45] було оптимізувати процедуру вилучення желатину зі шкір балтійської тріски (Gadus morhua) та модифікувати властивості швидкого желатину, використовуючи трансглютаміназу, для утворення гелів при кімнатній температурі. Модифікація швидкого желатину з трансглютаміназою дозволяє використовувати такий продукт як гелеутворюючий компонент у виробництві їжі. Можливість проведення ферментативної реакції нижче кімнатної температури є великою перевагою. Однак важливо використовувати ензим та субстрат у належних концентраціях. Надмірне ферментативне зшивання матеріалу може не покращитись, але навіть призвести до погіршення властивостей продукту. З іншого боку, великі желатинові гелі взагалі не можна виробляти, якщо концентрація ферменту занадто низька.

У статті [46] автори описали, що трансглутаміназа каталізує реакції перенесення ацилу між γ-карбоксамідними групами залишків зв'язаних з білком глютаміну (Gln), які служать донорами ацилу, та первинними амінами, в

результаті чого утворюються нові γ-аміди глутамінових кислоти та аміаку. Використовуючи аміно-похідне полі (етиленгліколю) (PEG-NH2) в якості субстрату для ферментативної реакції з ТГ, можна ковалентно зв'язувати полімер з білками, що представляють інтерес у фармацевтиці.

Також автори провели експерименти, спрямовані на модифікацію білків відомої структури за допомогою ТГ і, їм вдалося отримати специфічну для сайту модифікацію або пегілірування залишків, пов'язаних з білком, у білкових субстратах та на те, що ці білки мають набагато більше залишків Gln.. Ми також проаналізували результати інших опублікованих експериментів модифікованої ТГ модифікації або пегилирования декількох білків за структурою та динамікою білків, серед них α-лактальбумін та інтерлейкін-2, а також невпорядковані білки.

Помітна кореляція спостерігалася між ділянками ланцюга високого температурного фактора (B-фактора), визначеного кристалографічно, та ділянок атаки ТГ та обмеженого протеолізу, тим самим підкреслюючи роль мобільності ланцюга або локального розгортання у диктуванні специфічної для сайту ферментативної модифікації. Ми пропонуємо, що підвищена гнучкість ланцюга сприяє обмеженим ферментативним реакціям на поліпептидних субстратах ТГ і протеазами, а також іншими ферментами, що беруть участь у ряді місцевих специфічних посттрансляційних модифікацій білків, таких як фосфорилювання та глікозилювання. Тому можливо передбачити місце (сайти) опосередкованої ТГ модифікації та перилирования терапевтичного білка на основі його структури та динаміки і, отже, ймовірного впливу модифікацій на функціональні властивості білка.

Науковці [47] виявили, що дією трансглютамінази різні білки можуть бути модифіковані, а нові види білка можуть мати властивості, на відміну від властивостей вихідного білка; наприклад, білки можуть набувати нових антигенних властивостей, як показано білками, в яких ε-аміногрупа лізину була модифікована шляхом заміщення поліамінокислотами хімічним шляхом. Особливий інтерес представляють модифікації, що продукуються ферментативно

через зв'язок двох білків один з одним через γ-карбоксильну групу зв'язаної з білком глутамінової кислоти та ε-аміногрупу лізину, пов'язаного з білками.

Автори [48] визначили, що використання промислового соняшникового борошна для виробництва продуктів, багатих білками для харчової промисловості - це альтернативний підхід для кращого та ефективнішого використання цього сільськогосподарського побічного продукту.

Значне поліпшення продуктивності піноутворення ($p < 0,05$) було досягнуто з усіма трьома TG-модифікованими гідролізатами пепсину у всій досліджуваній області pH. Пепсиновий гідроліз білкового ізоляту з трьома ступенями гідролізу не поліпшив стабільність піни. Підвищена термостабільність спостерігалася при TG-PH3 до 80 ° C порівняно з білковим ізолятом (pH = 7). При 90 ° C модифікація ТГ тільки білкового ізоляту призводила до найвищої термостабільності. Гідроліз пепсину з подальшим обробкою TG може бути використаний для отримання ізолятів білка соняшнику з покращеною розчинністю, здатністю до отримання піни та термостабільності для використання в харчовій промисловості.

Автори [49] визначили, що мікробна трансглютаміназа (МТГ), виділена з Streptomyces mobaraensis, доступна в комерційних масштабах протягом декількох років. МТГ генерує між- та внутрішньомолекулярні перехресні зв’язки між γ-карбоксиламідними групами залишків глутаміну та ε -аміногрупами залишків лізину у білках. Завдяки великому потенціалу для поліпшення різних функціональних властивостей білків, МТГ в основному використовується для підвищення текстури, стійкості та зв’язування води. Застосування МТГ для виробництва рослинних харчових продуктів, таких як тофу, локшина, хліб та хлібобулочні вироби, як і раніше обмежується сировиною з сої та пшениці. Однак із збільшенням попиту на вегетаріанську їжу, використання нових білків як функціональних інгредієнтів, наприклад. з гороху, люпину, кунжуту та соняшнику, здається перспективним. Щоб відкрити нові горизонти для застосування МТГ, цей огляд має на меті продемонструвати реальний потенціал МТГ у переробці харчових продуктів на основі рослинних білків. Особливу увагу було приділено новим джерелам рослинних білків, придатним для зшивання з

МТГ. Крім того, обговорюються стратегії покращення текстури та поживної цінності білків.

Група авторів [50] вивчали стабільність піни при 20°C та 80°C, термостабільність та інструментальну текстуру гелів. Вміст желатину та ТГ значно підвищив стійкість піни при обох температурах, але ефект ТГ був значно помітнішим. Також обидва фактори посилювали термостабільність желатинових гелів, так що гелі, що містять 3% желатину та 0,7% ТГ, все ще гелювались через 1 год при 80° С, тоді як будь-який із гелів на основі желатину без ТГ швидко перетворювався на рідкий рідше ніж 10 хв при 80° С. Твердість і жувальність гелів були сильно підвищені вмістом желатину, але особливо концентрацією ТГ. Гелі, як правило, менш пружинисті зі збільшенням кількості ТГ.

Дослідники припустили, що стабілізація піни та гелів на основі желатину за допомогою інкубації з ТГ може бути цікавим підходом для отримання термостабільних пін на основі желатину та гелів для кулінарних рецептів. Однак слід ретельно оптимізувати, щоб уникнути занадто гумової текстури. Крім того, вони розглядали, як змінювались текстурні характеристики желатинових гелів як наслідок ефекту ТГ. Оптимізація пропорції желатину та ТГ та, можливо, використання сполук, які можуть впливати на текстуру желатинових гелів, таких як жир, сіль або цукри, необхідні перед застосуванням ТГ як методу модифікації желатинових гелів для кулінарних цілей. Тим не менш, модифікація властивостей желатину за допомогою використання ТГ є цікавим підходом для отримання термостабільних желатинових гелів та пін.

Науковцями [51] було досліджено вплив зшивання трансглютамінази на реологію желатинових гелів. Виявлено, що сила гелю може бути зменшена або підвищена залежно від того, чи відбувається ковалентне зшивання переважно до або після розвитку зон потрійного спіралі. Вражаючий результат полягає в тому, що після великого ковалентного зшивання під час холодного гелеутворення, згодом у розплавленому стані характерний термовертимий характер желатинового гелю майже повністю втрачається.

Автори [52] виявили, що після занурення у фізіологічний розчин при 378° С желатин ТГ, пов'язаний з межею, не зазнавав масових втрат у межах експериментальної помилки, що свідчить про те, що матеріал є термічно стійким. Швидкість протеолітичної деградації ТГ-зшитого желатин при КТ виявився дещо швидшим, ніж термоохолоджений (фізично зшитий) желатин. Термічно охолоджений желатин, який згодом був зшитий із ТГ у результаті давав гідрогелі більш стійкі до протеолізу. Було виявлено, що швидкості деградації підлаштовуються за вмістом желатину - атрибут, який може бути корисним як для тривалого капсулювання клітин, так і для регенеративної клітини, що вивільнилася з часом. Подальше дослідження показало, що протеолітична деградація контролювалася поверхневою ерозією.

Група авторів [53] дослідили розкриті ферментативно зшиті білкові гелі та способи їх отримання. Способи включають додавання трансглютамінази, такої як фактор XIII, до композиції гелеутворюючого білка, що чутливий до температури, такого як желатин або колаген, інкубація композиції та трансглутамінази в гелеутворюючих умовах. Отримані гелі мають чудову міцність і термостабільність, і їх можна використовувати в різних медичних та промислових сферах.

Отже, головне завдання – створити термостабільну молоковмісну начинку з регульованими смаковими ароматичними та термостабільними властивостями, але низькою собівартістю за рахунок заміни структуроутворюючих компонентів на більш дешевші.

Висновки до розділу 1

1. Аналітичний огляд існуючих технології дозволив визначити перспективи розвитку ринку термостабільних начинок. Розглянуто різні гелеутворюючі компоненти, які виробники використовують для утворення термостабільної структури.

2. Аналіз теоретичних аспектів утворення термостабільної структури свідчить, що у технологічному процесі існує необхідність пошуку оптимального співвідношення структуроутворюючих компонентів, вибору умов формування модельних систем.

3. Вивчено особливості хімічного складу, структури та функціональних властивостей полісахаридів для створення ТМН.

4. Проаналізовано шляхи модифікації структури та властивостей желатину з використанням трансглютамінази для створення термостабільної структури. Доведена доцільність у використанні поєднання желатину з трансглютаміназою як гелеутворюючого компоненту у виробництві харчової продукції.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРЕДМЕТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У даному розділі наведено план аналітичних та експериментальних досліджень із розробки термостабільної начинки з використанням желатину, ферменту трансглютамінази та суміші полісахаридів. Визначено предмети та матеріали дослідження, надано характеристику методів дослідження фізико-хімічних, органолептичних та інших показників, реологічних властивостей, показників якості та безпечності, а також планування експерименту та математичної обробки експериментальних даних.

2.1. Організація та планування роботи

Відповідно до плану теоретичних та експериментальних досліджень здійснено аналіз наукових даних щодо сучасного стану споживання та виробництва термостабільних начинок, зокрема аналіз особливостей технологічного процесу виробництва начинок, ефективність використання структуроутворюючих компонентів під час виробництва та перспективи застосування їх у технологіях кондитерських виробів. Аналітичні дослідження стали підґрунтям для визначення задач дисертаційного дослідження, вирішення яких спрямовано на досягнення мети роботи.

Розробка нового продукту – термостабільної начинки з використанням молочної сировини, желатину, ферменту трансглютамінази, полісахаридів та дослідження її фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей проводилися в лабораторних умовах на кафедрі технології харчування Сумського національного аграрного університету. Дисертаційна робота виконується в декілька етапів:

− на першому етапі роботи планується розглянути наукові передумови утворення молоковмісних термостабільних начинок із використанням желатину

та трансглютамінази. На основі проведеного аналізу вибрати рецептурні компоненти та обґрунтовати використання тих, які чинять значний вплив на продукт (желатину, суміші полісахаридів, ферменту трансглютамінази, сухого знежиреного молока та цукрової пудри);

− на другому етапі необхідно зазначити предмет, матеріали і методи досліджень розробки, за допомогою яких нами визначались якісні показники продукту. Науково обґрунтувати технологічний процес виробництва розробленого продукту за допомогою дослідження низки фізико-хімічних, структурно-механічних, органолептичних та інших властивостей. Загальну схему проведення досліджень дисертаційної роботи наведено на рис. 2.1;

− на третьому етапі необхідно навести наукове обгрунтування технологічних параметрів одержання харчової термостабільної системи з використанням желатину та трансглютамінази, обґрунтовано рецептуру та технологію виробництва термостабільної начинки за допомогою вивчення впливу рецептурних компонентів як окремо, так і разом на якість дослідної системи начинки. На основі проведених досліджень нами запропоновано механізм взаємодії компонентів начинки;

− на четвертому етапі планується розробити технологію молоковмісної термостабільної начинки та харчової продукції з її використанням. Вивчити зміни показників якості молоковмісної термостабільної начинки під час зберігання, досліджено особливості змін низки показників: фізико-хімічних, реологічних, структурно-механічних, температурних властивостей, форми зв’язку вологи за допомогою дериватограм, стан хімічних зв’язків і природу їх виникнення;

− на п’ятому етапі планується розрахувати соціально-економічну ефективність розробленого продукту. Передбачити заходи з упровадження у виробництво. Провести виробничі випробування з упровадження нової технології та випуску дослідно-промислової партії, затвердити низку нормативно-технічної документації.

Рис. 2.1 Загальна схема проведення досліджень дисертаційної роботи

2.2. Характеристика сировини

Сировина та матеріали, що використовуватимуться для виробництва сумішей для ТМН повинні відповідати вимогам діючої нормативної документації (НД), а імпортного виробництва – мати висновок МОЗ України:

-сухе знежирене молоко згідно з ДСТУ 4273;

- цукор білий згідно ДСТУ 4623:2006

- желатин згідно ГОСТу 11293-89. технічні умови ТУ У 24.6-00418030-002:2007;

- камедь ксантану Е 415 за діючою НД;

- камедь тари за сертифікатом якості згідно діючої документації;

- мальтодекстрин згідно з ДСТУ 4643:2006;

- трансглютаміназа за сертифікатом якості згідно діючої документації;

- вода питна згідно з ДСТУ 7525:2014;

- какао-порошок зідно ДСТУ 4391:2017;

- ванілін кристалічний порошковий за діючою НД

- порошкоподібний харчовий ароматизатор «Карамель», згідно діючою НД;

- ароматизатор «Вершковий» згідно діючою НД;

- ароматизатори харчові натуральні та ідентичні натуральним згідно діючою НД;

- ароматизатор «Пряжене молоко» згідно діючою НД;

- ароматизатор « Молочний» згідно діючою НД;

- ароматизатор «Шоколад» згідно діючою НД.

Допускається використання аналогічних видів сировини згідно з чинними нормативними документами виробника або зарубіжного виробництва за наявності висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров’я.

Кожну партію сировини та матеріалів, що надходить на підприємство, супроводжують документи, що підтверджують її безпечність та якість.

2.3. Організація та методи досліджень

У дисертаційній роботі дослідження проводилися за загальноприйнятими, стандартизованими та оригінальними методами. Досліджено органолептичні показники, фізико-хімічні, реологічні, структурно-механічні, мікробіологічні та інші властивості в лабораторних умовах кафедри технології харчування Сумського національного аграрного університету та Харківського університету харчування та торгівлі [54;55].

Дослідження структурно-механічних властивостей проводили за допомогою таких приладів: «Ваги аналітичні ВЛР-1», пенетрометра «Labor» та Валента [54;55;56;57].

Вивчення структурно-механічних властивостей за допомогою пенетрометра «Labor» [58].

Метод заснований на визначенні опору продуктів шляхом проникнення в них інденторів (конуса, кулі, голки, циліндра) із суворо встановленими розмірами, масою і матеріалом із точно визначеною температурою і за певний час. Граничну напругу зсуву, розраховують за формулою (2.2), величина цього показника характеризує міцність дослідного зразка, Па :

$$\theta = \frac{к \times м \times g}{h^2} \qquad (2.2)$$

де: $м$ – загальна маса системи занурення, кг;

g – прискорення вільного падіння тіла, м/с^2;

h – глибина занурення конуса, м;

$к$ – коефіцієнт, що залежить від величини кута при вершині конуса (при величині кута 30, 45, 60, 90° коефіцієнт к відповідно дорівнює 0,4560; 0,2860; 0,1640; 0,0657).

Визначення міцності та структуроутворення проводили за допомогою приладу Валента. Зварені дослідні зразки розливають у спеціальні форми, які для визначення міцності витримують протягом 24×60 с^2, а для структуроутворення –

1…5 діб при температурі 18…20° С. Потім ставлять на плиту приладу і на поверхню дослідного зразка опускають грибоподібну насадку. На верхню частину грибоподібної насадки ставлять приймальну посудину і наповнюють водою, яка надходить до тих пір, поки насадку не розірве і не пройде крізь дослідний зразок. Після цього зважують посудину з водою і грибоподібну насадку для розрахунку міцності дослідного зразка.

Міцність дослідного зразка виражають масою навантаження у грамах, необхідною для того, щоб розірвати зразок розміром 2 см^2. Кінцевим результатом вважають середнє значення п’яти паралельних визначень. Розбіжність між паралельними визначеннями допускається до 10%.

Вивчення ефективної в’язкості та температуру гелеутворення

Дослідження ефективної в’язкості проводили за допомогою ротаційного віскозиметра «Реотест-2» [59;60;61].

Методи визначення стану, форм і типів зв’язку вологи

Вивчення вологи модельних зразків ТМН проводили за допомогою таких приладів: дериватографа «Q-1000», ІЧ-спектрометра «Spectrum One», низькотемпературного мікрокалориметра «ДСМ-2М».

Визначення форми вологи досліджували за допомогою термоаналітичного методу на приладі дериватограф «Q-1000».

Метод заснований на залежності швидкості дифузії різних форм вологи в матеріалі від швидкості зміни маси зразка, який нагрівається.

Пристрій фіксував теплові ефекти методом диференціально-термічного аналізу (DTA), зміна маси дослідного зразка визначалась термогравіметричним методом (TG), а термогравіметрія за похідною дала можливість установити швидкість втрати маси (DTG). Визначення проводили за швидкості монотонного зростання температури 2 ^{o}C на 60 с, підігрівали зразки до 230 ^{o}C. Результати подано у вигляді графіків і таблиць.

Вміст масової частки вологи у продукті було визначено термогравіметричним методом за допомогою вагів-вологомірів «ADGS 50» за температури 160±2 ^{o}C. Нагрівання в зазначеному інтервалі проводили з великою точністю, що дозволяє визначити всі кількісні зміни у зразках, які супроводжуються зменшенням чи

збільшенням ваги в продуктах унаслідок перерозподілу вологи під час термічного впливу [62;63;64;69;70].

Для визначення поведінки та структури вологи в продукті використовували низькотемпературний калориметр «ДСМ-2М». Розроблена методика заснована на низькотемпературному калориметричному методі виміру кількості теплоти, що виділяється під час кристалізації вільної вологи в продукті. Шукані вологовмісти вільної та зв'язаної вологи визначаються таким чином

$$w_{зв.в.} + w_{вільн.в.} = w, \tag{2.6}$$

$$w_{вільн.в.} = \frac{m_{вільн.в.}}{m_0}, \tag{2.7}$$

$$w_{зв.в.} = \frac{m_{зв.в.}}{m_0} \tag{2.8}$$

де: $w_{вільн.в.}$ – відносний вміст вільної вологи, кг/кг;

$w_{зв.в.}$ – відносний вміст зв'язаної вологи, кг/кг;

w – загальний вологовміст зразка, кг/кг;

$m_{вільн.в.}$ – маса вільної вологи, кг;

$m_{зв.в}$ – маса зв'язаної вологи, кг;

m_0 – маса сухої речовини, кг.

Методи дослідження технологічних характеристик

Визначення температури плавлення проводили методом візуального спостереження точки плавлення під час нагрівання продукту. Дослідні зразки поміщали в сушильну шафу в інтервалі температур 100…220 °С, які моделюють температурні режими під час випікання кондитерських виробів. Нагрівали з підвищенням температури на 1 °С за 2×60 с, фіксуючи час та температуру початку

плавлення дослідного зразка, яке вважали кінцем дослідження. Температура, за якої дослідний зразок під час візуального спостереження починає переходити в розплавлений стан, вважають температурою плавлення.

Визначення термостабільності

В основу методу покладено принцип моделювання температурної дії та її тривалості на дослідний продукт, який повинен зберігати фізико-хімічні властивості, форму та ін. Начинку поміщали на пергаментний папір і випікали за різного температурного впливу (40…220 ^{o}C), фіксуючи час зміни початкової форми та фізико-хімічних властивостей. Якщо начинка зберігає свою початкову форму та фізико-хімічні властивості після випікання протягом 10×60 с за температури понад 200° С, вона є термостабільною, а якщо не зберігає, то ні.

Методи дослідження фізико-хімічних властивостей

Масову частку жиру визначали згідно з ДСТУ 5060, масову частку сухих речовин та вологи – згідно з ДСТУ 4910, кислотність готового продукту – згідно з ДСТУ 6045, загальний вміст цукру за ДСТУ 5059, органолептичну оцінку якості готового продукту проводили згідно з ISO 6658:1985 [71].

Методи визначення мікробіологічних показників

Мікробіологічні показники визначали згідно з ГОСТ 9225 [72], кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів – згідно з ГОСТ 10444.15, бактерії групи кишкових паличок – за ГОСТ 30518 [73], дріжджі та плісняві гриби – за ГОСТ 10444.12 [74], токсичні елементи та мікотоксини – згідно з МБТ та СН № 6051.

Визначення взаємодії рецептурних компонентів методом інфрачервоної спектроскопії (ІЧ – спектроскопія).

Метод ІЧ-спектроскопії заснований на записуванні інфрачервоного випромінювання під час переходу атомів з одного коливального стану в інший [75;76;77]. Дослідження було проведене в діапазоні електромагнітних хвиль в інфрачервоній ділянці спектра 4000…400 см$^{-1}$, що пов’язано зі збудженням коливального стану атомів.

2.4 Методи математичної обробки результатів і застосування комп'ютерних технологій

Дисертаційна робота оформлена з допомогою таких комп'ютерних програм: Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point, Corel Draw, Corel Photo Point. Наведені експериментальні дослідження були проведені у 3 – 5-разовій повторюваності, з середнім арифметичним значенням побудовано графіки і подано ілюстрації.

Статистична обробка експериментальних даних була проведена із застосуванням стандартного пакета Excel, MathCAD методом кореляційно-регресійного аналізу з визначенням середньоарифметичного X та середньоквадратичного відхилення окремого результату (стандартне відхилення) S(J). Результати вимірювань X_i, абсолютне відхилення яких перевищувало середню арифметичну величину 3S, відкидали як невірогідні. Точність вимірів визначено з надійністю d=0,95. Похибку методу прийнято величиною відносної помилки у відсотках. Апроксимацію емпіричних даних проводили з допомогою пакета прикладних програм MathCAD, MathLAB та пакета електронних таблиць Excel.

Excel надає нові інструменти побудови й оформлення таблиць, могутні засоби аналізу ділової інформації. Це − засіб, що дозволяє необхідним способом організовувати, обробляти, упорядковувати, аналізувати й графічно представляти різні види даних.

Більша частина документів, із якими працюють інженери-дослідники, відноситься з позиції інформатики до класу табличних документів, у яких на пересіченні стовпця й рядка (в комірці) знаходиться мінімальна структурна одиниця інформації − реквізит, і тому найбільше просто й ефективно оброблюється табличними процесорами.

Електронна таблиця − основа будь-якого табличного процесора. За термінологією, прийнятою в середовищі Excel, вона називається робочим аркушем, або просто аркушем.

Сукупність аркушів, розміщених в одному файлі, прийнято називати робочою книгою. Microsoft Excel є також інструментальним програмним засобом, що використовувався в дисертаційній роботі для реалізації основних розрахункових операцій при одержанні технологічних характеристик та побудови графіків, діаграм за результатами проведених науково-дослідних вишукувань, експерименті [78].

Висновки до розділу 2

1. Відповідно до мети та завдань дослідження розроблено план аналітичних та експериментальних робіт, який спрямовано на розробку та наукове обґрунтування технології сухої суміші для термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину та розробку кулінарної та кондитерської продукції з начинкою, виділено взаємопов’язані етапи з аналізу наукових даних із проблеми, обґрунтувано рецептурний складу та технологічний процес виробництва, впроваджено нову технологію у виробничий процес.

2. Визначено предмети та матеріали дослідження. Проведено підбір методів дослідження, необхідних для визначення фізико-хімічних, реологічних, органолептичних та мікробіологічних показників, планування експерименту та математичної обробки експериментальних даних із використанням комп’ютерних програм, що забезпечує високий рівень вірогідності результатів дослідження.

РОЗДІЛ 3. НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОДЕРЖАННЯ МОЛОКОВМІСНОЇ ТЕРМОСТАБІЛЬНОЇ НАЧИНКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЖЕЛАТИНУ

У цьому розділі на підставі теоретичних та експериментальних досліджень визначено інноваційний задум розробки ТМН із використанням желатину, трансглютамінази та суміші полісахаридів, проведено дослідження міцності структури гелів. Досліджено функціонально-технологічні властивості розчинів та гелів на основі камеді ксантану та камеді тари та встановлено термостабільні властивості гелеподібних систем. Науково обґрунтовано технологічні параметри отримання молоковмісної термостабільної начинки. Проведені реологічні, фізико-хімічні, дериватографічні дослідження та методом диференціально-скануючої калориметрії модельних систем ТМН.

3.1 Аналітичне обґрунтування розробки молоковмісної термостабільної начинки з використанням желатину та трансглютамінази

Запропоновано створення молоковмісної термостабільної начинки на основі комбінацій полісахаридів, желатину та трансглютамінази, використання яких дозволить отримати термостабільну структуру [79].

Розроблено модель складу молоковмісної термостабільної начинки [80], яка передбачає використання у своєму складі таких інгредієнтів, як сухе знежирене молоко, цукрова пудра, желатин, трансглютаміназа та суміш полісахаридів. Начинку передбачено створити у вигляді сухої суміші. Основними перевагами суміші є зручність при використанні, тривалий строк зберігання, зниження витрат при транспортуванні продукту. Оскільки технологічний процес виробництва начинки повинен враховувати особливості використання кожного з компонентів, складено технологічні вимоги до гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів та їх обґрунтування (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Технологічні вимоги до гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів та їх обґрунтування

Технологічні вимоги до гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів	Обґрунтування технологічних вимог
Розчинення суміші у воді при температурі 50-55°C	Раціональним діапазоном температури дії трансглютамінази є 50-55°C
Синергетична взаємодія полісахаридів як основи термостабільної начинки	Для раціонального їх використання та можливості регулювання структурно-механічних показників
Сумісність полісахаридів із молочним білком та желатином	Враховуючи, що ізоелектрична точка казеїну складає 4,7, а желатину кислотного типу в межах від 6,5 до 9, можлива асоціація аніонних полісахаридів із білками за pH нижче їх ізоелектричної точки. При цьому асоціація повинна призводити до гелеутворення, а не до випадіння в осад
Консистенція начинки повинна бути пластичною, м’якою, термостійкою, мати здатність до намазування	Вимоги виробників до кондитерських молоковмісних начинок
Начинка повинна мати тиксотропні властивості	Начинка повинна відновлювати зруйновану механічною дією початкову структуру (при намазуванні, транспортуванні начинки її структура руйнується)

На підставі аналізу літературних джерел узагальнено дані щодо відомих бінарних комбінацій полісахаридів та умов їх підвищення в’язкості або гелеутворення (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Раціональні параметри отримання композиційних сумішей полісахаридів із синергетичними властивостями та їх можливі варіанти

Найменування полісахариду	Функціонально-технологічні властивості полісахариду	Раціональні параметри отримання композиційних сумішей полісахаридів із синергетичними властивостями	Можливі варіанти композиційних сумішей для регулювання структурно-механічних властивостей харчових систем

Продовження таблиці 3.2

Карбоксиметилцелюлоза	Загущувач, стабілізатор	Підвищення в'язкості зі збільшенням температури від 20 °С до 90°С	Камедь ріжкового дерева, крохмаль, камедь гуару, камедь ксантану, білки молока
Камедь ксантану	Гелеутворювач Загущувач	Ініціювання утворення гелю у співвідношення 60:40 Синергетична взаємодія Утворення гелю за концентрації суміші >0,3% та співвідношення 60:40 Підвищення в'язкості за співвідношення 80:20 та температур гідратації 55 °С - 90°С, посилення взаємодії за умов використання деіонізованої води у нейтральному pH	Камедь конжаку, Камедь тари Камедь ріжкового дерева, крохмаль, білок молока Камедь гуару
Камедь конжаку	Загущувач, гелеутворювач Загущувач	Підвищення в'язкості у збільшенні температури 75 °С до 90°С у співвідношенні 25:10 Підвищення в'язкості зі збільшенням температури 20 °С -40°С, та співвідношення 80:60 1:1 Підвищення в'язкості у співвідношенніі 1:9	каппа-карагінан, йота-карагінан, камедь ксантану (див. вище), крохмаль
Каппа-карагінан	Гелеутворювач	Підвищення в'язкості зі збільшенням температури 40°С -60°С Підвищення в'язкості зі збільшенням температури t <50 °С -60°С, у співвідношенні 40:60 та 60:40	Камедь конжаку, білок молока Камедь ріжкового дерева
Йота-карагінан	Загущувач, гелеутворювач	Підвищення в'язкості зі збільшенням температури від 20 °С до 40 °С Підвищення в'язкості зі збільшенням температури від 60 °С до 80°С, молочний білок	Крохмаль камедь конжаку камедь ксантану

Продовження таблиці 3.2

Крохмаль	Загущувач	Підвищення в'язкості зі збільшенням температури від 20 °С до 90°С у співвідношенні 1:9	j-карагінан камедь конжаку
Фурцелларан	Загущувач, гелеутворювач	Підвищення в'язкості зі збільшенням температури від 20 °С до 90°С	камедь ріжкового дерева
Камедь ріжкового дерева	Загущувач, гелеутворювач	Підвищення в'язкості зі збільшенням температури від 20 °С до 90°С	фурцеларан, (див. вище) каппа-карагінан (див. вище) камедь ксантану
Камедь тари	Загущувач, гелеутворювач	Ініціювання утворення гелю у співвідношенні 60:40 Синергетична взаємодія	камедь ксантану (див. вище), каппа-карагінан,
Камедь гуару	Загущувач	80:20 Підвищення в'язкості у співвідношенні 80:20 та температур гідратації 55 °С - 90°С, посилення взаємодії за умов використання деіонізованої води у нейтральному pH	Карбоксилметилцелюлоза камедь ксантану (див. вище)

Аналізом даних табл. 3.2 умовно виділено три групи полісахаридів, які можна об'єднати за певними характеристиками їх властивостей. До першої групи можна віднести типові гелеутворюючі полісахариди – карагінани (каппа- та йота), фурцелларан, які за присутності камеді ріжкового дерева, камеді конжаку, білків молока виявляють із ними синергетичну взаємодію. Це спостерігається, як відомо [81, 82], у збільшенні міцності структури гелів, зміні їх структурно-механічних властивостей. Однак гелі цих полісахаридів згідно літературних даних [83, 84] незворотньо руйнуються під дією механічного впливу та не здатні мимовільно відновлювати структуру.

Наступна друга група полісахаридів – камеді ксантану, конжаку, ріжкового дерева, тари є загущувачами [85, 86, 87, 88], однак при додаванні інших полісахаридів, здатні до гелеутворення. Так, згідно даних табл. 2, камедь ксантану може утворювати гель при додаванні інших камедей конжаку, тари, ріжкового дерева. Камедь конжаку виявляє синергетичну взаємодію з

утворенням гелю при додаванні карагінанів (каппа- та йота-), а галактоманнани (каміді ріжкового дерева та тари) – при додаванні фурцелларану, каппа-карагенану та каміді ксантану. Також треба зазначити, що гелі цієї групи полісахаридів володіють тиксотропними властивостями [89, 90].

Третя група полісахаридів – карбоксиметилцелолоза, крохмаль, камедь гуару – не здатна до гелеутворення, однак проявляють синергетичну взаємодію з іншими полісахаридами, що характеризується підвищенням в'язкості.

3.2 Моделювання технології та складу молоковмісної термостабільної начинки

Найбільш ефективне рішення завдань із розробки та удосконалення технологічних процесів і нових видів продукції можливо здійснити на основі комплексного або системного підходу до проблеми. Під комплексним підходом мається на увазі сукупність методологічних принципів, які дозволяють розглядати окремі елементи як єдине ціле – систему.

Метою моделювання технологічної системи є визначення взаємопов'язаних технологічних параметрів виробництва з показниками якості напівфабрикатів і готової продукції, встановлення можливості регулювання та оптимізації параметрів технологічного процесу.

Складні системи, до яких відносяться більшість технологічних процесів виробництва харчової продукції, на етапах їх дослідження піддаються в різному ступені формалізації та деталізації залежно від міри пізнання їхнього складу, структури, властивостей, взаємодій із зовнішнім середовищем. Одними із видів моделей, що використовуються при їх моделюванні, є моделі «чорного ящика», «складу системи», «структури системи», «білого ящика».

При складанні складу системи було вивчено асортимент термостабільних начинок, їх склад, харчову та біологічну цінність. Враховуючи потреби споживачів до кондитерських начинок, нами був вибраний склад суміші, який задовольнить потреби населення та виробників у даній галузі. До підсистем молоковмісної термостабільної начинки відносяться рецептурні компоненти, які

групують, виходячи з того, яку вони виконують роль у технологічному процесі виробництва розроблюваного продукту (структуроутворювачі, смакоароматичні добавки та стабілізатори).

На рис. 3.1 представлена модель «чорного ящика» технології приготування молоковмісної термостабільної начинки. У даній моделі при приготуванні молоковмісної термостабільної начинки входами є вид та якість сировини, співвідношення рецептурних компонентів, вміст жирового компонента, параметри структуроутворення, якість обладнання, кваліфікація робітників. До вихідних параметрів даної моделі відносяться органолептичні показники (консистенція начинки, смак і аромат, запах, зовнішній вигляд); фізико-хімічні показники (вміст сухих речовин, цукру, жиру, тощо); показники безпечності; структурно- механічні показники (пластичність, намазуваність, тощо); функціонально-технологічні показники (термостабільність, вологоутримуюча здатність, тощо) та собівартість молоковмісної термостабільної начинки.

Рис. 3.1 Параметрична модель «чорний ящик» технології молоковмісної термостабільної начинки

Модель «склад системи» молоковмісної термостабільної начинки представляє інформацію про внутрішній зміст системи, описує, з яких підсистем та елементів вона складається. При складанні «складу системи» було вивчено асортимент термостабільних начинок, їх склад, харчову та біологічну цінність.

Враховуючи вимоги споживачів до кондитерських начинок, нами був вибраний склад суміші, який задовольнить населення та виробників у даній галузі.

До підсистем молоковмісної термостабільної начинки відносяться рецептурні компоненти, які групують, виходячи з того, яку вони виконують роль у технологічному процесі виробництва розроблюваного продукту (структуроутворювачі, смакоароматичні добавки та стабілізатори). До елементів нашої моделі відносяться конкретні сировинні компоненти (желатин, мальтодекстрин, цукор, молоко сухе, трансглютаміназа, вода та жировий компонент), властивості яких планується реалізовувати в ході технологічного процесу.

Враховуючи знання щодо властивостей сировини, глибини вивчення досліджуваної проблеми та проведення огляду літератури нами була побудована модель «склад системи» молоковмісної термостабільної начинки, яка наведена на рис. 3.2 Модель «структура системи» відображає взаємозв'язки між елементами розглянутої системи (рис. 3.2).

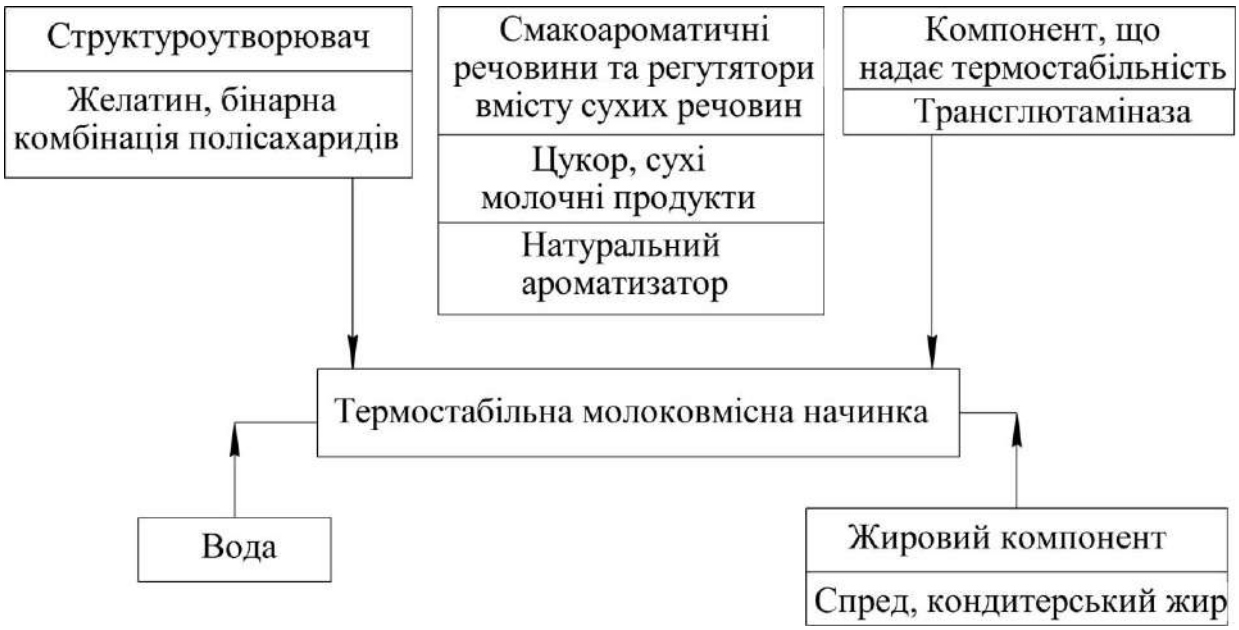

Рис. 3.2 Модель «склад системи» молоковмісної термостабільної начинки

Модель «структура системи» молоковмісної термостабільної начинки наведена на рис. 3.3

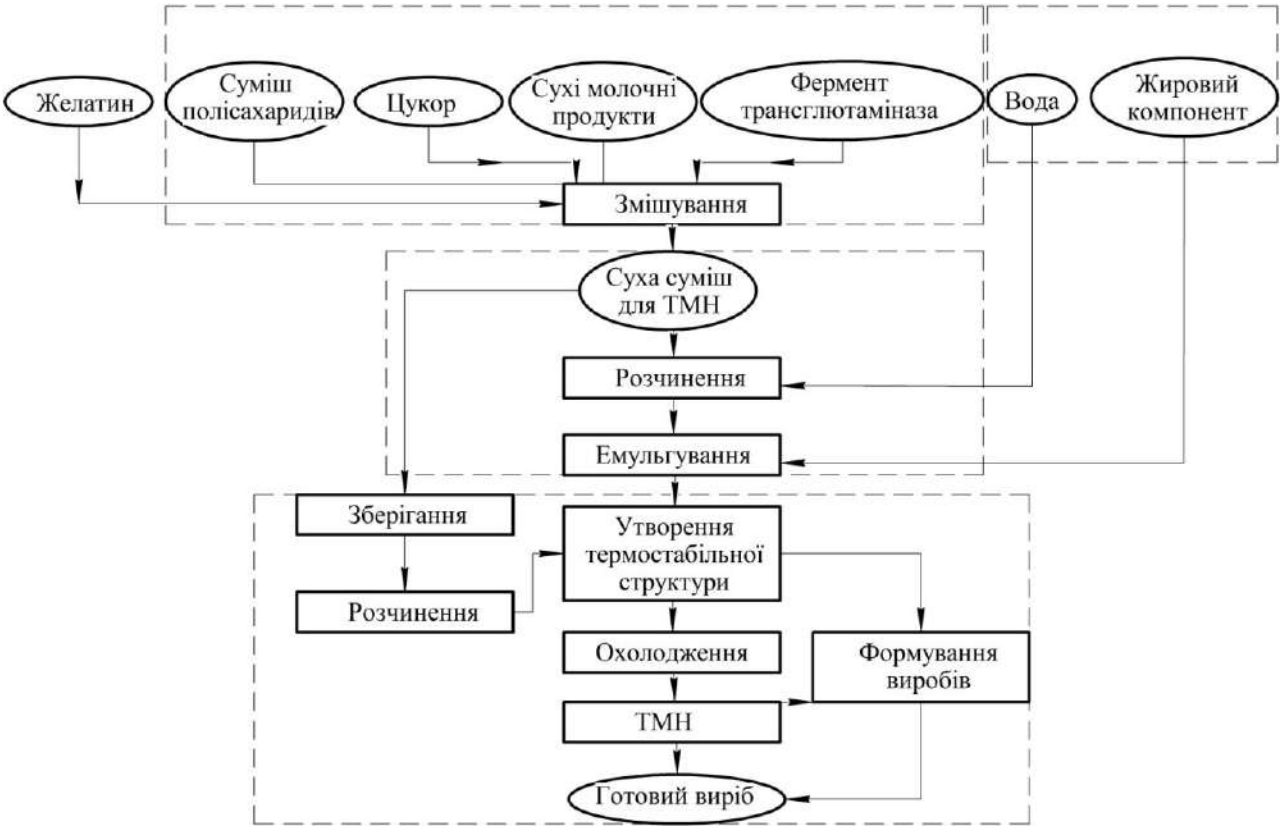

Рис. 3.3 Модель «структура системи» молоковмісної термостабільної начинки

Після аналітичного огляду літератури, аналізу стану та тенденцій розвитку сучасного вітчизняного ринку термостабільних начинок, у тому числі молоковмісних, проведено дослідження асортименту термостабільних начинок. на підставі аналітичного огляду нами були розроблені моделі «чорний ящик», «склад системи», «структура системи» технології молоковмісної термостабільної начинки з використанням желатину.

Отже, на підставі проведеного аналізу нами було прийнято рішення провести органолептичну оцінку відомих бінарних комбінацій полісахаридів другої та третьої групи з метою їх вибору для використання як основи термостабільної молоковмісної начинки.

Для отримання розчинів полісахаридів їх змішували між собою та з водою за температури гідратації 90°С та тривалістю перемішування 5×60 с. На основі огляду літератури обрано співвідношення полісахаридів: 30:70, 50:50 та 70:30, масова частка яких у суміші становила 1%.

Аналізом органолептичних показників бінарних комбінацій гідратованих полісахаридів (табл. 3.2) було встановлено, що системи «камедь ксантану-камедь тари» та «камедь конжаку-камедь ксантану» утворили гель. В інших бінарних комбінаціях, які були розглянуті, відбулося підвищення в’язкості.

Таблиця 3.3

Органолептична оцінка бінарних комбінацій полісахаридів

Найменування бінарної комбінації полісахаридів	Органолептична оцінка отриманих бінарних комбінацій полісахаридів
Карбоксиметилцелюлоза-крохмаль	Спостерігалося підвищення в’язкості системи, непрозора система з нейтральним запахом
Карбоксиметилцелюлоза-камедь ксантану	Спостерігалося підвищення в’язкості системи, непрозора система із нейтральним запахом
Карбоксиметилцелюлоза-камедь гуару	Надавала нехарактерного горохового запаху, непрозора система із зеленуватим відтінком
Камедь конжаку-камедь ксантану	Утворився гель пружної, гумової консистенції, прозорий з нейтральним запахом
Камедь конжаку-крохмаль	Спостерігалося незначне підвищення в’язкості системи, непрозора система із нейтральним запахом
Камедь тари-камедь ксантану	Утворився гель ніжної, м’якої консистенції, непрозорий, з нейтральним запахом

У загальному вигляді отримання термостікої молоковмісної начинки здійснюється наступним чином. Змішують сухі компоненти: суміш камеді ксантану та камеді тари у співвідношенні 60:40 у їх загальній концентрації, желатин, трансглютаміназу, сухе знежирене молоко, цукрову пудру, мальтодекстрин та перемішують. Отриману суміш гідратують у питній воді при постійному перемішуванні за швидкості, що забезпечує рівномірне розподілення компонентів по всьому об'єму. В отриману систему додають від кондитерський жир, попередньо розтоплений. Отриману суміш заливають у виробничу тару та термостатують. Після термостатування начинку охолоджують, пакують та зберігають.

Переваги термостабільних начинок :

- Повністю готові до застосування, не вимагають тимчасових і виробничих ресурсів на проведення підготовчих операцій
- Зберігають свої властивості в широкому температурному діапазоні - від -20 ^{0}C до +250 ^{o}C
- Не вимагають додаткового холодильного устаткування при зберіганні
- Не висихають, не киплять, не розтікаються
- Надають виробу приємного смаку і аромату

Рекомендовані сфери застосування :

- Кондитерська і хлібопекарська промисловість:
- Для виробів з будь-якого виду тіста
- Для використання у готових кондитерських виробах
- Для дозування в тісто перед випічкою
- Для декорування кондитерських виробів
- Молочна промисловість:
- У якості наповнювача для глазурованих сирків
- У якості наповнювача для морозива.

3.3 Вивчення міцності структури гелів на основі камеді ксантану та камеді тари

Одну з головних умов, якої повинні дотримуватися при виробництві термостабільних молоковмісних начинок є їх здатність витримувати певне нагрівання за умов, що моделюють процес випікання кондитерських виробів.

Особливість технологічного аспекту використання полісахаридів (бінарної комбінації камеді ксантану та камеді тари) у харчових продуктах, зокрема в термостабільних начинках, базується на їх здатності утворювати характерну міцну структуру. Однак, для формування структури такої начинки необхідні певні умови та час від моменту виготовлення.

Для визначення залежності міцності структури гелю на основі камеді ксантану та камеді тари від тривалості диспергування необхідно приготувати розчини камеді ксантану та камеді тари у співвідношенні 60:40 відповідно. Для цього суху суміш всипали у воду при температурі від 10±2°C до 90±2°C та перемішували розчини від 2×60 с до 15×60 с. Після диспергування розчини розливали у п’ять бюксів, ставили в термостат при температурі 5±2°C та витримували 24×60^2 с.

Для обґрунтування залежності міцності структури гелю на основі камеді ксантану та камеді тари від температури гідратації готували розчини як було наведено вище. Суху суміш всипали у воду при температурі від 10±2°C до 90±2°C та перемішували розчини протягом 5×60 с. Зразки витримували в термостаті при температурі 5±2°C протягом 24×60^2 с. Для визначення залежності міцності структури гелю на основі камеді ксантану та камеді тари від температури гідратації та тривалості диспергування 5×60 с із додатковим нагріванням досліджуваних зразків, які диспергували за температури від 10±2°C до 90±2°C, охолоджували та витримували в термостаті при температурі 5±2°C протягом 24×60^2 с.

На рисунку 3.4 зображена залежність міцності структури гелю на основі камеді ксантану та камеді тари від тривалості диспергування (τ, с) за температури : 1- 10±2 ^{0}C, 2- 30±2 ^{0}C, 3- 50±2 ^{0}C, 4- 70±2 ^{0}C, 5-90±2 ^{0}C.

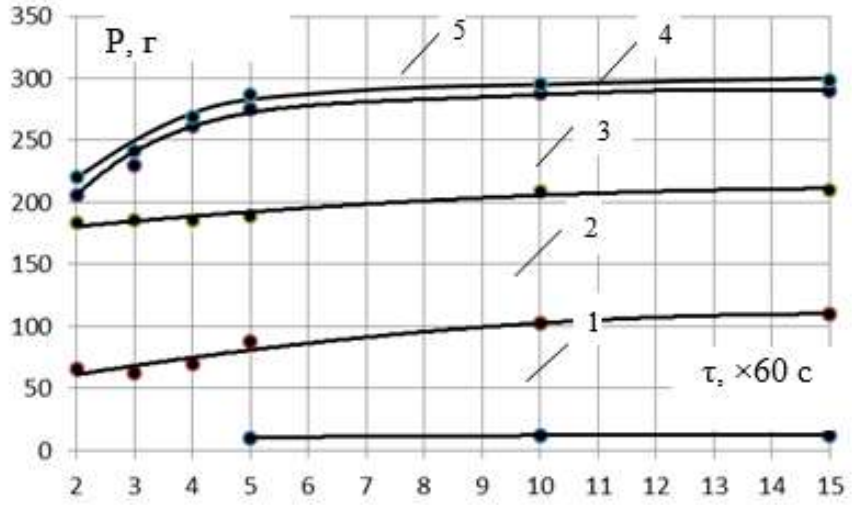

Рис. 3.4 Залежність міцності структури гелю (Р, г) на основі камеді ксантану та камеді тари від тривалості диспергування їх розчину за температури : 1- 10±2 ^{0}C, 2- 30±2 ^{0}C, 3- 50 ±2 ^{0}C, 4- 70 ±2 ^{0}C, 5-90 ±2 ^{0}C

Як видно з рис. 3.4 при температурі гідратації 10±2 ^{o}C міцність гелю не зростала, а при збільшенні температури від 30±2 ^{o}C до 50±2 ^{o}C та тривалості диспергування до 2×60 с відбувалося зростання міцності.

Таким чином, можна констатувати , що тривалості диспергування 2×60 с розчину на основі камеді ксантану та камеді тари недостатньо для досягнення необхідної міцності гелю. При збільшенні тривалості диспергування в діапазоні від 2×60 с…5×60 с міцність суттєво зростала. Таким чином, тривалість диспергування повинна складати не менше 5 ×60 с.

На рис. 3.4 зображена залежність міцності структури гелю камеді ксантану та камеді тари від температури гідратації в межах від 10±2 ^{o}C до 90±2 ^{o}C, а також тривалості диспергування в межах 5×60 с. На кривій 1 показано збільшення міцності структури гелю при зростанні температури гідратації від 10±2 ^{o}C до 90±2 ^{o}C. Міцність стуктури гелю суттєво зростає в інтервалі від 10±2 ^{o}C до 70±2 ^{o}C, а

в діапазоні 70…90°С - зростання незначне. На кривій 2 видно, що при додатковому нагріванні бінарної суміші, міцність структури гелю значно зростає.

Таким чином, додаткове нагрівання суміші полісахаридів сприяє збільшенню міцності структури гелю.

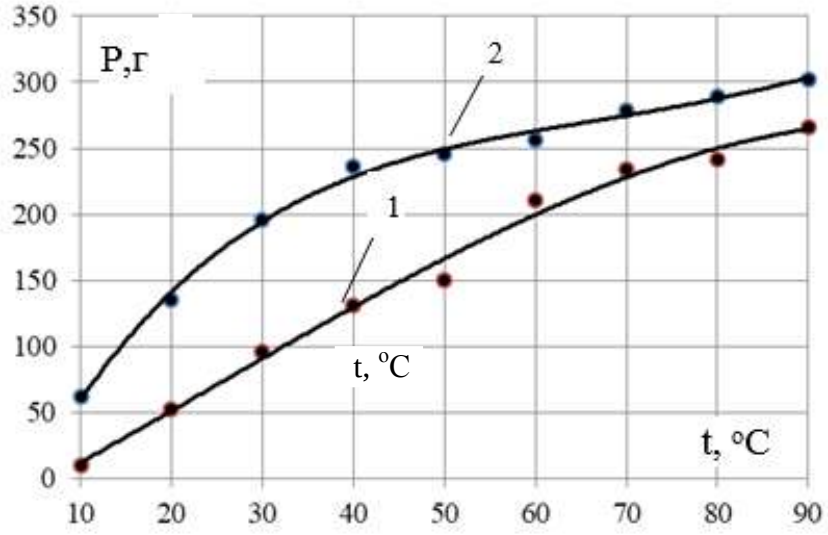

Рис. 3.5 Залежність міцності структури гелю на основі камеді ксантану та камеді тари від температури гідратації та тривалості диспергування 5×60 с: 1 – без додаткового нагрівання, 2- з додатковим нагріванням

На рис. 3.6 зображена залежність кратності збільшення міцності гелю від температури початкової гідратації після додаткового нагрівання.

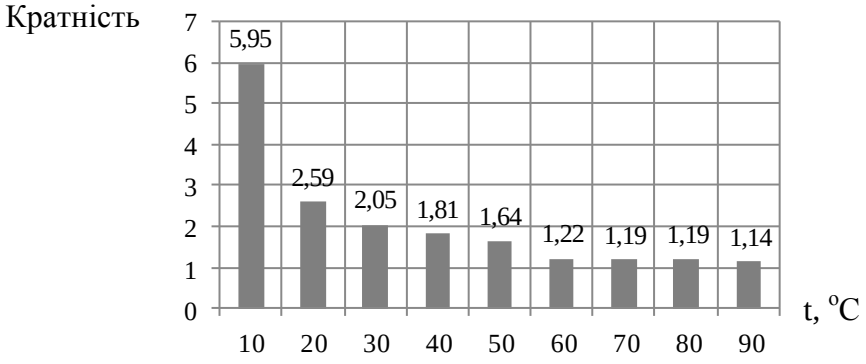

Рис. 3.6 Залежність кратності збільшення міцності гелю камеді ксантану та камеді тари від температури початкової гідратації після додаткового нагрівання

Із рис. 3.6 бачимо, що при збільшенні температури від 10±2 °С до 90±2 °С міцність гелю зростає в діапазоні від 1,14 до 5,95 разів при повторному нагріванні при температури 90±2 °С. При температурі гідратації у діапазоні 20±2 °С …50 ±2 °С - збільшується від 1,24 до 1,64 разів. А при температурі від 60±2 °С до 90±2 °С відбувається незначне підвищення міцності гелю від (1,14 до 1,22 разів).

Встановлено, що мінімальна необхідність тривалості диспергування є в межах 5×60 с, нижче якої міцність не набуває максимальних значень. А в діапозоні від 5 ×60 с до 10×60 с - міцність структури гелю суттєво не змінюється.

Визначено, що збільшення температури гідратації від 10±2 °С до 90±2 °С сприяє збільшенню міцності структури гелю від 1,14 до 5,95 разів.

При додатковому нагріванні збільшення температури гідратації від 10±2 °С до 90±2 °С обумовлює зростання міцності гелю в межах від 1,14 до 5,95 разів.

Було досліджено залежність міцності структури гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів від концентрації камеді ксантану за їх загального вмісту суміші 1% : 1 – камедь ксантану:камедь тари, 2 – камедь ксантану:камедь конжаку.

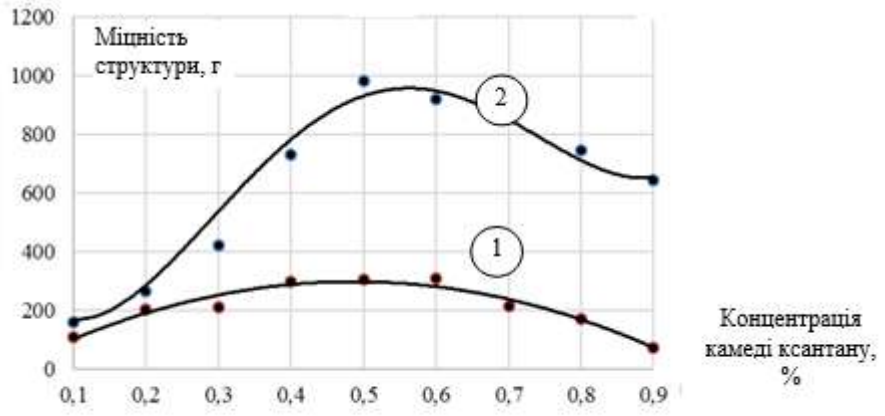

Рис. 3.7 Залежність міцності структури гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів від концентрації камеді ксантану за їх загального вмісту суміші 1% : 1 – камедь ксантану:камедь тари, 2 – камедь ксантану:камедь конжаку

На рис. 3.7 представлена залежність міцності структури гелів на основі бінарних комбінацій полісахаридів від концентрації камеді ксантану за їх загального вмісту суміші 1%: 1 – камедь ксантану:камедь тари, 2 – камедь ксантану:камедь конжаку. Видно, що максимальна міцність досягається при концентрації ксантанової камеді від 0,4% до 0,6% у її суміші із камеддю тари та від 0,5% до 0,6% – камеддю конжаку.

Треба зазначити, що текстура отриманих гелів була різною – система «камедь ксантану:камедь тари» характеризувалася ніжною, м'якою, пластичною консистенцією, а система «камедь ксантану:камедь конжаку» – пружною, гумовою, «жувальною». Отже, на підставі органолептичної оцінки для використання як основи термостабільної молоковмісної начинки було обрано бінарну комбінацію «камедь ксантану:камедь тари».

Враховуючи собівартість камеді ксантану та камеді тари, а також із огляду на міцність отриманих систем, запропоновано використання суміші, що містить 60% ксантанової камеді і 40% камеді тари.

Наступним етапом було визначення оптимальної концентраціїї рецептурних компонентів ТМН. Досліджувалися міцності модельних систем в залежності від концентрації в суміші.

На рис. 3.8 зображена залежність міцності суміші камедей ксантану та тари від концентрації.

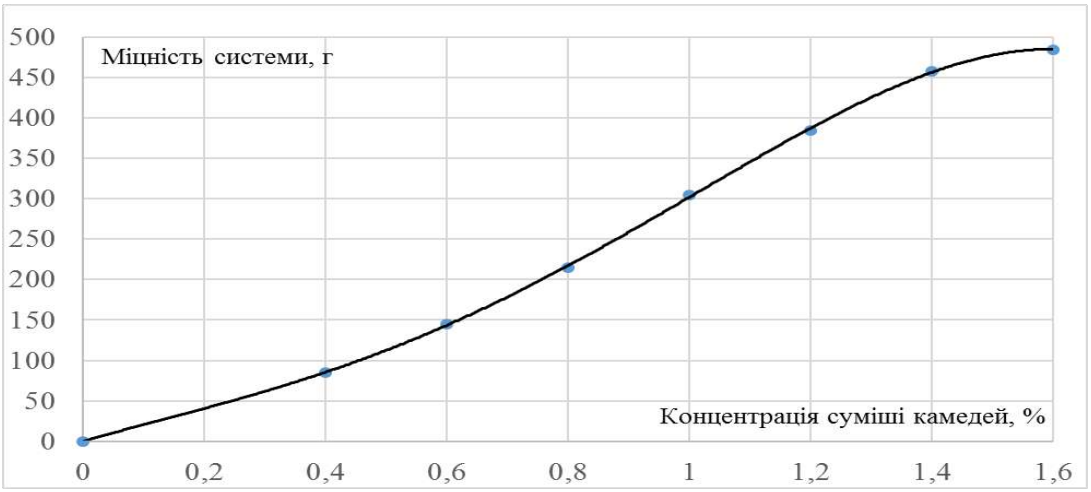

Рис. 3.8 Залежність міцності суміші камедей ксантану та тари від концентрації

Із рис. 3.8 бачимо, що при збільшенні концентрації бінарної суміші камеді ксантану та камеді тари, міцність модельної системи зростає в інтервалі від 0,2% до 1,2 %. При подальшому збільшенні концентрації суміші полісахаридів збільшення міцності системи віббувається більш повільно. Отже, оптимальна концентрація суміші полісахаридів для ТМН обрана в межах від 0,8% до 1, 2 %.

На рис. 3.9 зображена залежність міцності системи від концентрації желатину.

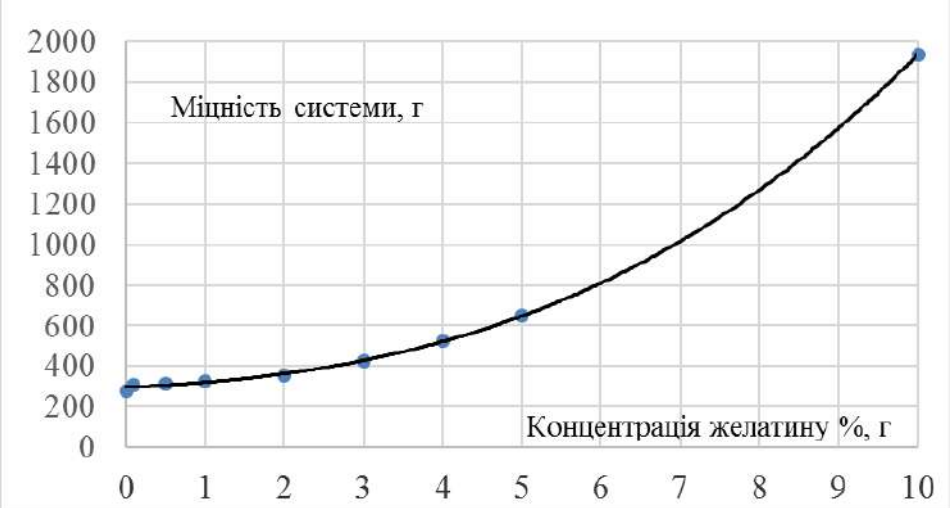

Рис. 3.9 Залежність міцності системи від концентрації желатину

Із рис. 3.9 бачимо, що збільшення концентрації желатину збільшує міцність системи в інтервалі від 1% до 5%. В результаті цього дослідження було встановлено оптимальну кількість желатину для виготовлення ТМН.

Наступний етап дослідження міцності систем наведено на рис. 3.10.

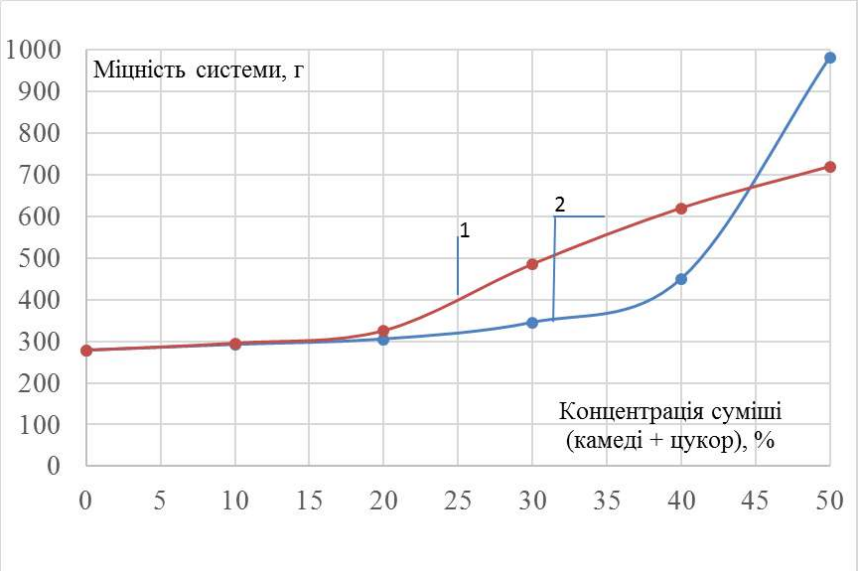

Рис. 3.10 Залежність міцності системи від концентрації суміші камедей (ксантану та тари) із цукром: 1- внесення суміші камедей разом із цукром, 2- внесення внесення суміші камедей окремо з цукром

Встановлено, що при внесенні суміші камедей разом із цукром міцність системи зростає в діапозоні від 20% до 45%, а при окремому внесенні – міцність системи починає інтенсивно зростати при концентрації цукру від 40%. Отже, оптимальна кількість внесення цукру в ТМН в межах 20-45%.

Дослідження міцності системи при внесенні рецептурного компонента СЗМ наведено на рис. 3.11.

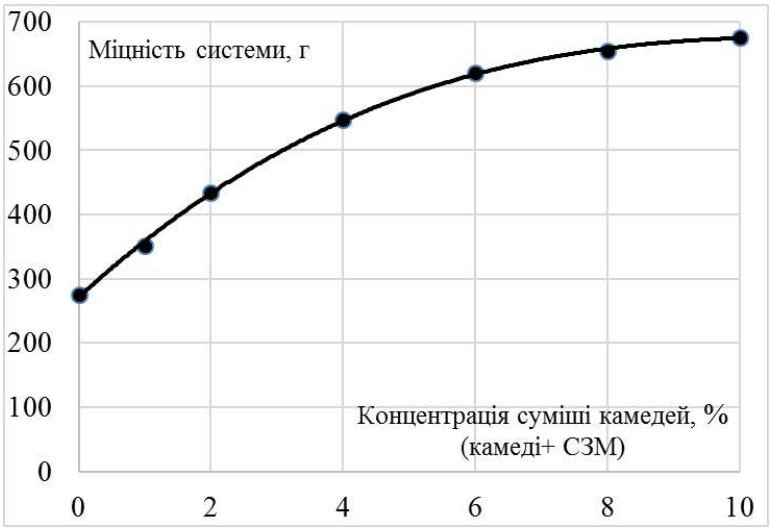

Рис. 3.11 Залежність міцності системи від концентрації суміші камедей з СЗМ

Із рис. 3.11 бачимо, що найбільша міцність системи досягається при концентрації СЗМ в інтервалі від 6% до 10%. Внесення 10% СЗМ в модельну систему є оптимальною концентрацією для виготовлення ТМН.

Проведено аналітичний огляд бінарних комбінацій полісахаридів, на підставі якого та під час проведення досліджень було виявлено дві бінарні комбінації – «камедь ксантану-камедь конжаку» та, «камедь ксантану-камедь тари», використання яких дозволяє отримувати желеподібну систему.

У ході експериментальних досліджень підтверджено синергетичну взаємодію в системах «камедь ксантану-камедь конжаку» та «камедь ксантану-камедь тари». Обрано раціональне співвідношення суміші камедь ксантану-камедь тари як 60:40, час їх перемішування, температуру додаткового нагрівання та оптимальну концентрацію суміші. Визначено оптимальну концентрацію рецептурних компонентів для виготовлення ТМН.

3.4 Дослідження функціонально-технологічних властивостей розчинів та гелів на основі камеді ксантану та камеді тари та встановлення термостабільних властивостей гелеподібних систем

Термостабільність, термічна стійкість - властивість матеріалів протистояти, не руйнуючись, напрузі, викликаній зміною температури. Термостабільність розраховується на основі багатьох чинників, що впливають на неї, у тому числі коефіцієнта термічного розширення матеріалу теплопровідності матеріалу пружних властивостей матеріалу форми і розмірів виробу. Термостабільність може оцінюватися числом циклів нагріву і охолодження до часткового або повного руйнування температурним градієнтом, при якому з'являються тріщини.

Желатин – харчова добавка білкової природи, що широко використовується як гелеутворюючий агент у технологіях виробництва харчової продукції. Гелі желатину широко використовуються завдяки їх унікальним текстурним характеристикам. Нижче певної температури, що залежить від типу желатину, концентрації розчину та в’язкості, желатин

утворює гель. Процес структуроутворення зумовлений перегрупуванням окремих молекулярних ланцюгів у впорядковану сітку спірального типу. Однак температура плавлення гелів желатину становить близько 15°С для риб'ячого желатину, та близько 35°С – для желатину з великої рогатої худоби. Цей факт обмежує включення гелів желатину до рецептур харчової та кулінарної продукції, що потребує подальшої термічної обробки.

Використання трансгютамінази в поєднанні з желатином дозволяє отримувати гелеподібні структури із підвищеними температурами плавлення та в окремих випадках – термостабільні, за рахунок утворення ковалентних зв'язків.

Відомо, що фермент трансглютамінази бере участь в утворенні ковалентних зв'язків із вільними аміногрупами лізину і γ-карбоксамідними групами глютаміну, стійкими до протеолізу. Так як транглютаміназа взаємодіє з різними харчовими білками, то і має добру реакційну здатність взаємодіяти із білками молока (казеїном).

У ході аналізу літературних джерел не було виявлено систематизованих даних стосовно впливу виду желатину, температури або концентрації ферменту трансглютамінази, за якими було б можливо оптимізувати рецептурний склад запропонованого гелеподібного напівфабрикату. Отже, проведення досліджень, встановлених на виявлення закономірностей процесу структуроутворення розчинів желатину під дією трансглютамінази, є актуальною задачею.

Для дослідження температури плавлення підготлені модельні системи ТМН, які заливали у пробірки та занурювали у ємність з водою. Після підключення термостату, підвищували температуру на 1°С та фіксували температуру плавлення повністю розплавленої системи. Збільшення температури відбувалося в діапозоні від 17 ± 2°С до 38 ± 2°С, до повного розплавлення модельних систем. Оптимальна температура плавлення систем встановлена від 36 ± 2°С до 38 ± 2°С.

Результати дослідження температури плавлення модельних систем наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Температура плавления модельних систем ТМН

Концентрація	**$t_п$ ^{0}C**
КС+КТ, %	
0,6	32±2
0,8	34±2
1	35±2
КС+КТ+цукор, %	
10	33±2
20	34±2
30	35±2
40	36±2
КС+КТ+СЗМ, %	
5	37±2
10	38±2
15	39±2
КС+КТ +желатин, %	
1	36±2
2	37±2
3	38±2
КС+КТ +мальтодекстрин, %	
2,5	34±2
5	35±2
7,5	36±2

Проаналізувавши отримані дані, можна зробити висновок, що температура плавлення залежить від концентрації складових ТМН.

Для дослідження термостабільних властивостей начинки використовують метод визначення термостабільності у металевих кільцях, які надають начинці потрібну форму, випікаючи її при стандартних умовах.

Під час і після випікання спостерігали за змінами форми та об′єму начинки. Для дослідження термостабільності начинок замість заготовки із тіста в якості основи використовували фільтрувальний папір. Таким чином, начинка стискалася з противнем і сильніше нагрівалася знизу.

Діаметр металевого кільця- 60 мм

Висота металевого кільця- 10 мм

Діаметр фільтрувального паперу -90мм

Тривалість випікання –20 ×60 с

Температура -220±5 ^{o}C

Процес термостатування складається з таких етапів:

- Підготування форм для термостатування
- Розрахунок вмісту компонентів системи
- Приготування модельної системи
- Зважування компонентів
- Розчинення желатину у воді
- Внесення сухих компонентів
- Перемішування
- Заповнення форм
- Витримка в термостаті (конторль результатів фіксують кожні 20 хв)
- Виймання з форм
- Випікання (при t=220±2 ^{o}C, τ =20×60 с)
- Вимірювання показників (індексу термостабільності)

Після дослідження тривалості термостатування та визначення термостабільних властивостей модельних систем ТМН розрахований індекс термостабільності та побудовані графіки залежності індексу термостабільності модельних систем.

На рис. 3.12 наведено залежність індексу термостабільності модельної системи з цукром від тривалості термостатування.

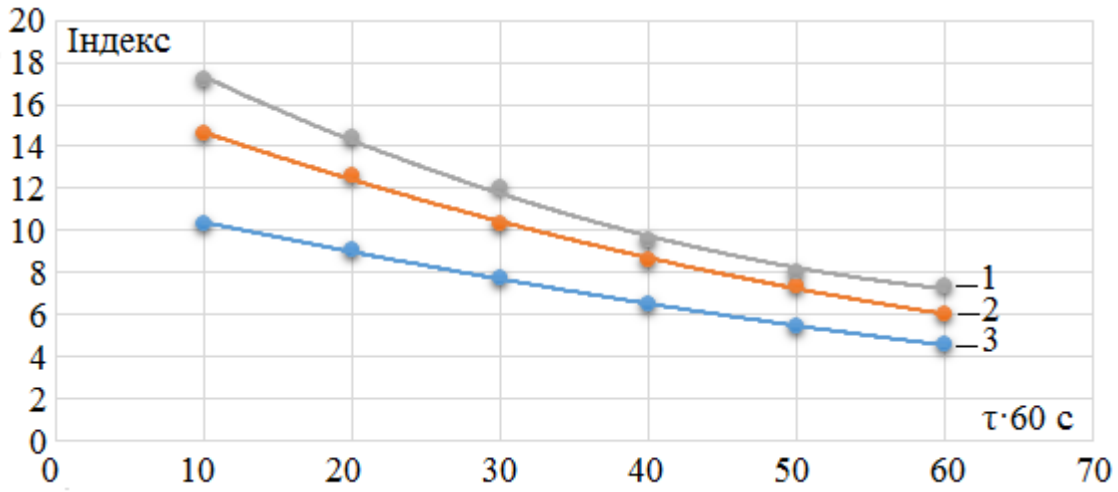

Рис. 3.12 Залежність індексу термостабільності модельної системи з цукром (1-10%, 2-20%, 3-30%) від тривалості термостатування

Виявлено, що при додаванні в модельну систему цукру різної концентрації (10%, 20%, 30%), утворюється гель м’якої та пластичної консистенції. Значення, наближене до ефективних, має гель за вмістом желатину 1%, суміші камедей 1% та трансглютамінази 0, 2% та вмістом цукру 30%.

На рис. 3.13 представлена залежність індексу термостабільності модельної системи з сухим знежиреним молоком від тривалості термостатування

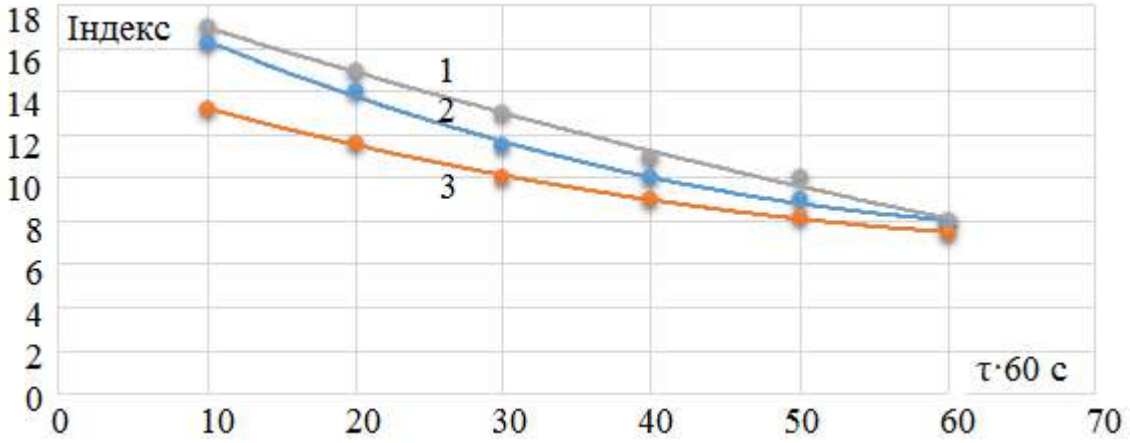

Рис. 3.13 Залежність індексу термостабільності модельної системи з сухим знежиреним молоком (1-2,5%, 2-5,0%, 3-7,5%), від тривалості термостатування

Встановлено, що при додаванні в модельну систему сухого знежиреного молока різної концентрації (2,5%, 5,0%, 7,5%), утворюється гель м’якої та пластичної консистенції. Значення, наближене до ефективних, має гель за вмістом желатину 3%, суміші камедей 1% та трансглютамінази 0,06% та вмістом СЗМ 7,5%.

На рис. 3.14 наведена залежність індексу термостабільності модельної системи з різною кількістю ферменту трансглютаміназии від тривалості термостатування

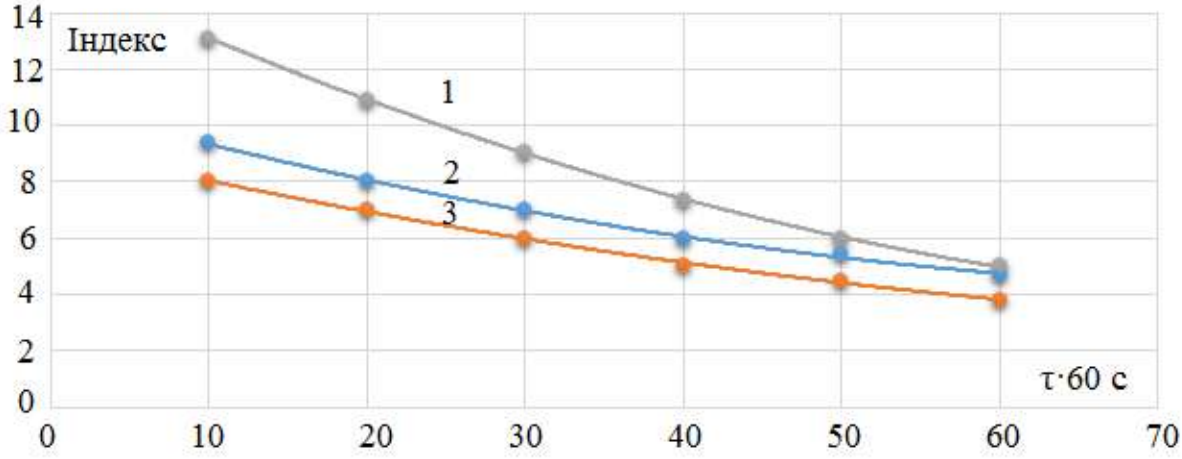

Рис. 3.14 Залежність індексу термостабільності модельної системи з різною кількістю ферменту (1-0,1%, 2-0,2%, 3-0,3%) **трансглютамінази від тривалості термостатування**

В результаті дослідження виявлено, що при додаванні в модельну систему різної концентрації ферменту трансглютамінази (0,1%, 0,2%, 0,3%) утворюється гель м'якої та пластичної консистенції. Значення, наближені до ефективних, має гель за вмістом ферменту 0,2%, суміші камедей 1% та желатину 1%.

На рис. 3.15 наведено залежність індексу термостабільності модельної системи з різною кількістю желатину від тривалості термостатування.

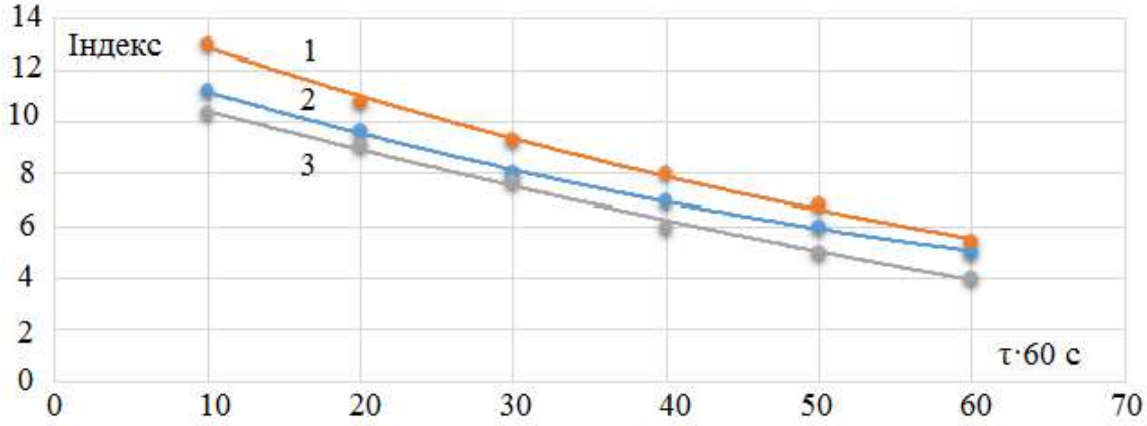

Рис. 3.15 Залежність індексу термостабільності модельної системи з різною кількістю желатину (1- 1%, 2- 2%, 3 – 3%) від тривалості термостатування

Встановлено, що при додаванні в модельну систему желатину різної концентрації (1%, 2%, 3%) утворюється гель м’якої та пластичної консистенції. Значення, наближені до ефективних, має гель за вмістом желатину 1%, суміші камедей 1% та трансглютамінази 0,2%.

Після проведення дослідження термостабільності модельних систем прийшли до висновку, що при збільшенні тривалості термостатування індекс термостабільності зменшується. Також бачимо, що при збільшенні часу витримки зразків у термостаті, термостабільність систем значно зростає.

Таким чином, ґрунтуючись на результатах досліджень термостабільних властивостей, які не суперечать висновкам проведених досліджень із вивчення функціонально-технологічних і реологічних властивостей гідроколоїдів, доведено, що раціональною є концентрація желатину 1%, суміші камедей 1% та трансглютамінази 0,2%.

Можемо зазначити, що застосування трансглютамінази для інтенсифікації процесу структуроутворення желатину, є перспективним та потребує проведення подальших досліджень для вирішення поставлених завдань.

3.5 Дослідження реологічних властивостей компонентів розроблених молоковмісних термостабільних начинок

Однією із технологічних операцій під час отримання розроблених начинок є диспергування суміші компонентів із водою за частоти обертання рухомих частин диспергатора 1500 об/с. Очевидно, що енерговитрати на процес диспергування та навантаження на рухомі частини диспергатора суттєвим чином залежать від ефективної в’язкості модельної системи, що підлягає перемішуванню. При цьому впливати на ефективність процесу диспергування можливо варіюванням частоти обертання рухомих частин диспергатора та безпосередньо реологічними характеристиками модельних систем. Визначення енергоефективності процесу перемішування в залежності від частоти рухомих

частин диспергатора не проводилось, оскільки даний напрямок досліджень обмежений технічними характеристиками обраного апарату. Також слід відмітити, що кількість внесених компонентів визначається рецептурою розробленої начинки та впливає на низку технологічних факторів її виробництва, що обмежує можливості зміни їх кількості для зміни відповідних реологічних властивостей. Однак є можливість змінювати ефективну в'язкість розроблених модельних систем шляхом зміни температури суміші під час диспергування.

Саме встановлення залежності ефективної в'язкості від температури модельної системи є метою серії досліджень, проведених у даному підрозділі.

Структурно-механічні властивості обумовлюють поведінку системи за наявності зовнішніх механічних впливів. Найчастіше досліджуються зсувні характеристики, що визначаються за кривою течії продукту, які виявляються в результаті дії зсувних (дотичних) напруг.

Досліджувані модельні системи відносяться до аномально-в'язких систем, пластичний плин в яких під дією зсувного зусилля виникає лише за перевищення деякої граничної (мінімальної) напруги зсуву і характеризується складними закономірностями. В загальному випадку вони не описуються адекватно на основі простих (лінійних) реологічних моделей. Для описання таких моделей необхідні експериментальні дослідження, результати яких представляють у графічній або табличній формі.

У даному підрозділі проводились дослідження для таких систем:

– модельна система, що містить камедь ксантана концентрацією, %: 0,6; 0,8; 1;

– модельна система, що містить камедь тари концентрацією, %: 0,6; 0,8; 1;

– модельна система, що містить желатин концентрацією, %: 1; 2; 3;

– модельна система, що містить камедь ксантана (0,36; 0,48; 0,6 %) та камедь тари (0,24; 0,32; 0,4 %);

– модельна система, що містить камедь ксантана (0,6 %), камедь тари (0,4 %) та желатину (1; 2; 3 %);

– модельна система, що містить камедь ксантана (0,6 %), камедь тари (0,4 %) та цукру (10; 20; 30; 40%);

– модельна система, що містить камедь ксантана (0,6 %), камедь тари (0,4 %), сухого знежиреного молока (5; 10; 15 %);

– модельна система, що містить камедь ксантана (0,6 %), камедь тари (0,4 %), мальтодекстрину (2,5; 5; 7,5 %).

Дослідження проводились на ротаційному віскозиметрі. За реологічними кривими визначалась ефективна в'язкість для швидкості зсуву, яка відповідає частоті обертання рухомих частин диспергатора (1500 об/с). При цьому вимірювання проводили за різної температури модельної системи в діапазоні температур від 30 до 80°С.

Далі проводилась апроксимація експериментальних даних поліноміальною функцією виду:

$$f(x) = a_0 + \sum_n a_n \cdot x^n \,. \qquad (3.1)$$

Отримані залежності для відповідних модельних систем будувались у координатах η (Па·с)×Т (°С).

Основними рецептурними компонентами всіх модельних систем, що використовуються для розроблених начинок, є камедь ксантана та камедь тари. На рис. 3.16 зображено залежність ефективної в'язкості начинок від температури для модельних систем, що містить камедь ксантану та камедь тари різної концентрації.

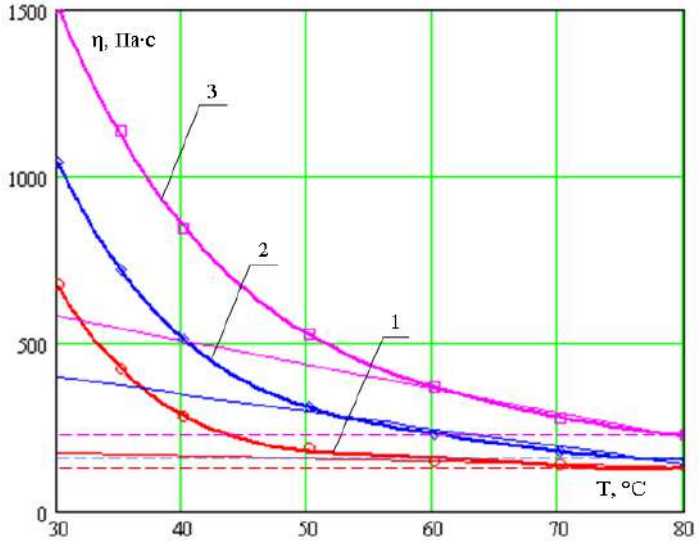

Рис.3.16 – Залежність ефективної в'язкості від температури модельної системи із камеді ксантану та камеді тари з різною концентрацією складових: 1 – 0,36% камеді ксантану, 0,24% камеді тари; 2 – 0,48% камеді ксантану, 0,32% камеді тари; 3 – 0,6% камеді ксантану, 0,4% камеді тари

З рисунку бачимо, що за збільшення концентрації компонентів у модельній системі відбувається збільшення її ефективної в'язкості. Це є очевидним, виходячи із таких же залежностей, отриманих окремо для модельних систем із камеді ксантану та камеді тари (рис.3.16 та рис.3.17).

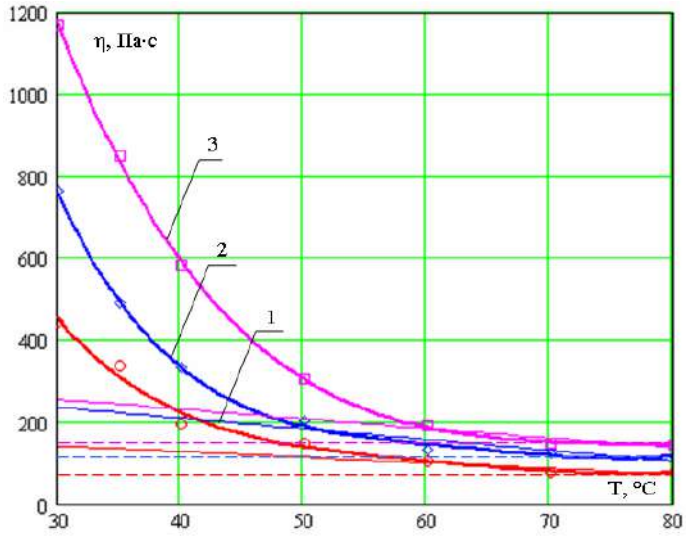

Рис.3.17 – Залежність ефективної в'язкості від температури модельної системи із камеді ксантану з концентрацією, %: 1 – 0,6; 2 – 0,8; 3 – 1

Із наведених залежностей бачимо, що найнижчою відносно осі, на якій відкладено ефективну в'язкість η, є залежність для найменшої концентрації компонентів у модельній системі, як для камеді ксантана, так і для камеді тари. Відповідно найвищу позицію відносно осі О×η займають залежності ефективної в'язкості від температури модельної системи із найбільшою із досліджуваних концентрацій даних компонентів.

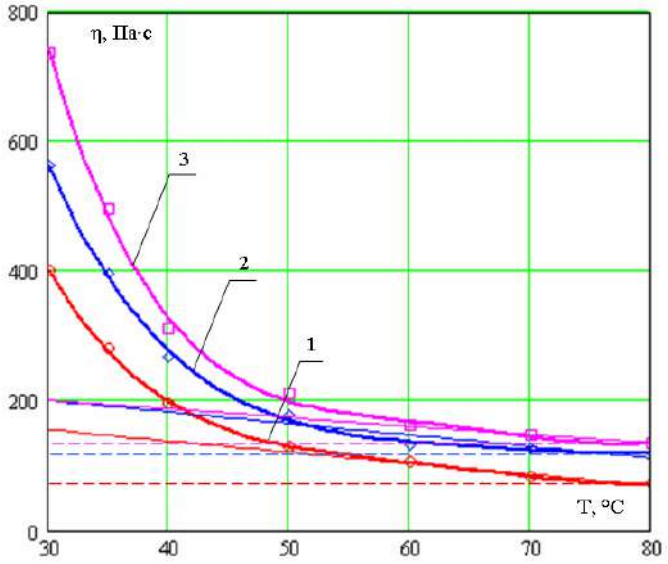

Рис. 3.18 – Залежність ефективної в'язкості від температури модельної системи із камеді ксантану з концентрацією, %: 1 – 0,6; 2 – 0,8; 3 – 1

При цьому залежності ефективної в'язкості модельних систем від їх температури в діапазоні температур від 30°С до 50°С мають нелінійний характер. Так за зниження температури суміші від температури 50°С до температури 40°С ефективна в'язкість, наприклад, модельної системи з концентрацією камеді ксантана 0,6%, а камеді тари – 0,4%, збільшується в 1,6 рази. А за зменшення температури з 40°С до температури 30°С ефективна в'язкість збільшується в 1,8 рази. В той же час за зменшення температури в діапазоні від 60°С до 50°С для того ж зразка ефективна в'язкість збільшується лише в 1,4 рази.

За збільшення температури в діапазоні від 50°С до 80°С характер наведених залежностей наближається до лінійного.

Із метою виявлення температури модельної системи, відносно якої відбувається різке збільшення ефективної в’язкості системи, проведено апроксимацію експериментальних даних лінійною функцією виду:

$$f(x) = b_o + b_1 \cdot x. \qquad (3.2)$$

Діапазон апроксимаційних даних обирався наступним чином. Перша точка масиву даних, для якого проводилась лінійна апроксимація, за шкалою температур відповідала максимальній температурі, за якої проводились експериментальні дослідження. Так для даних рис. 3.8, 3.9 та 3.10 вона дорівнює 80°С. Остання точка обиралась, виходячи із коефіцієнта кореляції між отриманою лінійною апроксимаційною функцією (2) та поліноміальною апроксимаційною функцією (1). Коефіцієнт кореляції при цьому був не менше 0,95.

На рис. 3.8, 3.9 та 3.10 лінійна апроксимаційна функція проведена суцільною прямою відповідного кольору. Пунктирною лінією позначено мінімальну ефективну в’язкість, яку має дана модельна система досліджуваного в експерименті температурного діапазону.

Графічно за видом лінійної та поліноміальної апроксимаційних функцій існує можливість визначити діапазон температур, у якому починається різке зростання ефективної в’язкості модельної системи.

За тією ж методикою визначались апроксимаційні функції для інших модельних систем, які наведено на рис.3.11, 3.12, 3.13, 3.14.

Наведені залежності ефективної в’язкості модельних систем (рис.3.10, 3.12-14) від їх температури мають такий же характер, як і залежності для суміші камеді ксантана та камеді тари. Однак вони мають ряд особливостей.

Так для модельної системи, що містить камедь ксантана (0,6%), камедь тари (0,4%) та цукор із концентрацією 10, 20, 30 та 40%, особливо виділяється зразок із концентрацією цукру 40%. Він за збільшення концентрації цукру на 10% має суттєво більшу ефективну в’язкість порівняно із іншими зразками. Пояснюється встановлене високою концентрацією цукру з можливим утворенням кристалів

через низьку кількість рідкої фази, тобто води. В результаті цього, модельна система набуває властивостей більш близьких до пружно-в'язкого тіла.

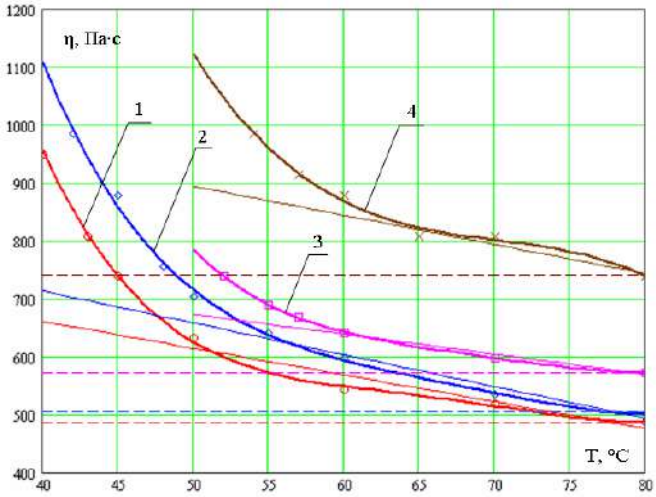

Рис.3.19 – Залежність ефективної в'язкості від температури модельної системи із камеді ксантана (0,6%), камеді тари (0,4%) та цукру з концентрацією, %: 1 – 10; 2 – 20; 3 – 30; 4 – 40

Для модельної системи із камеді ксантана (0,6%), камеді тари (0,4%) та желатину з концентрацією 1, 2, 3% (Рис.3.19) залежності ефективної в'язкості від температури даної системи за різної концентрації желатину відрізняються одна від одної в діапазоні температур від 40°С до 80°С в межах не більше 5…8%. Однак в діапазоні температур від 30°С до 40°С залежності розходяться, особливо це стосується модельної системи з концентрацією желатину 3%. Залежність ефективної в'язкості від температури (рис.3.20) для зразка із концентрацією желатину 3% знаходиться вище відносно осі, на якій відкладено ефективну в'язкість, порівняно з іншими залежностями. Зі збільшенням концентрації розчинів желатину в'язкість їх зростає нелінійно за кривою, яка обернена випуклістю до осі концентрації. Однією із причин різкого зростання в'язкості з підвищенням концентрації є утворення в системі структур, тобто гелеутворення.

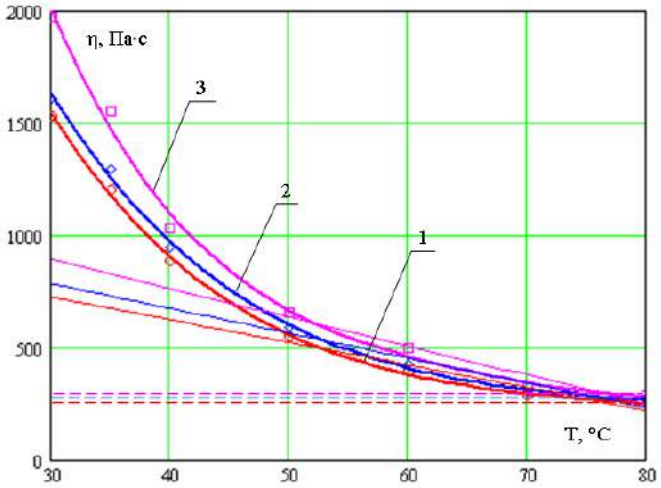

Рис.3.20 – Залежність ефективної в'язкості від температури модельної системи із камеді ксантана (0,6%), камеді тари (0,4%) та желатину з концентрацією, %: 1 – 1; 2 – 2; 3 – 3

Між молекулами желатину утворюються зв'язки, які призводять до утворення асоціатів. Підвищення температури системи перешкоджає гелеутворенню через зростання інтенсивності броунівського руху і зменшення через нього тривалості існування зв'язків, що виникають між макромолекулами. В той же час, зниження температури сприяє гелеутворенню, оскільки при цьому збільшується кількість контактів між макромолекулами, що сприяє збільшенню міцності, так званої, просторової сітки.

Саме ця властивість розчинів желатину відбивається на характері залежності ефективної в'язкості від температури модельної системи із камеді ксантана (0,6%), камеді тари (0,4%) та желатину. В результаті гелеутворення в желатині в діапазоні температур від 30°С до 40°С, особливо для зразка з концентрацією желатину 3%, відбувається збільшення ефективної в'язкості порівняно з іншими зразками.

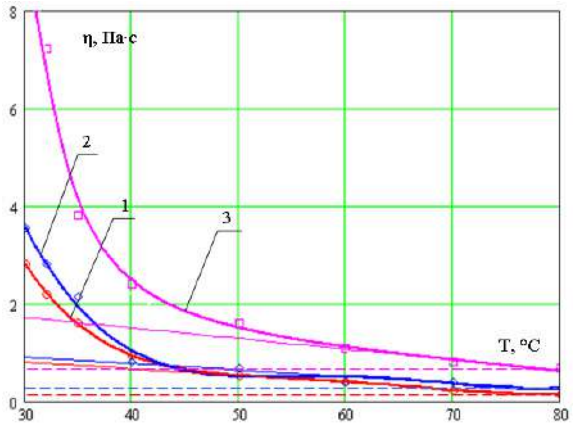

Рис.3.21 – Залежність ефективної в'язкості від температури модельної системи із желатину з концентрацією, %: 1 – 1; 2 – 2; 3 – 3

Залежності ефективної в'язкості від температури модельних систем із камеді ксантана (0,6%), камеді тари (0,4%) та сухого знежиреного молока з концентраціями 5, 10 та 15% зміщуються відносно осі, на якій відкладено ефективну в'язкість, пропорційно зміні концентрації сухого знежиреного молока.

На в'язкість молока, як правило, впливають емульговані та колоїдно-розчинні частки, зокрема концентрація жиру, величина жирових кульок і розподіл їх за розмірами, наявність агломератів жирових кульок. Однак, оскільки система містить знежирене молоко, то його додавання зменшує кількість розчинника в системі, що відповідає збільшенню концентрації складових у даній модельній системі. В результаті цього відбувається відповідна зміна ефективної в'язкості модельної системи із камеді ксантана, камеді тари та сухого знежиреного молока.

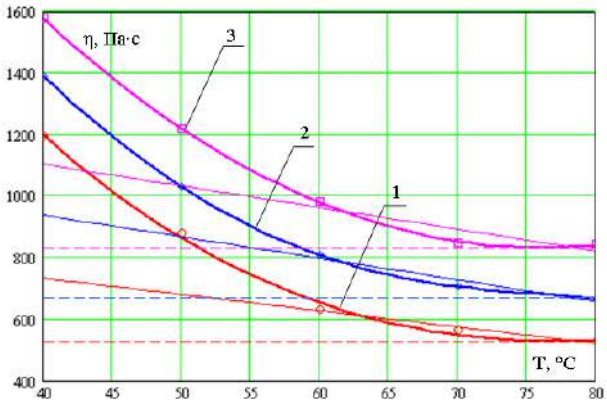

Рис.3.22 – Залежність ефективної в'язкості від температури модельної

системи із камеді ксантана (0,6%), камеді тари (0,4%) та сухого знежиреного молока з концентрацією, %: 1 – 5; 2 – 10; 3 – 15

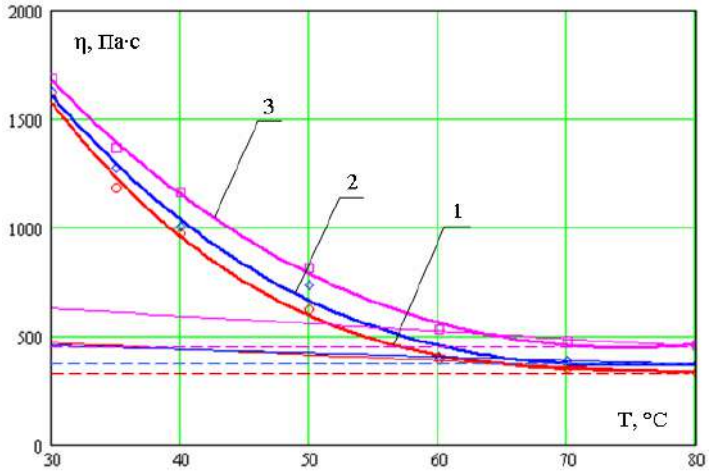

Рис.3.23 – Залежність ефективної в'язкості від температури модельної системи із камеді ксантана (0,6%), камеді тари (0,4%) та мальтодекстрину з концентрацією, %: 1 – 2,5; 2 – 5; 3 – 7,5

Залежності ефективної в'язкості від температури модельної системи із камеді ксантана (0,6%), камеді тари (0,4%) та мальтодекстрину з концентрацією 2,5, 5 та 7,5% відрізняються одна від одної не більше ніж на 3…6%. Це свідчить про те, що додавання мальтодекстрину з концентрацією 2,5…7,5% не чинить суттєвого впливу на ефективну в'язкість означеної модельної системи.

За видом лінійної та поліноміальної апроксимаційних функцій (рис. 3.16-3.23) за методикою описаною вище графічно визначені діапазони температур, в яких починається різке зростання ефективної в'язкості досліджуваних модельних систем. Отримані діапазони температур (табл.3.6) і є вихідними даними для вибору температури, за якої проводиться технологічна операція диспергування суміші під час отримання розроблених начинок.

Таблиця 3.6.

Рекомендовані діапазони температур для операції диспергування суміші

Модельна система, що містить:	Діапазон температур, °С
камедь ксантана концентрацією, %: 0,6	50…55
0,8	50…55
1	55…60
камедь тари концентрацією, %: 0,6	50…55
0,8	47…53
1	55…60
желатин концентрацією, %: 1	45…50
2	45…50
3	55…60
камедь ксантана 0,36% та камедь тари 0,24%	55…60
камедь ксантана 0,48% та камедь тари 0,32%	48…53
камедь ксантана 0,6% та камедь тари 0,4%	55…60
камедь ксантана 0,6%, камедь тари 0,4% та желатин концентрацією, %: 1	50…55
2	50…55
3	50…55
камедь ксантана 0,6%, камедь тари 0,4% та цукор концентрацією, %: 10	50…60
20	55…60
30	55…60
40	60…65
камедь ксантана 0,6%, камедь тари 0,4%, сухе знежирене молоко концентрацією, %: 5	60…65
10	58…62
15	59…63
камедь ксантана 0,6%, камедь тари 0,4%, мальтодекстрин концентрацією, %: 2,5	55…60
5	59…62
7,5	59…63

Виходячи із наведених в таблиці даних, робочу температуру суміші під час виконання технологічної операції диспергування слід обирати із діапазону 50…60°С.

Таким чином, отримано залежності ефективної в’язкості від температури модельних систем із камеді ксантана, камеді тари, желатину, цукру, сухого знежиреного молока та мальтодекстрина з різною концентрацією означених складових. За отриманими залежностями встановлені діапазони температур, у

яких починається різке зростання ефективної в’язкості досліджуваних модельних систем.

3.6 Дослідження ІЧ-спектрів компонентів розроблених модельних систем ТМН

Інфрачервона (ІЧ) спектроскопія є одним з найпоширеніших методів молекулярної спектроскопії і займається вивченням коливальних спектрів молекул. Ці спектри визначаються будовою молекули і пов'язані з переходами між коливальними енергетичними станами або в класичній інтерпретації з коливаннями атомних ядер відносно рівноважних положень. Число і частоти ліній поглинання визначаються, по-перше, числом атомів, що утворюють молекули, масами атомних ядер, геометрією та симетрією рівноважної ядерної конфігурації, і по-друге, потенційним полем внутрішньомолекулярних сил. Таким чином, коливальні спектри є надзвичайно специфічними і чутливими характеристиками молекул, чим і пояснюється широке застосування їх в хімічних дослідженнях.

ІЧ-спектри поглинання – унікальна у своєму роді фізична властивість. Не існує двох сполук, за винятком оптичних ізомерів, із структурами, що відрізняються, але однаковими ІЧ-спектрами. У деяких випадках, таких, як полімери з близькою молекулярною масою, відмінності можуть бути практично непомітні, але вони завжди є. У більшості випадків ІЧ-спектр є "відбитком пальців" молекули, який легко відрізнити від спектрів інших молекул.

Крім того, що поглинання характеристичне для окремих груп атомів, його інтенсивність прямо пропорційна їх концентрації. Таким чином, вимірювання інтенсивності поглинання надає можливість розрахунку кількості даного компонента в зразку.

У роботі досліджувались ІЧ-спектри зразків:

– модельна система, що містить камедь ксантана та камедь тари;

– модельна система, що містить камедь ксантана, камедь тари та цукор;

– модельна система, що містить камедь ксантана, камедь тари, сухе знежирене молоко;

– модельна система, що містить камедь ксантана, камедь тари, мальтодекстрин.

На рис. 3.24 зображені ІЧ-спектри поглинання вищезазначених зразків.

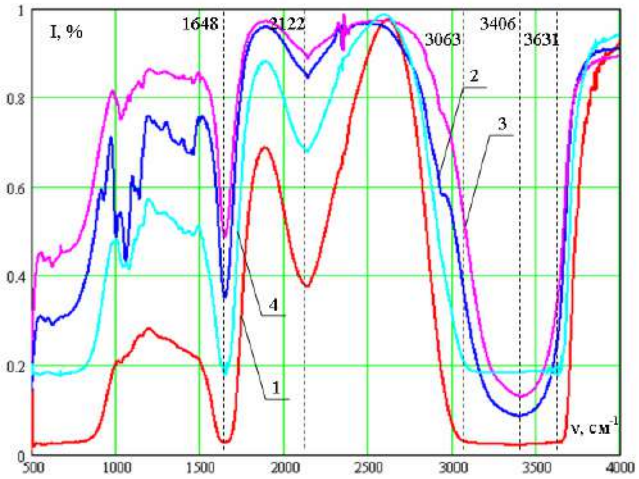

Рис.3.24 – ІЧ-спектри поглинання зразків: 1 – модельна система, що містить камедь ксантана та камедь тари; 2 – модельна система, що містить камедь ксантана, камедь тари та цукор; 3 – модельна система, що містить камедь ксантана, камедь тари, сухе знежирене молоко; 4 – модельна система, що містить камедь ксантана, камедь тари, мальтодекстрин

І зазначимо, що всі зразки мають однакові явні піки поглинання в діапазоні частот від 1500 до 4000 $см^{-1}$, а саме, $см^{-1}$: 1648; 2122; 3406. Однак інтенсивність і амплітуда, а також ширина лінії поглинання у них різна. Особливо це стосується піка на частоті 3406 $см^{-1}$. Для модельної системи, що містить камедь ксантана та камедь тари ширина піку найширша: смуга поглинання починається на частоті 3063 та закінчується на 3631. Для модельної системи, що містить камедь ксантана, камедь тари та мальтодекстрин, смуга поглинання зменшується на 10…15%, для модельної системи, що містить камедь ксантана, камедь тари та цукор – зменшується на 50%, а для модельної системи, що містить камедь ксантана, камедь тари та сухе знежирене молоко – складає 30% від смуги для модельної системи, що містить лише камедь ксантана та камедь тари.

Очевидно наявність смуг поглинання в модельній системі, що містить камедь ксантана та камедь тари, обумовлюється складом даної системи, а саме хімічним складом складових, тобто хімічним складом камеді ксантана та камеді тари (рис.3.25)

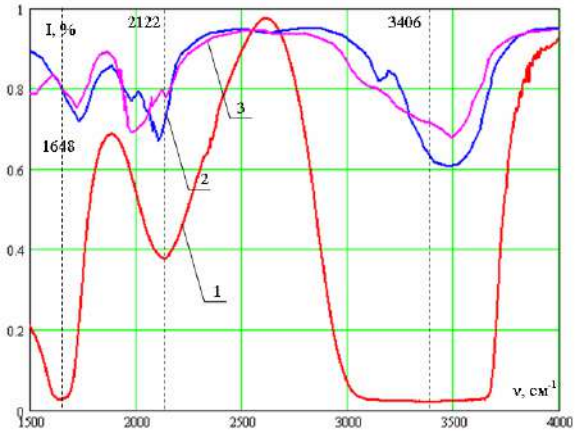

Рис.3.25 – ІЧ-спектри поглинання зразків: 1 – модельна система, що містить камедь ксантана та камедь тари; 2 – модельна система із камеді ксантана; 3 – модельна система із камеді тари

В ІЧ-спектрах і камеді ксантана, і камеді тари наявна смуга поглинання в діапазоні 1600…1700 $см^{-1}$. Дана смуга відповідає зв'язку – $-COO^-$. Смуга із діапазону 2000…2500 $см^{-1}$ обумовлюється наявністю зв'язку – $-CH_2-$; а смуга із діапазону 3000…3700 $см^{-1}$ – наявністю зв'язку – -ОН.

Очевидно збільшення ширини лінії та її інтенсивності в модельній системі, що містить камедь ксантана та камедь тари, обумовлюється концентрацією складових в даній модельній системі.

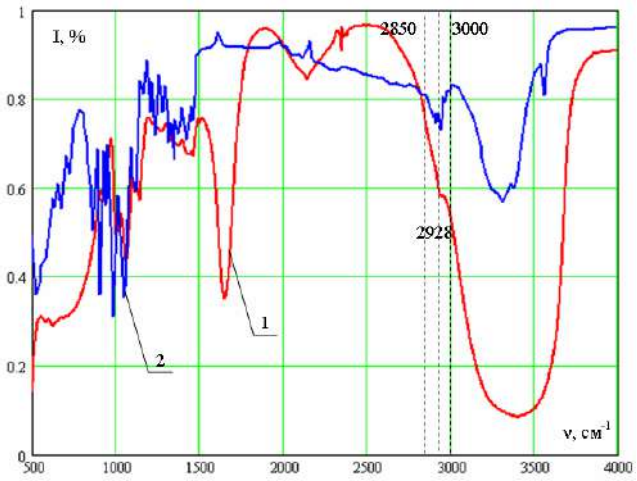

Рис.3.26 – ІЧ-спектри поглинання зразків: 1 –модельна система, що містить камедь ксантана, камедь тари та цукор; 2 – цукор

Для зразків, що містять камедь ксантана, камедь тари, цукор або мальтодекстрин, або сухе знежирене молоко отриманий аналогічний результат.

Так наявність в ІЧ-спектрі цукру (Рис.3.26) ліній поглинання в діапазоні частот від 2850 до 3000 см$^{-1}$ (наявність зв'язку -CH_2-) обумовлює виникнення лінії поглинання в ІЧ-спектрі модельної системи, що містить камедь ксантана, камедь тари та цукор на частоті 2928 см$^{-1}$.

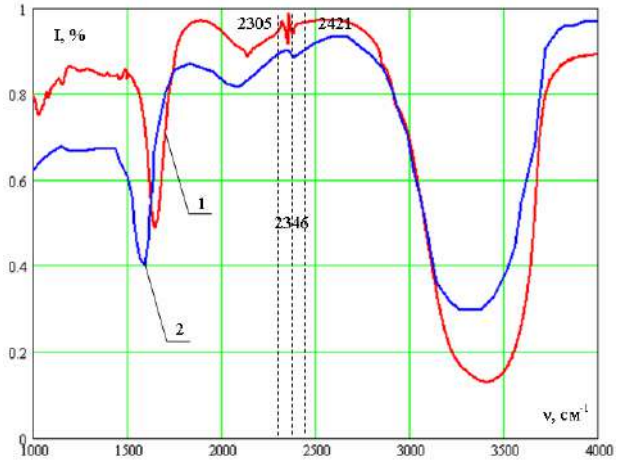

Рис.3.27 – ІЧ-спектри поглинання зразків: 1 – модельна система, що містить камедь ксантана, камедь тари, сухе знежирене молоко; 2 – сухе знежирене молоко

Наявність в ІЧ-спектрі знежиреного молока (Рис.3.27) ліній поглинання в діапазоні частот від 2305 до 2421 $см^{-1}$ (наявність амінокислот) обумовлює виникнення лінії поглинання в ІЧ-спектрі модельної системи, що містить камедь ксантана, камедь тари та сухе знежирене молоко на частоті 2346 $см^{-1}$.

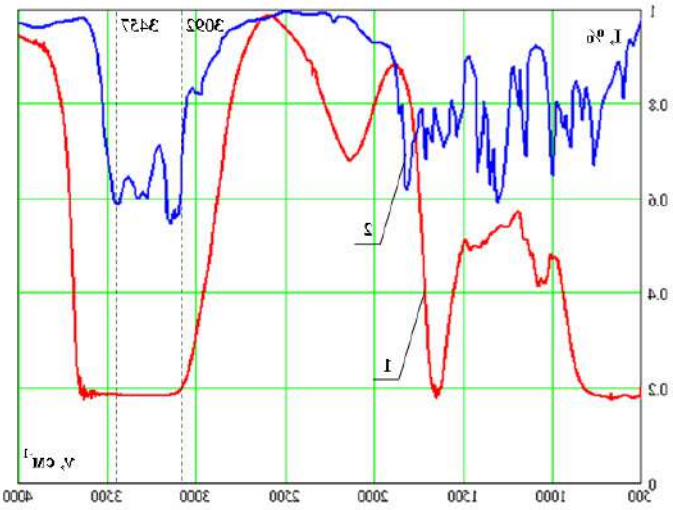

Рис.3.28 – ІЧ-спектри поглинання зразків: 1 – модельна система, що містить камедь ксантана, камедь тари, мальтодекстрин; 2 – мальтодекстрин

Для модельної системи, що містить камедь ксантана, камедь тари та мальтодекстрин, розширення смуги поглинання в ІЧ-спектрі в діапазоні від 3092 до 3700 $см^{-1}$ обумовлюється наявністю смуги поглинання в ІЧ-спектрі мальтодекстрина в діапазоні від 3092 до 3457 $см^{-1}$.

Таким чином, дослідження ІЧ-спектрів модельних систем, що містять камедь ксантана, камедь тари, цукор, сухе знежирене молоко, мальтодекстрин свідчать про те, що смуги поглинання, а відповідно і хімічний склад, на даних ІЧ-спектрах визначаються ІЧ-спектрами, а відповідно і хімічним складом, складових визначеної модельної системи. Для ІЧ-спектрів досліджуваних модельних систем виконується правило адитивності, тобто відсутні хімічні реакції між компонентами даних систем. Однак очевидно наявність нових, порівняно із вхідною сировиною, зв'язків у модельних системах змінює їх фізичні властивості, а саме: теплофізичні (теплоємність, температура плавлення, температура кристалізації або переходу до аморфного стану), реологічні (ефективна в'язкість, граничне напруження зсуву).

Виходячи з цього, далі проводились реологічні та деривотографічні дослідження.

3.7 Дериватографічні дослідження компонентів розроблених молоковмісних термостабільних начинок

У даний час термічний аналіз і, зокрема, дериватографія, є одним із найпоширеніших фізико-хімічних методів досліджень. Він дозволяє дослідити поведінку індивідуальних речовин і композицій в умовах програмованого нагріву. На практиці класифікація і кількісна оцінка різних процесів, що відбуваються при нагріванні зразків, здійснюються за кривими тепловиділення та кривими втрати. Особливий інтерес представляє визначення кінетичних параметрів цих процесів, а також оцінювання механізмів їх протікання. Сутність досліджень із застосуванням дериватографії полягає в тому, що в процесі безперервного програмованого нагріву зразка фіксуються зміни, що відбуваються в ньому: втрата маси (TG), обумовлена виділенням летючих компонентів або протіканням хімічної реакції зі зміною маси зразка; поглинання або виділення теплоти (DTA) внаслідок фазових переходів швидкість зміни маси (DTG).

Об’єктами дериватографічних досліджень (рис.3.29) є наступні модельні системи:

– модельна система із камеді ксантану і камеді тари (а);

– модельна система із камеді ксантану, камеді тари та желатину (б);

– модельна система із камеді ксантану, камеді тари, желатину та мальтодекстрину (в);

– модельна система із камеді ксантану, камеді тари, желатину, мальтодекстрину і сухого знежиреного молока (г);

– модельна система із камеді ксантану, камеді тари, желатину, мальтадекстрину, сухого молока і цукрової пудри (д);

– начинка термостабільна молоковмісна (е).

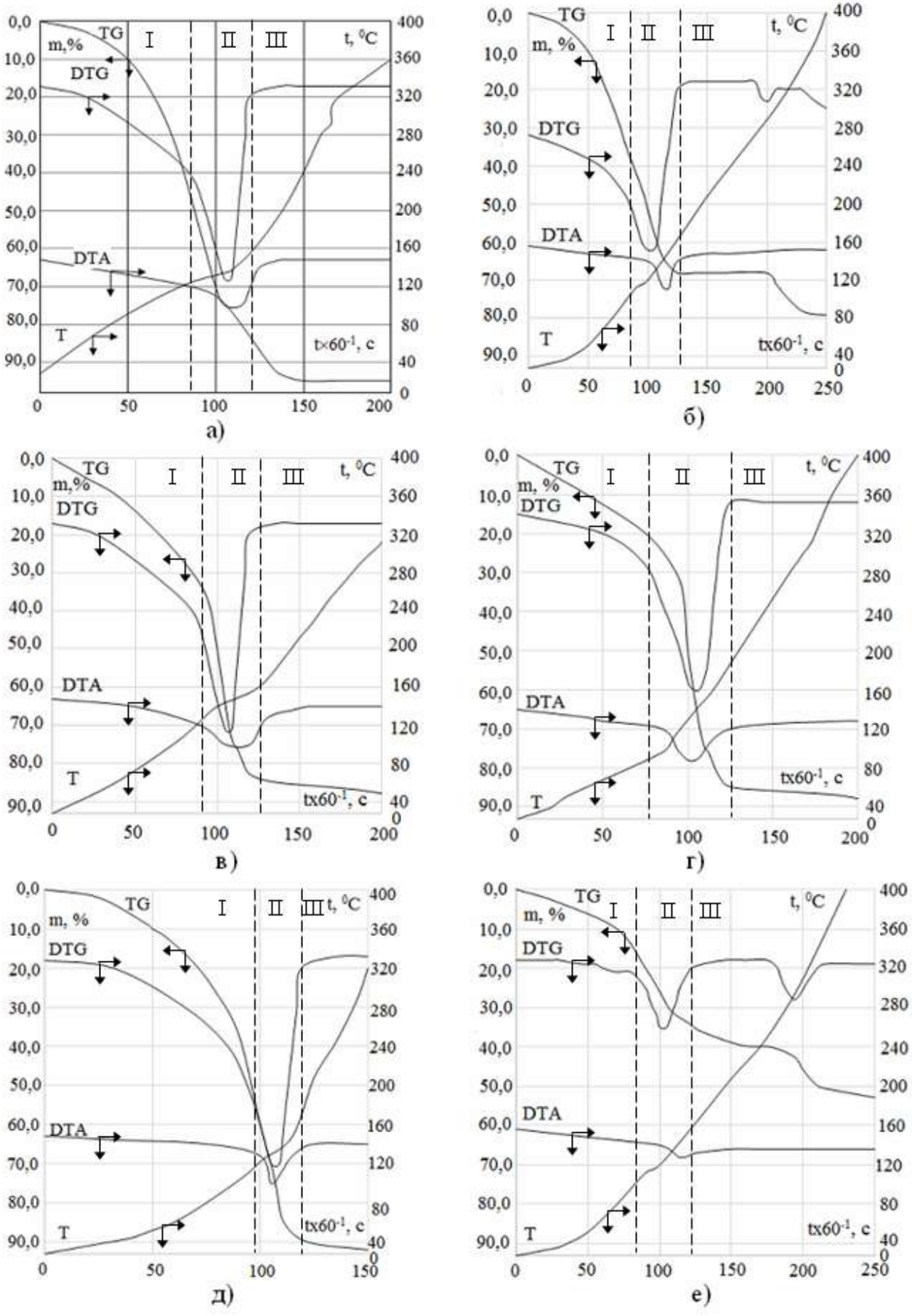

Рис.3.29 – Дериватограми досліджуваних модельних систем

На рис.3.29 для досліджуваних модельних систем наведено дериватограми, що містять кінетику температури (T), втрати маси (TG), поглинання або виділення теплоти (DTA), швидкості зміни маси (DTG).

Експеримент проводився за умови заданого монотонного збільшення температури. З рис.3.29 бачимо, що для всіх досліджуваних зразків DTG та DTA спрямовані у бік зменшення температури. Таким чином слід вважати, що процес нагрівання модельних систем супроводжується поглинанням теплоти, тобто є ендотермічним.

Дериватограми для всіх зразків можна розділити на три основних етапи (відділені на рис.3.29 пунктирною лінією). Розглянемо кожний із етапів, а саме: який вид мають наведені кінетики на кожному із виділених частин процесу нагрівання.

На першому етапі відбувається нагрівання модельної системи, про що свідчить монотонна зміна температури (T) з часом. Внаслідок нагрівання відбувається збільшення інтенсивності випаровуванням води з поверхні модельної системи: кінетика втрати маси (TG) змінює кут нахилу відносно осі, на якій відкладено час. Підтверджує збільшення інтенсивності випаровування води і кінетика зміни маси (DTG): змінюється кут нахилу кривої до осі абсцис.

На другому етапі процесу на кінетиках втрати маси (TG) та швидкості зміни маси (DTG) наявні характерні для всіх модельних систем піки, які відповідають інтенсивному видаленню маси із зразків за рахунок переходу води із рідкого в газоподібний стан по всьому об’єму системи. Дані піки відповідають кипінню рідини, що утримують модельні системи. На ділянках часу, які відповідають даним пікам, кінетика температури (T) та кінетика поглинання теплоти (DTA) змінюють кут нахилу до осі, на якій відкладено час. Кут нахилу кінетики температури зменшується, що свідчить про наявність фазового переходу I роду.

Слід відмітити, що ширина та інтенсивність піків на другому етапі процесу нагрівання для різних модельних систем відрізняється. Це обумовлюється кількістю води, для якої відбувається фазовий перехід I роду.

Про завершення другого етапу свідчить повторна зміна кута нахилу кінетики температури (T) та вирівнювання кінетики втрати маси (TG) та швидкості зміни маси (DTG).

На третьому етапі продовжується нагрівання зразка до кінцевої температури, при цьому відбувається термічне розкладання речовин досліджуваних модельних систем із виділенням газоподібних речовин.

Температура, за якої відбувається інтенсивний перехід води із рідкого або аморфного в газоподібний стан по всьому об’єму системи, для всіх зразків лежить у межах діапазону від 115°C до 125°C. Відомо, що фазовий перехід I роду для об’ємної води (так званої вільної води) має місце за температури 100°C. За температур із діапазону від 115°C до 125°C до газоподібного стану переходить фізико-хімічна волога, яка в свою чергу підрозділяється на адсорбційно й осмотично зв’язану. До осмотичної відноситься волога набрякання й волога іммобілізована усередині клітин колоїдною оболонкою. До адсорбційно зв’язаної вологи відноситься волога, що утворює мономолекулярний шар із молекулами сухих речовин. Вона зв’язана більш міцно з речовиною порівняно з осмотичною. У наступних шарах енергія зв’язку постійно зменшується. Саме наявність фізико-хімічного зв’язку води з сухими речовинами модельних систем є причиною того, що перехід води даних модельних систем до газоподібного стану відбувається за температури більшої 115°C. При цьому, оскільки не існує чіткої границі між різними формами зв’язку води, то температура фазового переходу I роду для такої вологи визначається саме діапазоном температур.

Необхідно відмітити, що на дериватограмах відсутні видимі піки, що відповідають фазовому переходу вільної води до газоподібного стану, тобто піків за температури 100°C. Даний факт свідчить або про відсутність вільної води (тобто вся вода модельних систем зв’язана тим, або іншим механізмом із сухими речовинами), або про її незначну кількість.

Для з’ясування цього факту проведені дослідження методом диференціально-скануючої калориметрії наведені далі.

Таким чином, дериватографічними дослідженнями встановлено, що основна частина води модельних систем знаходиться у фізико-хімічному зв’язку з сухими речовинами. При цьому фазовий перехід системної води І роду із рідкого або аморфного стану в газоподібний відбувається в діапазоні температур від 115°С до 125°С.

3.8 Дослідження компонентів розроблених молоковмісних термостабільних начинок методом диференціально-скануючої калориметрії

Метод диференціально-скануючої калориметрії – це термоаналітичний метод, у якому різниця в кількості тепла, необхідного для підвищення температури зразка і еталона, вимірюється як функція температури. Зразок і еталон підтримуються за однакової температури протягом усього експерименту. Контрольний зразок, тобто еталон, має визначену відому теплоємність у діапазоні температур, у якому проводиться сканування. Таким чином, теплофізичні властивості досліджуваного зразка визначаються, виходячи із теплофізичних властивостей еталона.

Оскільки метою досліджень методом диференціально-скануючої калориметрії було уточнення даних про системну воду компонентів для розроблених у роботі молоковмісних начинок та безпосередньо самих начинок, то об’єктами даних досліджень були ті ж модельні системи, що і в дослідженнях дериватографічним методом.

Таким чином, об’єктами досліджень методом диференціально-скануючої калориметрії є наступні модельні системи:

– модельна система із камеді ксантану і камеді тари;

– модельна система із камеді ксантану, камеді тари та желатину;

– модельна система із камеді ксантану, камеді тари, желатину та мальтодекстрину;

– модельна система із камеді ксантану, камеді тари, желатину, мальтодекстрину і сухого знежиреного молока;

– модельна система із камеді ксантану, камеді тари, желатину, мальтадекстрину, сухого молока і цукрової пудри;

– начинка термостабільна молоковмісна.

Дослідження проводились для діапазону температур від -30°С до 200°С

На рис. 3.30 та 3.31 наведено термограми отримані методом диференціально-скануючої калориметрії для модельних систем.

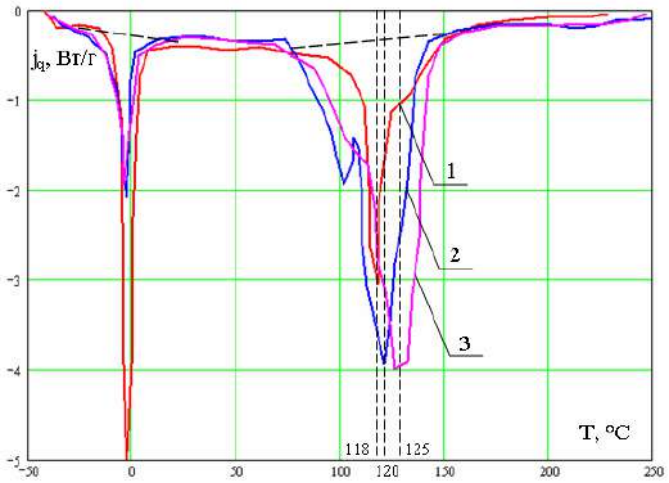

Рис.3.30 – Термограми отримані методом диференціально-скануючої калориметрії для модельних систем: 1 – із камеді ксантану і камеді тари; 2 – із камеді ксантану, камеді тари та желатину; 3 –із камеді ксантану, камеді тари, желатину та мальтодекстрину

Характер термограм для різних модельних систем – однаковий. На всіх термограмах мають місце два явних піки. Перший пік, який знаходиться в діапазоні температур від -5°С до 5°С, відповідає фазовому переходу І роду системної води із твердого або твердо аморфного стану в рідкий або аморфний стан. Другий пік, що знаходиться в діапазоні температур від 95°С до 115°С, відповідає фазовому переходу І роду системної води із рідкого або аморфного стану в газовий.

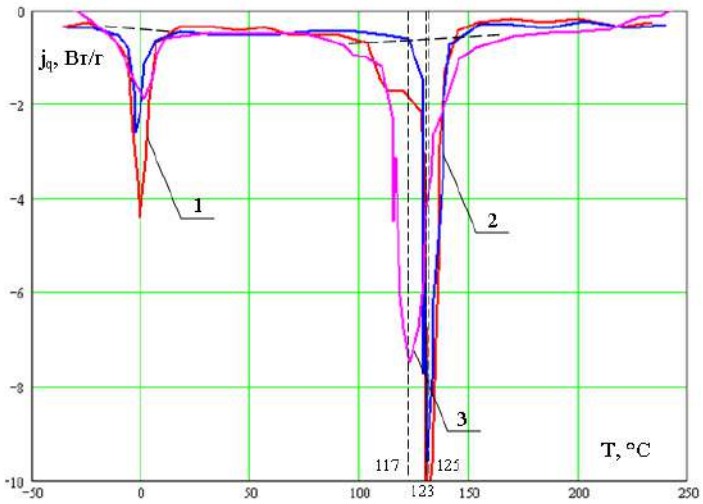

Рис.3.31 – Термограми отримані методом диференціально-скануючої калориметрії для модельних систем: 1 – із камеді ксантану, камеді тари, желатину, мальтодекстрину і сухого знежиреного молока; 2 – із камеді ксантану, камеді тари, желатину, мальтадекстрину, сухого молока і цукрової пудри; 3 – начинка термостабільна молоковмісна

Піки для різних модельних систем відрізняються шириною та значенням температури, за якої пік поглинання теплоти має мінімальне значення. Ширина піка поглинання обумовлюється спектром фракцій системної води, для якої спостерігається фазовий перехід І роду. Тобто чим більше фракцій з різною енергією зв'язку з сухими речовинами наявно у модельній системі, тим ширший пік поглинання. Як видно з наведених результатів, найвужчий пік має модельна система із камеді ксантана та камеді тари. Подальше збільшення кількості компонент в модельних системах сприяє збільшенню ширини піку поглинання. Виходячи з цього, характеризувати температуру переходу системної води в газовий стан необхідно діапазоном температур.

Аналізуючи наведені на рис.3.30 та 3.31 термограми можна виділити наступні діапазони температур для фазового переходу І роду системної води із аморфного або рідкого стану до газового стану:

– для модельної системи із камеді ксантану і камеді тари: від 115°С до 118°С;

– для модельної системи із камеді ксантану, камеді тари та желатину: від 117°С до 120°С;

– модельна система із камеді ксантану, камеді тари, желатину та мальтодекстрину: від 115°С до 125°С;

– модельна система із камеді ксантану, камеді тари, желатину, мальтодекстрину і сухого знежиреного молока: від 115°С до 123°С;

– модельна система із камеді ксантану, камеді тари, желатину, мальтадекстрину, сухого молока і цукрової пудри: від 117°С до 125°С;

– начинка термостабільна молоковмісна від 115°С до 121°С.

Таким чином, проведено дослідження системної води компонентів для розроблених у роботі молоковмісних начинок та безпосередньо самих начинок методом диференціально-скануючої калориметрії. Дослідженнями встановлено, що для модельних систем фазовий перехід І роду системної води із аморфного або рідкого стану до газоподібного стану відбувається в діапазоні температур від 115°С до 125°С. Отриманий результат підтверджує результати, отримані дериватографічним методом.

Висновки до розділу 3

У даному розділі розроблені моделі «чорний ящик», «склад системи», «структура системи» технології молоковмісної термостабільної начинки з використанням желатину та проведені фізико-хімічні, реологічні, дериватографічні дослідження модельних систем ТМН.

У ході експериментальних досліджень підтверджено синергетичну взаємодію в системах «камедь ксантану-камедь конжаку» та «камедь ксантану-камедь тари». Вибрано раціональне співвідношення суміші камедь ксантану-камедь тари як 60:40.

Отримано залежності ефективної в’язкості від температури модельних систем із камеді ксантана, камеді тари, желатину, цукру, сухого знежиреного молока та мальтодекстрина з різною концентрацією означених складових. За

отриманими залежностями встановлені діапазони температур 50…60°С, у яких починається різке зростання ефективної в’язкості досліджуваних модельних систем.

Проведені дослідження ІЧ-спектрів модельних систем, що містять камедь ксантана, камедь тари, цукор, сухе знежирене молоко, мальтодекстрин свідчать про те, що смуги поглинання, а відповідно і хімічний склад, на даних ІЧ-спектрах визначаються ІЧ-спектрами, а відповідно і хімічним складом, складових визначеної модельної системи. Для ІЧ-спектрів досліджуваних модельних систем виконується правило адитивності, тобто відсутності хімічних реакцій між компонентами даних систем.

Дериватографічними дослідженнями встановлено, що основна частина води модельних систем знаходиться у фізико-хімічному зв’язку із сухими речовинами.

Методом диференціально-скануючої калориметрії встановлено, що для модельних систем фазовий перехід І роду системної води із аморфного або рідкого стану до газоподібного стану відбувається в діапазоні температур від 115°С до 125°С. Отриманий результат підтверджує результати отримані дериватографічним методом.

У ході проведення дослідів були зроблені такі висновки:

- збільшення вмісту желатину призводить до зростання міцності готового продукту та втрати ніжної, легкої консистенції. При зменшенні вмісту желатину готовий продукт не набуває заданих текстурних характеристик, не має термостабільності;
- збільшення вмісту камеді ксантану та камеді тари призводить до збільшення в’язкості начинки та втрати необхідної консистенції.
- збільшення вмісту ферменту трансглютамінази призводить до зростання міцності начинки та втрати ніжної, здатної до намазування консистенції.

Технічним результатом, що досягається при використанні запропонованого способу, є отримання термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину підвищеної поживної цінності з регульованими текстурними характеристиками за рахунок повноцінного молочного білка, мінеральних

речовин, поліненасичених жирних кислот, розширення асортименту начинок для кондитерської промисловості, зменшення трудових, енергетичних ресурсів, зниження собівартості готової продукції та підвищення ефективності технологічного процесу за рахунок скорочення кількості та тривалості деяких технологічних операцій.

РОЗДІЛ 4
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОЛОКОВМІСНОЇ ТЕРМОСТАБІЛЬНОЇ НАЧИНКИ ТА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ З ЇЇ ВИКОРИСТАННЯМ

У даному розділі наведено обґрунтування та розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва молоковмісної термостабільної начинки з використанням желатину Також вивчено зміни показників якості молоковмісної термостабільної начинки під час зберігання. Розроблено рекомендації з використання молоковмісної термостабільної начинки у складі кулінарної та кондитерської продукції.

4.1 Обґрунтування та розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва сухої суміші для молоковмісної термостабільної начинки

У ході попередніх досліджень установлено, що основними рецептурними компонентами, які надають термостабільних і структурно-механічних властивостей ТН є желатин, фермент трансглютамінази та суміш полісахаридів. Ці компоненти, що «зшивають» молекули желатину, є складовими одиницями міцної просторової сітки начинки. Також було встановлено, що додавання суміші полісахаридів до начинки, позитивно впливає на низку фізико-хімічних показників продукту. Таким чином, підсумки дослідження аналітичних, органолептичних, структурно-механічних, низки фізико-хімічних і технологічних властивостей дослідної системи термостабільної начинки стали причиною для наступного наукового обґрунтування рецептури (табл. 4.1) та технології виробництва термостабільної начинки (рис. 4.1).

Для того, щоб наочно продемонструвати позитивний вплив на якісні характеристики начинки, далі за розділом результати експериментальних

досліджень подано з порівнянням отриманих результатів досліджень контрольного зразка термостабільної начинки, виготовленої без додавання желатину, ферменту трансглютамінази та суміші полісахаридів, за рецептурою, поданою в табл. 4.1, та зразка термостабільної начинки з використанням желатину, ферменту трансглютамінази та суміші полісахаридів (рецептура подана в табл. 4.2).

Рецептурний склад термостабільної молоковмісної начинки наведений в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Рецептурний склад сухої суміші для ТМН

№ з/п	Найменування сировини	Масова частка сухих речовин,%	На 1000 кг суміші, кг	
			в натурі	в сухих речовинах
1	2	3	4	5
1	Сухе знежирене молоко	95,0	100	95,0
2	Цукор -пісок	99,85	350	349,5
3	Мальтодекстрин	94,7	50	47,4
4	Желатин	89,0	5	4,5
5	Трансглютаміназа	95,1	2	1,9
6	Камедь ксантану	91,3	3	2,7
7	Камедь тари	91,0	2	1,8
10	**Всього**	–	512	670,8
11	**Вихід**		510	

Спосіб отримання молоковмісної термостабільної начинки з використанням желатину включає змішування сухих компонентів начинки з водою, жировим компонентом, їх перемішування, термостатування суміші, фасування та охолодження, причому використовуються сухі компоненти такі як молоко сухе знежирене в кількості 2,5-7%, цукор-пісок в кількості 10-30%, мальтодекстрин –10-30%, желатин 1-3%, фермент трансглютамінази 0,01-0,3%, камедь ксантану – 0,24-0,72%, камедь тари - 0,16-0,48%.

Таблиця 4.2

Зведена рецептура термостабільної начинки на 100 кг

№ з/п	Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	На 1000 кг суміші, кг	
			в натурі	в сухих речовинах
1	Сухе знежирене молоко	95,0	100	95,0
2	Цукор	99,85	350	349,5
3	Мальтодекстрин	94,7	50	47,4
4	Желатин	89,0	5	4,5
5	Трансглютаміназа	95,1	2	1,9
6	Камедь ксантану	91,3	3	2,7
7	Камедь тари	91,0	2	1,8
8	Кондитерський жир	84	200	168
9	Вода питна	0,0	290	0,0
10	**Всього**	–	1002	670,8
11	**Вихід**		1000	

Технологічна система виробництва ТМН складається з шести логічно і функціонально пов’язаних між собою підсистем.

На першому етапі – підготовка рецептурних компонентів (підсистема F) - просіюють та змішують сухі компоненти: суміш камеді ксантану та камеді тари за співвідношення 60±5 %:40±5 % у їх загальній концентрації від 0,4 % до 1,2 %. Желатин змішують у кількості від 0,4 % до 1,0 %, трансглютаміназу в кількості від 0,05 % до 0,3 %, сухе знежирене молоко у кількості від 5,0 до 10,0 г. Цукрову пудру — в кількості від 10,0 до 35,0 г, мальтодекстрин в кількості від 10,0 до 15,0 г, всі сухі компоненти перемішують.

На другому етапі (підсистема E) - отриману суміш гідратують у питній воді за температури від 55±5 °С протягом 7,5±2,5 хвилин при постійному перемішуванні за швидкості, що забезпечує рівномірне розподілення компонентів по всьому об’єму.

На третьому етапі (підсистема D) – в отриману систему додають від 10,0 до 20,0 г кондитерського жиру, попередньо розтопленого за температури 55±5

°С та емульгують протягом 10±2 хвилин.

На четвертому етапі (підсистема С) – емульгований жир та усі рецептурні компонети змішують, після цього на наступному етапі (підсистема В) отриману суміш заливають у виробничу тару та термостатують за температури 55±5 °С та тривалості від 30 до 120 хвилин. Після термостатування начинку охолоджують до температури 4±2 °С, а на останньому етапі (підсистема А) пакують начинку та зберігають.

Виходячи з результатів дослідження, запропоновано співвідношення рецептурних компонентів отримання термостабільної молоковмісної начинки «Thermofilling» (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Структура технологічної системи виробництва термостабільної молоковмісної начинки «Thermofilling»

Найменування підсистеми (етапу)	Операції	Характеристика функціонування 2 підсистем (етапу)
F «Підготовка рецептурних компонентів 1»	Отримання сухої суміші: – просіювання; – змішування; – перемішування;	Контроль кількості та якості. Забезпечення розчинення.
E «Підготовка рецептурних компонентів 2»	- просіювання; - диспергування; - підігрів; - перемішування	Контроль кількості та якості. Забезпечення розчинення і набрякання.
D «Підготовка жирового компоненту»	- розтоплення.	Контроль кількості та якості. Забезпечення розтоплення.
C «Підготовка напівфабрикату начинки»	- диспергування; - емульгування.	З’єднання рецептурних компонентів, формування структурно-механічних і фізико-хімічних властивостей.
B «Структуроутворення та охолодження напівфабрикату начинки»	- структуроутворення; - охолодження.	Надання форми, структури та необхідних якісних характеристик начинки.
A «Отримання термостабільної молоковмісної начинки»	– фасування; – пакування; – зберігання.	Отримання термостабільної молоковмісної начинки із заданими органолептичними, фізико-хімічними, структурно-механічними та мікробіологічними характеристиками.

На рис. 4.1 представлена загальна технологічна схема виробництва термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину.

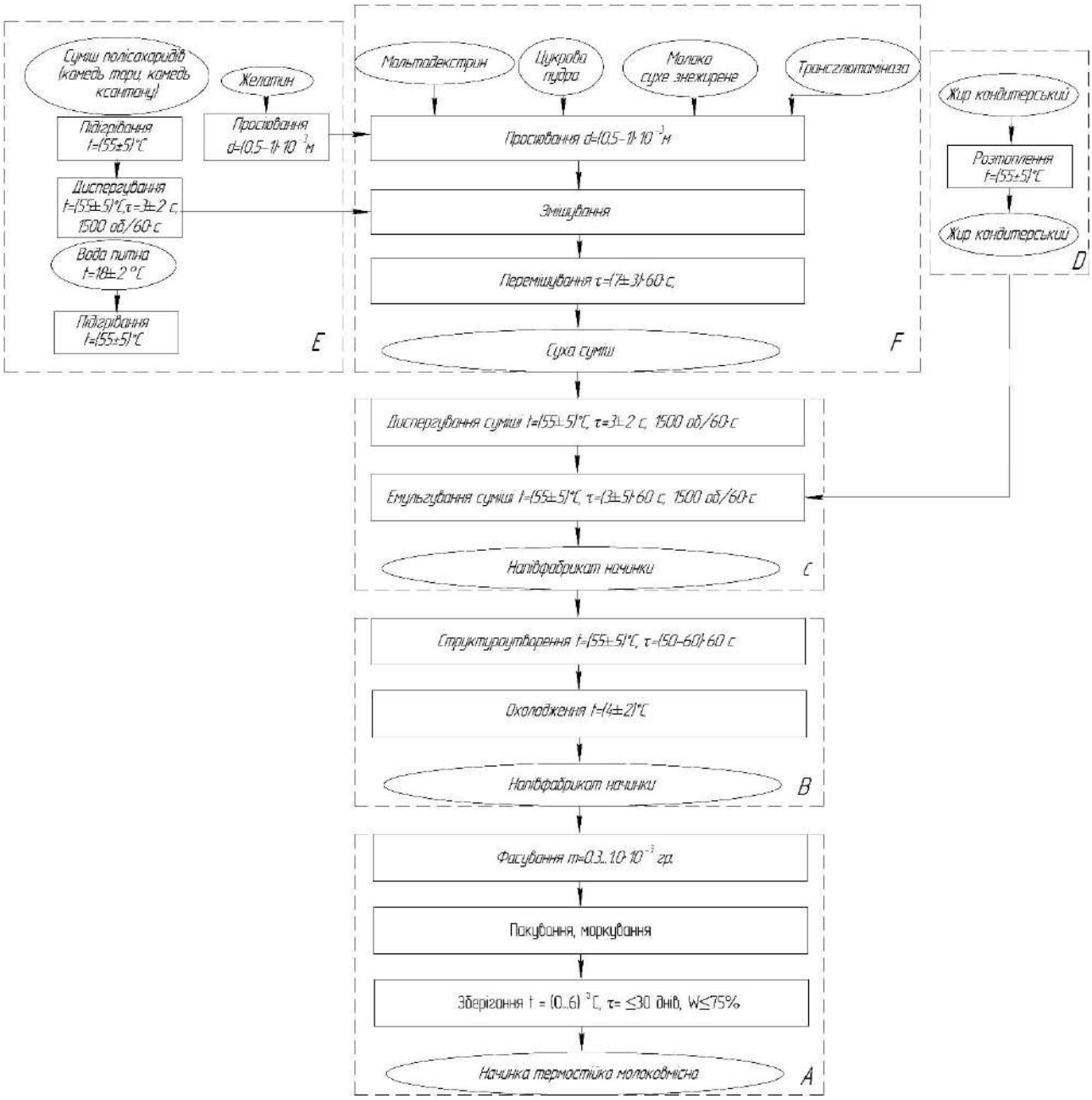

Рис. 4.1. Технологічна схема виробництва термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину

4.2 Вивчення змін показників якості молоковмісної термостабільної начинки під час зберігання

Важливими основоположними показниками якості термостабільних начинок начинки, за якими визначають їх придатність до споживання, є мікробіологічні показники. З огляду на те, що розроблена суха суміш для ТМН містить близько 90-

95% вологи, а ТМН - 40-45% вологи, вони є сприйнятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, завдяки залученню до рецептурного складу ТМН компонентів із великим вмістом білка, полісахаридів, які зв'язують вологу. Однак існує ризик внесення шкідливої мікрофлори: плісеней та дріжджів, тому виникає потреба в дослідженні мікробіологічних показників сухої суміші для начинки та готової ТМН (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Мікробіологічні показники сухої суміші для ТМН та готової ТМН

Найменування показника	Суха суміш для ТМН	Після 30 діб	ТМН	Після 15 діб
КМАФАМ, КУО в 1 г не більше $1,0\times10^3$	$0,8\times10^2$	$1,2\times10^2$	$0,9\times10^2$	$1,5\times10^2$
БГКП, в 0,001 г не допускається	Не виявлено		Не виявлено	
Умовно-патогенні мікроорганізми, у тому числі Staphylococcus aureus, в 0,1 г не допускається КУО	Не виявлено		Не виявлено	
Патогенні мікроорганізми, у тому числі Salmonella, в 25 г не допускається	Не виявлено		Не виявлено	
Кількість дріжджі та плісені, в 1 г не більше 50 КУО	Не виявлено		Не виявлено	

Із табл. 4.4 бачимо, що мікробіологічні показники дослідних зразків ТН – свіжовиготовлені, та зразки, що зберігали за температури 2 ± 2° С протягом 15 діб – не перевищують норм [106]. Таким чином, за результатами мікробіологічних досліджень ТН, рекомендований термін зберігання за температури 2 ± 2° С становить 15 діб, а сухої суміші – 1 місяць. З огляду на це результати подальших експериментальних досліджень доцільно подавати за встановлених раціональних умов зберігання, за яких запропоновані термостабільні начинки відповідають мікробіологічним нормам чинних медико-біологічних вимог і санітарних норм якості [106].

Результати фізико-хімічних показників сухої термостабільної начинки

подано в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Фізико-хімічні показники сухої термостабільної молоковмісної начинки

Назва показника	Норма	Метод контролювання
	Суха суміш	
Масова частка сухих речовин, % не менше	90–95	Згідно з ДСТУ 4910
Титрована кислотність, %	19	Згідно з ГОСТ 30305.3
Масова частка загального цукру, % не більше ніж	20–40	Згідно з ДСТУ 5059
Дисперсність (прохід через сито), d ,мм	Не ≥0,5	Згідно з ГОСТ 15113.2
Сторонні домішки	Не допускаються	Візуально
Мінеральні домішки	Не допускаються	Згідно з ДСТУ 4913

У таблиці наведені результати фізико-хімічних показників сухої термостабільної начинки, а саме масову частку сухих речовин, яка становить 90-95%. Також наведена титрована кислотність, масова частка загального цукру, дисперсність та сторонні й мінеральні домішки сухої суміші. За цими показниками можна зробити висновок, що суха суміш для термостабільної начинки зручна у використанні на підприємстві та має тривалий строк зберігання.

Термостабільна начинка являє собою складну систему, що складається з визначеної кількості компонентів певної харчової та біологічної цінності. Під час розроблення рецептурного складу ТМН перспективним напрямом створення нового продукту високої біологічної цінності з заданими термостабільними, структурно-механічними та фізико-хімічними характеристиками. Це було досягнуто спільним використанням структуроутворюючих компонентів різної природи та введенням до рецептурного складу ТМН желатину та ферменту трансглютамінази [123; 159]. Отже, з метою розуміння біологічної та харчової цінності ТМН, необхідно провести низку досліджень хімічного складу наукової розробки. Загальну характеристику хімічного складу ТМН подано в табл. 4.6.

Таблиця 4.6

Характеристика хімічного складу ТМН

Найменування складової	Вміст, %	
	Суха суміш для ТМН	Розроблений зразок ТМН
Білки	17,50±0,2	5,10±0,2
Жири	2,0±0,2	22,8±0,10
Вуглеводи	70,5±0,2	40, 0±2,0
Волога	6,0±2,0	30,30±2,0
Зола	4,0±2,0	4,0±2

Із даних табл. 4.5 видно, що поживні речовини обох свіжовиготовлених зразків ТМН залишаються майже на одному рівні після зберігання за традиційних умов упродовж 15 діб (незначно знижується волога).

Як було доведено експериментальними дослідженнями, під час зберігання начинки змін зазнає низка фізико-хімічних і біохімічних процесів. Загальна кількість білків і жирів підвищується, а вологи – зменшується відносно зразків, що зберігалися за температури 4±2° С протягом 15 діб.

Оскільки певна кількість білка в розроблених начинках зумовлена використанням желатину, то варто надати порівняльну характеристику вмісту амінокислот у сухій суміші та ТМН (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Порівняльна характеристика амінокислотного складу сировини

Найменування складової	Вміст, %	
	Суха суміш для ТМН	Начинка ТМН
Вода	-	8,00
Білок	40,0	45,00
Незамінні амінокислоти		
Валін	1,93±0,06	2,78±0,1
Аргінін	7,18±0,06	
Гістидин	1,19±0,06	
Ізолейцин	1,23±0,05	2,09±0,10
Лейцин	2,64±0,08	3,71±0,20
Лізин	4,09±0,03	1,55±0,08
Метіонін	0,16±0,04	1,62±0,08
Треонін	1,41±0,04	2,02±0,10
Триптофан	0,01±0,02	1,09±0,05
фенілаланін	1,68±0,06	2,55±0,20

Продовження таблиці 4.7

Загальна кількість	±0,38	17,41±0,81
Замінні амінокислоти		
Аланін	6,93±0,06	2,55±0,10
Аспарагінова кислота	4,47±0,1	4,41±0,22
Гістидін	-	1,39±0,07
Гліцин	20,23±0,06	2,78±0,10
Глутамінова кислота	9,58±0,24	10,90±0,5
Пролін	14,64±0,05	2,25±0,10
Серин	2,67±0,06	2,55±0,10
Тирозин	0,31±0,04	2,02±0,10
Цистин	-	1,02±0,05
Загальна кількість	±0,7	29,87±1,34

Роблячи загальні висновки щодо хімічного складу ТМН та сухої суміші для ТМН можна відзначити позитивний вплив желатину на біологічну цінність розроблених начинок, вітамінний та мінеральний склад.

4.3 Розроблення рекомендацій із використання молоковмісної термостабільної начинки у складі кулінарної та кондитерської продукції

Проведені експериментальні дослідження стали підґрунтям для розроблення рекомендацій щодо використання термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину у технології кулінарної та кондитерської продукції.

Із термостабільною молоковмісною начинкою з використанням желатину можна створити широкий асортимент кулінарної та кондитерської продукції. Розроблені кулінарні вироби можна класифікувати:

-борошняні вироби з ТМН (круасани «Смаколик»);

-кулінарні вироби (вареники з ТМН);

- здобне печиво «Ладушка».

Враховуючи асортимент термостабільних начинок, можна стверджувати можливість розроблення широкого асортименту кулінарної продукції. Це дозволяє визначити напрями їх розвитку з ТМН з використанням желатину.

На нову страву круасани з начинкою «Смаколик» розроблена технологічна

картка, яка запропонована в додатку. Рецептурний склад виробів із термостабільної молоковмісної начинки представлено табл. 4.8.

Таблиця 4.8

Рецептура розроблених борошняних виробів «Круасанів з ТМН»

№ п/п	Назва сировини	Маса сировини				Нормативна документація, що регламентує вимоги до якості сировини
		На 1 порцію, г		На 10 порцій, кг		
		брутто	нетто	брутто	нетто	
1	Борошно	7,2	9,1	0,63	0,60	ГОСТ 27168-88,
2	Яйця	1/10 шт.	2,0	0,04	0,04	ДСТУ 5028:2008
3	Молоко	18	15	0,200	0,200	ГОСТ Р 52090-2003
4	Цукор-пісок	10	8	0,02	0,02	ДСТУ 4623-2006
5	Дріжджі	11	10	0,11	0,1	ДСТУ 4812-2012
6	Сіль	0,9	0,9	0,009	0,009	ДСТУ 3583 (ГОСТ 13830)
7	Маргарин	7	6	0,7	0,6	ДСТУ 4465: 2005
8	**Маса тіста**		**45**			
9	Сухе знежирене молоко	10,0	10,0	0,1	0,1	ДСТУ 4273: 2003
10	Цукор-пісок	35,0	35,0	0,35	0,35	ДСТУ 4623-2006
11	Мальтодекстрин	5,0	5,0	0,5	0,5	ГОСТ 30363-96
12	Трансглютаміназа	0,2	0,15	0,002	0,015	Сертифікат якості
13	Желатин	0,5	0,4	0,005	0,004	ГОСТ 11293-89
14	Камедь ксантану	0,3	0,25	0,0003	0,0025	ГОСТ 33333-2015
15	Камедь тари	0,2	0,2	0,002	0,002	Сертифікат якості
16	Кондитерський жир	20	20	0,2	0,2	ДСТУ 4391: 2004
17	Вода	40	29	0,40	0,29	ДСТУ 7525.2014
18	**Маса начинки**	**111,7**	**100**			
19	**Маса круасанів з начинкою**		**186**			
	Вихід		**210**			

У загальному вигляді спосіб виробництва круасанів із начинкою здійснюється наступним чином.

Для приготування тіста: у тістомісильну діжу вливають теплу воду з і дріжджами необхідної кількості, додають цукор і тепле молоко, перемішують та і залишають підходити. До борошна, перемішаного з сіллю, додають маргарин., перетирають, поки не вийде дрібна крихта. Замішують тісто протягом (15-20) ×60 с до отримання однорідної маси. Отримане тісто викладають на стіл, посипаний борошном, та залишають на (20-30) ×60 с. Паралельно із замісом тіста підготовляють маргарин (нарізають на невеликі шматочки, кладуть в тістомісильну машину, насипають борошно та перемішують), потім прямокутні шматочки маргарину з борошном викладають на стіл і охолоджують в холодильній камері до температури 6-8 ^{o}C. Для приготування тіста прямокутні пласти з тістом розкатують, на середину кладуть шматочки охолодженого маргарину та розкатують на тісторозкачуваних машинах, оздоблюють термостійкою молоковмісною начинкою та формують круасани.

Для приготування начинки необхідно підготувати сухі компоненти: сухе знежирене молоко, цукрову пудру, мальтодекстрин, желатин, суміш полісахаридів та трансглютаміназу. Воду підігріваємо до температури 60°C, додаємо желатин і перемішуємо на механічній мішалці протягом 5 хвилин. Потім вносимо сухі компоненти і разом перемішуємо. Додаємо кондитерський жир і перемішуємо ще раз до утворення однорідної пластичної структури начинки. Залишаємо начинку в термостаті при температурі 55 ^{o}C на 2 години. Після термостатування начинка готова до використання.

Випікання відбувається при температурі 180-200 ^{o}C протягом (35-40) ×60 с, охолоджують та пакують.

Технологічна схема виробництва круасанів із начинкою наведена на рис. 4.2

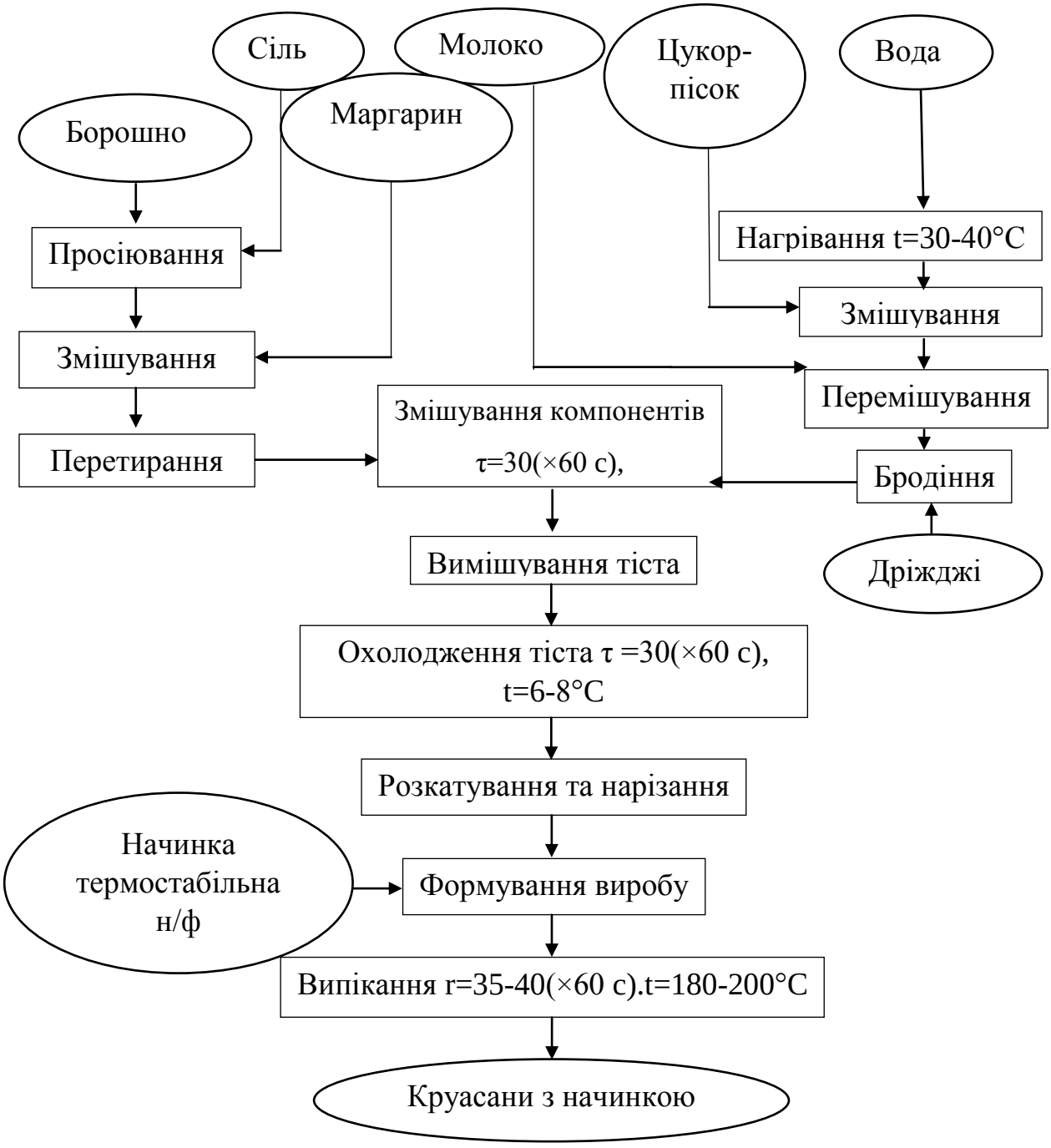

Рис. 4.2 Технологічна схема виробництва круасанів із ТМН

Таблиця 4.9

Рецептура розроблених вареників «Чудові»

№ п/п	Назва сировини	Маса сировини				Нормативна документація, що регламентує вимоги до якості сировини
		На 1 порцію, г		На 10 порцій, кг		
		брутто	нетто	брутто	нетто	
1	Борошно пшеничне	61	61	0,61	0,61	ГОСТ 52189-5003
2	Цукор	10	10	0,1	0,1	ДСТУ 4623-2006
3	Яйця	10	8	0,1	0,8	ДСТУ 5028:2008
4	Вода	20,4	20,4	0,204	0,204	ГОСТ 2874
5	Маса тіста	101,4	100	1,14	1,0	
6	Сухе знежирене молоко	10,0	10,0	0,1	0,1	ДСТУ 4273: 2003
7	Цукор-пісок	35,0	35,0	0,35	0,35	ДСТУ 4623-2006
8	Мальтодекстрин	5,0	5,0	0,5	0,5	ГОСТ 30363-96
9	Трансглютаміназа	0,2	0,15	0,002	0,015	Сертифікат якості
10	Желатин	0,5	0,4	0,005	0,004	ГОСТ 11293-89
11	Камедь ксантану	0,3	0,25	0,0003	0,0025	ГОСТ 33333-2015
12	Кондитерський жир	20	20	0,2	0,2	ДСТУ 4391: 2004
13	Вода	40	29	0,40	0,29	ДСТУ 7525.2014
14	Маса начинки	111,7	100			
15	Маса вареників з ТМН	213,1	200,0	213,1	200	

У загальному вигляді спосіб виробництва вареників із начинкою здійснюється наступним чином.

Борошно засипають у тістомісильну машину, додають нагріту до 30-35 ° С воду, яйця та сіль і замішують тісто до тих пір, поки воно не набуде однорідну консистенцію. Підготовлене тісто витримують 20-40 хв для набухання клейковини і надання тісту еластичності, після чого використовують для приготування вареників. Вологість тіста 37%.

Попередньо приготовану ТМН охолоджують і застосовують для фаршірування вареників.

Готове тісто розроблюють на валик діаметром 2-3 см, нарізають його на шматочки вагою 10-12 г та розкатують в пласти товщиною 1,5-2 мм. На середину кожної заготовки кладуть фарш, краї з’єднують, защипують, надають форму півмісяця.

Сформовані вареники кладуть у киплячу підсолену воду з температурою 100°С і варять 5-7 хв. при слабкому кипінні**.**

При відпусканні,вареники кладуть на розігріту мілку столову порціонну тарілку 7-8 шт. на порцію (200г) та поливають вершковим маслом, температура подачі 65°С.

На рис. 4.3 представлена технологічна схема виробництва вареників «Чудові»

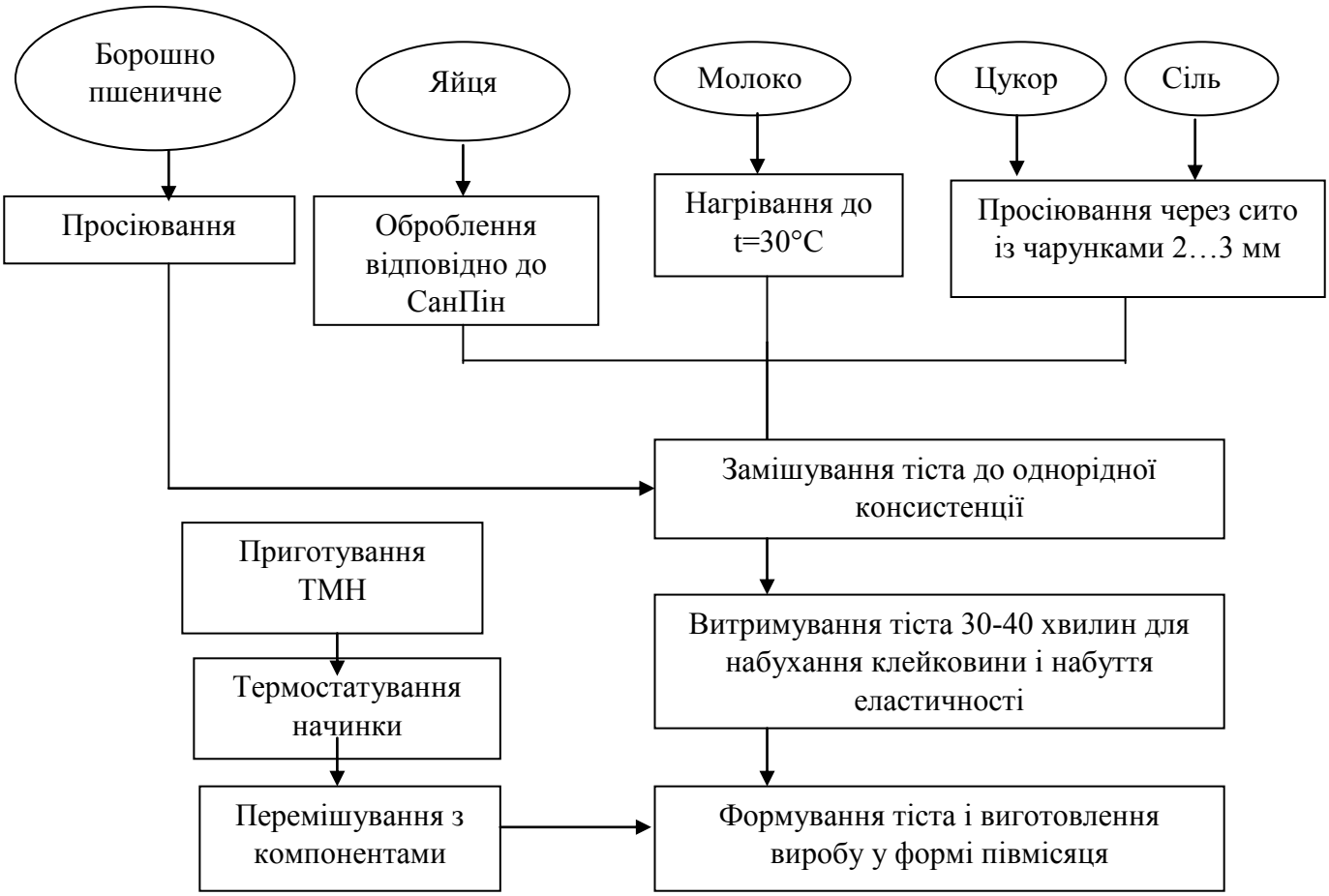

Рис. 4.3 Технологічна схема виробництва вареників «Чудові»

Таблиця 4.10

Рецептура печива здобного «Ладушка» з ТМН

№ п/п	Назва сировини	Маса сировини				Нормативна документація, що регламентує вимоги до якості сировини
		На 1 порцію, г		На 10 порцій, кг		
		брутто	нетто	брутто	нетто	
1	Борошно пшеничне	51	50	0,51	0,50	ГОСТ 52189-5003
2	Цукор-пісок	10	10	0,1	0,1	ДСТУ 4623-2006
3	Яйця	2	2	0,02	0,02	ДСТУ 5028:2008
4	Амоній вуглекислий	0,2	0,2	0,002	0,002	ГОСТ 2874
	Сіль	1	1	0,01	0,01	ДСТУ 3583 (ГОСТ 13830)
	Жир	20	20	0,2	0,2	ДСТУ 4391: 2004
	Крохмаль	2	2	0,02	0,02	ДСТУ 4286: 2004
	Вода	15,5	14,8	0,155	0,148	ДСТУ 7525.2014
5	Маса тіста	101,7	100	1,017	1,0	
6	Сухе знежирене молоко	10,0	10,0	0,1	0,1	ДСТУ 4273: 2003
7	Цукор-пісок	35,0	35,0	0,35	0,35	ДСТУ 4623-2006
8	Мальтодекстрин	5,0	5,0	0,5	0,5	ГОСТ 30363-96
9	Трансглютаміназа	0,2	0,15	0,002	0,015	Сертифікат якості
10	Желатин	0,5	0,4	0,005	0,004	ГОСТ 11293-89
11	Камедь ксантану	0,3	0,25	0,0003	0,0025	ГОСТ 33333-2015
12	Кондитерський жир	20	20	0,2	0,2	ДСТУ 4391: 2004
13	Вода	40	29	0,40	0,29	ДСТУ 7525.2014
14	Маса начинки	111,7	100			
15	Маса печива з ТМН	213,1	200,0	213,1	200	

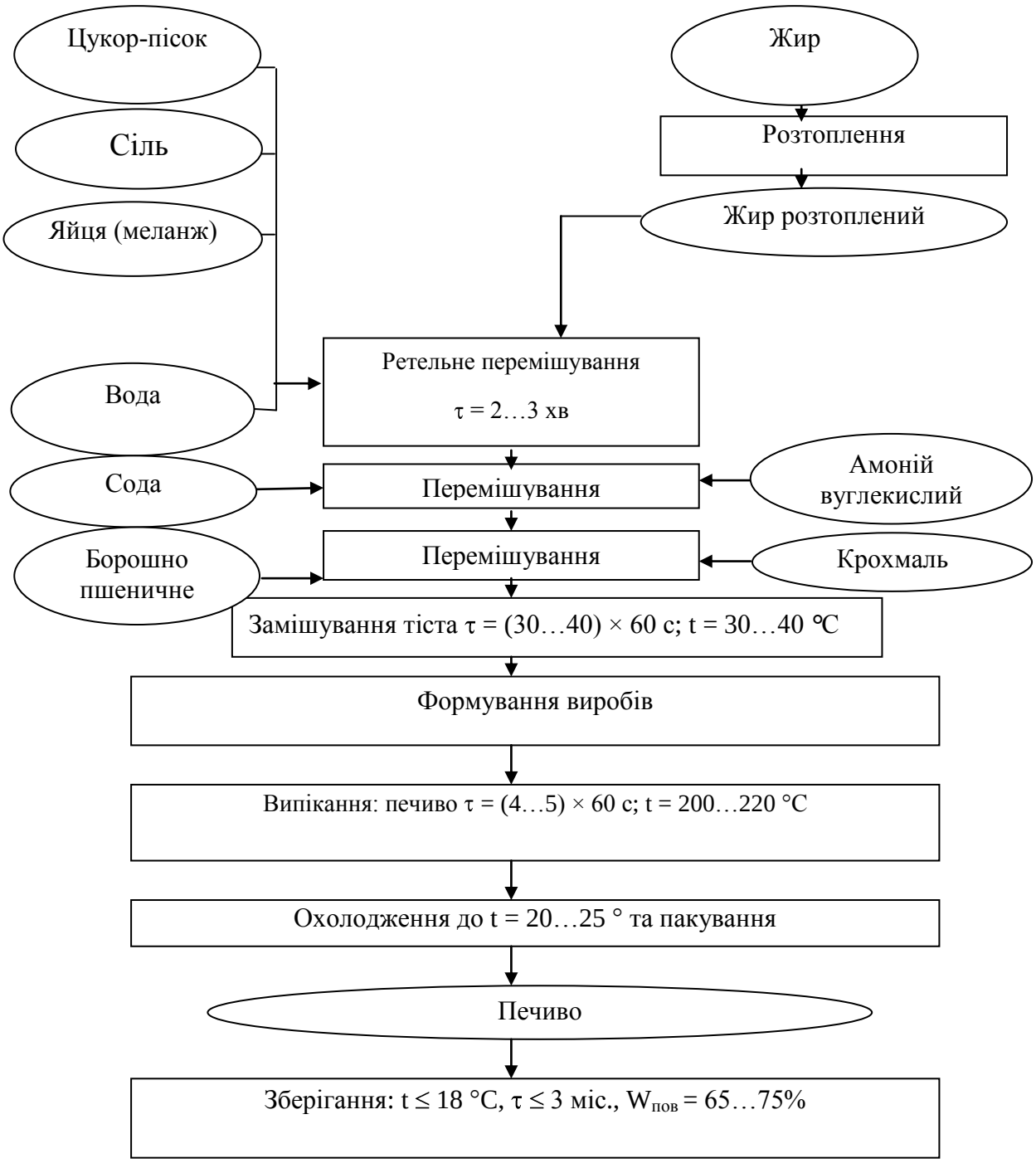

Рис. 4.4 Технологічна схема виробництва здобного «Ладушка» з ТМН

Технологічний процес виробництва печива здобного із начинкою здійснюється наступним чином. Для приготування тіста: у тістомісильну діжу кладуть жир (вершкове масло або маргарин), цукор, сіль, амоній, крохмаль, соду розмішують, збивають 5-10 хвилин на середніх оборотах міксера до кремоподібної консистенції. Далі додають суміш меланжу, воду та збивають. Після чого у суміш вносять борошно, причому спочатку перемішують на малих

оборотах міксера не більше 1 хвилини. Тісто отримують не затягнуте, однорідне, без грудочок. Воно гарно відходить від діжки, в якій вимішувалося.

Готове тісто відформовують однорядним штампом на відсадочній машині та розміщують заготівки круглої форми на чистому листі. На відформовані заготівки із тіста відсаджують термостабільну молоковмісну начинку.

Напівфабрикати печива з начинкою ставлять в піч для випікання при температурі 200-220 ^{O}C. Отримане печиво охолоджують до температури +18-+20°C. Готове печиво пакують у коробки та фасують.

Отже, з використанням сухої суміші та напівфабрикату ТМН можно виробляти великий асортимент борошняних, кондитерських та кулінарних виробів.

Висновки до розділу 4

1. Розроблено рецептурний склад сухої суміші для ТМН та технологічні схеми виробництва сухої суміші для ТМН та ТМН, описані етапи їх виробництва.
2. Вивчено зміни показників якості сухої суміші для ТМН та напівфабрикату ТМН під час зберігання.
3. Досліджено фізико-хімічні, мікробіологічні показники та амінокислотний склад сухої суміші та ТМН.
4. Розроблено рекомендації з використання молоковмісної термостабільної начинки у складі кулінарної та кондитерської продукції, складені рецептури та технологічні схеми продукції з використанням ТМН, а саме вареники з ТМН, здобне печиво та круасани з ТМН.

РОЗДІЛ 5 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ

Виробництво кондитерських та хлібобулочних виробів із різними начинками має великий попит у населення. Особливу увагу виробників та споживачів займають термостабільні начинки. Їх асортимент постійно збільшується, але конкурентоспроможність на ринку теж зростає. Постають завдання отримати начинку, яка буде мати меншу собівартість у порівнянні з існуючими.

Для оцінки конкурентоспроможності розробленої термостабільної молоковмісної начинки необхідно розрахувати прогнозовану рентабельність реалізації даної продукції та порівняти її із середніми аналогічними показниками.

Розрахунок економічного ефекту від виробництва та реалізації нових видів начинок проводимо за встановленим переліком статей витрат.

Таблиця 5.1

Розрахунок вартості сировини та матеріалів на 1000 кг ТМН з желатином

№ п/п	Сировина	Загальні витрати сировини на 1000 кг ТМН з желатином		
		Маса сировини, кг	Відпускна ціна за 1кг, грн	Вартість сировини у відпускних цінах, грн.
1.	Сухе знежирене молоко	100	38,00	3800,00
2.	Цукор-пісок	350	11,25	3937,50
3.	Мальтодекстрин	50	25,70	1285,00
4.	Желатин	5	230,00	1150,00
5.	Трансглютаміназа	2	712,00	1424,00
6.	Камедь ксантану	3	91,50	274,50
7.	Камедь тари	2	240,00	480,00
8.	Кондитерський жир	200	34,00	6800,00
9.	Вода питна	288	0,70	203,00
Всього		1000		**19354,00**
Пакувальні матеріали				1650,00
Разом				21004,00

Таблиця 5.2

Розрахунок вартості сировини та матеріалів на 1000 кг ТМН із модифікованим крохмалем

№ п/п	Сировина	Загальні витрати сировини на 1000 кг ТМН		
		Маса сировини, кг	Відпускна ціна за 1кг, грн	Вартість сировини у відпускних цінах, грн.
1.	Сухе знежирене молоко	50	38,00	1900,0
2.	Сухе незбиране молоко	110	65,00	7150,0
3.	Цукор-пісок	320	11,25	3600,0
4.	Проклейстеризований модифікований крохмаль	87	75,00	6525,00
5.	Метилцелюлоза	5	92,00	460,00
6.	Какао-порошок	20	148,0	2960,00
7.	Фосфат натрія	1,5	213,00	319,50
8.	Вода питна	406,5	0.70	284,55
Всього		1000		**23199,05**
Пакувальніматеріали				1650,00
Разом				24849,05

Таблиця 5.3

Розрахунок вартості сировини та матеріалів на 1000 кг ТМН із шоколадом

№ п/п	Сировина	Загальні витрати сировини на 1000 кг ТМН		
		Маса сировини, кг	Відпускна ціна за 1кг, грн	Вартість сировини у відпускних цінах, грн.
1.	Шоколадна глазур	200	65,00	13000,00
2.	Сухе незбиране молоко	35	65,00	2275,00
3.	Цукор-пісок	120	11,25	1350,00
4.	Емульгатор соєвий лецитин	4	592,00	2368,00
5.	Рослинна рафінована олія	25	25,00	625,00
6.	Кондитерський жир	150	34,00	5100
7.	Вода питна	466	0,70	326,20
Всього		1000		**25044,00**
Пакувальні матеріали				1650,00
Разом				26694,00

Як відомо, під час виробництва ТМН втрачаються додаткові ресурси підприємства-виробника. Таким чином, наведені витрати складають початкову ціну ТМН, розрахунок яких роблять на 1000 кг начинки за такими статтями:

Стаття 1. Вартість сировини і матеріалів. У цій статті враховується закупівельна вартість сировини і матеріалів, витрачених для виробництва ТН, без ПДВ.

Стаття 2. Зворотні відходи. Під час виробництва ТН відсутні, тобто не враховуються.

Стаття 3. Паливо та енергія на технологічні цілі. У цій статті враховують ціну палива та енергії, витрачених під час виробництва ТН на технологічні та інші цілі. Витрати складають 1% від вартості сировини і матеріалів.

Стаття 4. Основна зарплатня. У цій статті розраховуються витрати з оплати праці виробничого персоналу в розмірі 2% від вартості сировини і матеріалів.

Стаття 5. Додаткова заробітна платня. До цієї статті належать витрати на надбавки, доплати та премії, що нараховують за наднормову трудову діяльність, особливі трудові успіхи та умови праці, передбачені чинним законодавством, у зв’язку з виконанням визначених виробничих завдань та функцій. Зазначене виражається у виплаті виробничому персоналу додаткової заробітної платні в кількості 20% від основної.

Стаття 6. Відрахування на соціальне страхування. До них належать відрахування до фонду сприяння зайнятості населення та обов’язкове медичне страхування, що в цілому складають витрати на державне соціальне страхування. Прийнято в розмірі 22% від фонду заробітної платні.

Стаття 7. Витрати, пов’язані з підготовкою та освоєнням виробництва. Розмір витрат складає 0,1% від вартості сировини та матеріалів.

Стаття 8. Відшкодування зносу спеціалізованих інструментів цільового призначення та інші спеціальні витрати. У цій статті витрати під час виробництва ТН не враховуються.

Стаття 9. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання. Ураховуються витрати на поточний ремонт, технічне обслуговування обладнання в розмірі 15% від вартості сировини і матеріалів.

Стаття 10. Загальновиробничі витрати. Вони складають 140% від витрат на оплату праці.

Стаття 11. Загальногосподарські витрати. Вони дорівнюють 2% від витрат на оплату праці.

Стаття 12. Втрати внаслідок технічно неминучого браку. У цій статті враховуються витрати на вартість остаточно забракованої з технічних причин продукції, що складають 0,5% від вартості сировини та матеріалів.

Стаття 13. Супутня продукція. У зазначеній статті витрат під час виробництва ТН не передбачено.

Стаття 14. Інші виробничі витрати. До цієї статті відносяться витрати не враховані вище наведеними статтями, і ті, що зосереджені на орієнтації та обслуговуванні підприємства. Прийняті в кількості 1,2% від виробничої собівартості.

Стаття 15. Позавиробничі (комерційні) витрати. Вони пов’язані з вартістю вантажно-розвантажувальних робіт, підготовкою товару до продажу. Їх розмір складає 1% від виробничої собівартості продукції.

З огляду на зазначене вище основним критерієм оцінки економічної ефективності для виробника є прибуток підприємства, тобто рентабельність від упровадження у виробництво розробленої ТН. Таким чином, нормативна рентабельність складає 20% від повної собівартості, при цьому ПДВ нараховується в розмірі 20 % від оптової ціни підприємства (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Оцінки економічної ефективності

Стаття витрат	Сума (на 1000 кг ТМН), грн		
	ТМН з желатином	ТМН з модифікованим крохмалем	ТМН з шоколадом
Сировина і матеріали	21004,00	24849,05	26694,00
Паливо та енергія на технологічні цілі	210,04	248,49	266,94
Основна заробітна платня	420,08	496,90	533,88
Додаткова заробітна платня	84,02	99,38	106,78
Відрахування на соціальне страхування	110,90	131.18	140,94

Продовження таблиці 5.4

Витрати на утримання і експлуатацію обладнання	315,06	372,73	400,41
Загальногосподарські витрати	10,08	11,93	12,81
Витрати внаслідок технічно неминучого браку	105,02	124,25	133,47
Витрати на підготовку та засвоювання виробництва	21,00	24,85	26,69
Загальновиробничі витрати	705,73	834,79	896,94
Разом виробничі витрати	22985,93	27193,55	29212,86
Інші виробничі витрати	275,82	326,32	350,54
Позавиробничі витрати	229,85	271,93	292,12
Собівартість виробництва або виробнича собівартість, усього	23491,60	27791,80	29855,52
Повна собівартість	24196,35	28625,55	30751,19
Прибуток підприємства	4839,27	5725,11	6150,23
Оптова ціна	29035,62	34350,66	36901,42
ПДВ	5226,41	6183,12	6642,25
Відпускна ціна 1000 кг	34262,03	40533,79	43543,67
Відпускна ціна 1 кг	34,25	40,53	43,54
Відпускна ціна 0,1 кг	3,42	4,05	4,35

Наведені в таблиці 5.4 результати вказують на доцільність упровадження розробленої ТМН. Розрахунковим методом критеріїв економічної ефективності під час виробництва ТМН установлено, що повна собівартість і оптова ціна складають, відповідно 24 196,35 і 29 035,62 грн, при цьому прибуток підприємства – 4 839.27 грн. Таким чином, відпускна ціна за 1 кг ТМН на ринку дорівнює 34,25 грн. Порівнявши відпускну ціну розробленої ТН із контрольною ТМН з модифікованим крохмалем (відпускна ціна за 0,1 кг становить 4,05 грн), установлено зниження на 0,63 грн., а в порівнянні з найбільш поширеними на сьогодні термостабільними начинками з шоколадом (відпускна ціна за 0,1 кг складає 4,35 грн) також зниження на 0,93 грн. Отже, розроблена ТМН має дещо

нижчу ціну (на 0,63 грн та 0,93 грн) за контрольні поширені термостабільні начинки Також вона характеризується високою цінністю (зокрема вмістом білка близько 5,1%), нетрудомістким і недовготривалим технологічним процесом виробництва, що надає їй певну перевагу над іншими начинками.

Висновки до розділу 5

У результаті економічних розрахунків рентабельність розробленої ТМН складає 20% від повної собівартості, при цьому ПДВ нараховується в розмірі 20% від оптової ціни підприємства.

Встановлено, що повна собівартість і оптова ціна ТМН складають, відповідно 24196,35 і 29035,62 грн, при цьому прибуток підприємства – 4839.27 грн. Таким чином, відпускна ціна за 1 кг ТМН на ринку дорівнює 34,25 грн.

ВИСНОВКИ

1. Проведення комплексних досліджень із вивчення органолептичних, фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей дослідної системи термостабільної начинки, а також впливу високої температури на розробку дозволило запропонувати рецептуру та технологічний процес виробництва термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину, ферменту трансглютамінази та суміші полісахаридів.

2. Вивчення мікробіологічних показників термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину, ферменту трансглютамінази та суміші полісахаридів дозволило встановити термін її зберігання за традиційних умов : для готової ТМН рекомендований термін зберігання за температури 6±2° С складає 15 діб, для сухої суміші ТМН, за температури 12±2° С – 1 місяць. За умови виконання цих рекомендацій продукт є гарантовано мікробіологічно-нешкідливим для організму людини.

3. У ході дослідження хімічного складу термостабільної молоковмісної начинки доведено, що наявність у рецептурному складі желатину сприяє підвищенню харчової та біологічної цінності розробки: відзначається більш високий вміст валіну, гістидину, лейцину, треоніну, фенілаланіну, аланіну, аспарагіну, глютаміну та цистину Установлено, що в контрольній начинці (без добавки) та в начинці з желатином вміст білків підвищується відповідно на 1,7 і 1,35%, а жиру – на 2,6 і 3,35%.

4. Результати досліджень фізико-хімічних властивостей термостабільної молоковмісної начинки доводять, що желатин у поєднанні з ферментом трансглютамінази сприяє утворенню термостабільної системи. За результатами низки реологічних досліджень, можна стверджувати, що наявність у рецептурному складі начинки суміші полісахаридів надає виробу певної м’якості, ніжності та пластичності.

5. Результати досліджень із визначення температурного впливу на технологічні властивості термостабільної молоковмісної начинки з

використанням молочної сировини, желатину, ферменту трансглютамінази та суміші полісахаридів (вивчення змін термічної стійкості та температури плавлення) дали змогу встановити наступне. По-перше, зберігання начинки за двох різних умов сприяє зменшенню показників термічної стійкості та температури плавлення. По-друге, наявність у рецептурному складі начинки желатину з ферментом яким позитивно впливає на її технологічні характеристики, оскільки було виявлене збільшення термостабільності, підвищення температури плавлення у виробі з желатином.

6. У ході вивчення ІЧ-спектрів зразків термостабільної начинки встановлено, що желатин сприяє утворенню додаткових внутрішньомолекулярних та міжмолекулярних водневих зв’язків; відбувається міжмолекулярна перебудова в комплексах сполук – органічних кислот, білків, амінокислот.

7. У результаті економічних розрахунків рентабельність розробленої ТМН складає 20% від повної собівартості, при цьому ПДВ нараховується в розмірі 20 % від оптової ціни підприємства. Відпускна ціна за 1 кг ТМН на ринку дорівнює 34,25 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко Д.О., Люлька О.М., Корецька І.Л. Дослідження показників якості пектину, як основної складової термостабільної начинки. В кн. Вісник харківського національного технічного університету сільського господарства імені П. Василенка. Випуск 179. “Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв”.: Харків - 2016. – 252. С 188-193.

2. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в кондитерских изделиях. / отв. ред.: Д.К. Рапопорт // СПб.: Профессия, 2010 .– 298 с.

3. Бондаренко Д. О., Люлька О. М., Корецька І. Л. Дослідження якості пектину, як основної складової термостабільної начинки. Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Miedzynarodowej NaukowoPraktycznej " Inżynieria i technologia. East European Conference" (29.11.2016 - 30.11.2016) - Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2016. - 64 str. С. 36-41.

4. Матвеева Т.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. / Т.В. Матвеева, С.В. Корячкина// Орел, 2011. – 11с.

5. Кір'янова Г.А. Корецька І.Л. Использование гидроколлоидов в производстве кондитерських изделий. В журн. "Хлебопекарное и кондитерское дело" № 3/2005, №1/2006, 3/2006.

6. Корецька І.Л., Бистров П О. Природні структуроутворювачі. В журн.. "Харчова та переробна промислдовість " № 2, 2001.

7. Юрченко, С.Л. Розробка рецептурного складу плодово- ягідних начинок. / С.Л Юрченко., Колеснікова М.Б.// Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. - ТДАТУ.- 2013. - С. 83-88.

8. Любенко, Г.Д. Особливості технології та рецептури термостабільної молоковмісної начинки з використанням пектину. / Любенко Г.Д. // Праці Харківського державного університету харчування та торгівлі. – 2013.-С. 47-51.

9. Мороз, О.В. Наукове обґрунтування змішаного драгле утворення в технологіях термостабільних начинок./ Мороз О.В. // Праці Харківського державного університету харчування та торгівлі. – 2013. - С. 42-47.

10. Плотникова, И.В. Оценка качества термостабильных начинок повышенной пищевой ценности./ Плотникова И.В., Плотникова И.В., Масютина О.И., Занудина Т.Г. // Современные достижения биотехнологии. Новации пищевой и перерабатывающей промышленности. – Ставрополь – 2016. – С. 304-306.

11. Першина, О.Н. Сравнительный анализ эффективности водоудерживающих добавок в производстве термостабильного фруктового джема / Першина О.Н., Помозова В.А. // Журнал «Пищевая промышленность». – Москва – 2015. С . 20-23.

12. Аймесон А. Пищевые загустители, стабилизаторы, гелеобразователи / А. Аймесон (ред.-сост.). — Перев. с англ, д-ра хим. наук С. В. Макарова. – СПб.: ИД «Профессия», 2012. – 408 с., ил., табл.

13. Казутина Т. Современные принципы проектирования пищевых продуктов / Казутина Т., Машкова И. // Вісник ТНТУ.- 2015. –С. 202-203.

14. Vikondi [Електронний ресурс] // Режим доступу: http://vikondi.com

15. Amiga [Електронний ресурс] // Режим доступу: http://amiga.com.ua

16. Любенко Г.Д. Особливості технології та рецептури термостабільної молоковмісної начинки з використанням пектину / Г.Д. Любенко // Вісник ХДУХТу. – 2013.- С. 47-51.

17. Филлипс Г.О. Справочник по гидроколлоидам / Г.О. Филлипс, П.А Вильямс // Перев. с англ. д.т.н. проф. А.А. Кочетковой, к.т.н Л.А. Сарафановой.- СПб. ГИОРД , 2006. – 536 с., ил., табл.

18. Неповинных Н.В. Изучение ассоциативных взаимодействий пищевых гидроколлоидов при создании продуктов на молочной основе / Н.В. Неповинных // Молочнохозяйственный вестник. г. Саратов - 2017.- №1. С. – 100-109.

19. Кирьянова А.А., Использование гидроколлоидов в производстве кондитерских изделий / А.А. Кирьянова, И.Л. Корецкая // Хлебопекарское и кондитерское Дело №4. – 2009.- С. 33-40.

20. Дорохович А. М. Використання гідроколоїдів у кондитерському виробництві / А. М. Дорохович, В. І. Оболкіна, О. О. Кохан (Гавва), С. Г. Кияниця // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України.— 2005. — № 2. — С. 9-11.

21. Кошель О.Ю. Аналітичне обґрунтування та розробка моделей технології термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину / Кошель О.Ю., Кондрашина Л.А., Бідюк Д.О., Перцевой Ф.В., Трофімов Д.О. // Праці ТДАТУ, Вип. 18. Т. 1. – 2018 - С. 159-165.

22. Бондаренко Д.О. Дослідження пектинів різних виробників на показники якості термостабільної начинки. Бондаренко Д.О., Люлька О.М., Корецька І.Л. В кн.: Зб. праць за підсумками VI Міжн. наук.-пр. конф. Вчених, аспірантів і студентів НУХТ, 2016С. 188-165.

23. Kiryanova G., Koretska I. Prospects of hydrocoiloids application in the confectionery industry. В книзі: International Workshop "World of inulin & fructose" Abstracts of Oral Communications and Posters. 8-9 April 2004p.

24. Yanbei W.D. The Gelation Properties of Tara Gum Blended with κ-Carrageenan or Xanthan // Food Hydrocolloids. 2017. Т. 2, вип. 2. p. 256-268.

25. В.М. Челябієва Технології полісахаридів та їх застосування в харчовій промисловості. Конспект лекцій для студентів спеціальності 181 – Харчові технології / Укл.: В.М. Челябієва, О.І.Сиза, О.М. Савченко – Чернігів: ЧНТУ, 2018. – 123 с.

26. The development of technology of functional beverages based on whey and plant extracts E. Cherevach., L. Tenkovskaya. Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv; kemerovo том 39, изд. 4, (2015): 99-105.

27. Effect of xanthan gum on the physical properties and textural characteristics of whipped cream / Qiangzhong Z. et al. // Food Chemistry. 2009. Vol. 1, № 116. P. 624-628.

28. Application of xanthan gum for reducing syruping in refrigerated doughs / Simsek S. et al. // Food Hydrocolloids. 2009. Vol. 2, № 23. P. 2254-2260.

29. Espert M.K. Effect of xanthan gum on palm oil in vitro digestion. Application in starch-based filling creams // Food Hydrocolloids. 2018. Т. 1, вип. 4. p. 154-176.

30. Rohart .K., Michon C.G. Designing microstructure into xanthan gum-enriched acid milk gels // Innovative Food Science and Emerging Technologies. 2014. Т. 2, вип. 3. p. 18-23.

31. Перцевой Ф.В. Аналітичне обґрунтування та вибір бінарної комбінації полісахаридів для термостабільних молоковмісних начинок / Ф.В. Перцевой, Д.О. Бідюк, О.Ю. Кошель // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр./ відпов. ред. О.І. Черевко.– Харків: ХДУХТ, 2018. – Вип. 1(27). – С. 122-133.

32. Матвеева Т.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. / Т.В. Матвеева, С.В. Корячкина// Орел, 2011. – 11с.

33. А. Г. Шлейкин Особенности применения трансглутаминазы в переработке молока Д-р мед. наук А. Г. Шлейкин, канд. техн. наук Н. П. Данилов, Технология продовольственных продуктов, с. 13-18, вестник мах ¹ 3, 2015 г.

34. . Шаніна О. М. Поліпшення якості безглютенового хліба за допомогою білкових добавок та трансглютамінази/ О. М. Шаніна, Н. Л. Лобачова // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: міжнар. наук.-практ. Конф., 22-23 травня 2014 р. - К: НУХТ, 2014. – С. 122.

35. Lobacheva N. Rheology, baking and organoleptic characteristics of breads from different gluten-free flourswith transglutaminase and proteins upplements / N. Lobacheva, O. Shanina, K. Dugina, T. Gavrish: Proceedingsof 8th CIGR Internat. Tech. Symposium Section VI ―Advanced Food Processing‖ incorporating 1st 203 International Congresson Contemporary Food Science and Engineering. – Guangzhou, China, 2013. – P. 31.

36. Tianhong Chena Enzyme-catalyzed gel formation of gelatin and chitosan: potential for in situ applications / Tianhong Chena, Heather D. Embreea,b, Eleanor M. Brownc, Maryann M. Taylorc, Gregory F. Paynea // accepted 29 January 2003.

37. Julia Calvarroa Modification of gelatin functionality for culinary applications by using transglutaminase☆/ Julia Calvarroa, Trinidad Perez-Palaciosa, Jorge Ruizb // Food Science, Faculty of Veterinary Sciences, University of Extremadura, IPROCAR, UEX, Campus Universitario s/n, 10003 Caceres, Spain b Department of Food Science; University of Copenhagen, Rolighedsvej 26, 1958 Frederiksberg C, Denmark 5 November 2016.

38. Ilona Kołodziejska Modification of the properties of gelatin from skins of Baltic cod (Gadus morhua) with transglutaminase / Ilona Kołodziejska *, Krzysztof Kaczorowski, Barbara Piotrowska, Maria Sadowska // Department of Food Chemistry and Technology, Chemical Faculty, Gdansk University of Technology, G. Narutowicza 11/12, Gda´nsk 80-952, Poland Received 21 January 2003; received in revised form 14 August 2003; accepted 14 August 2003.

39. Renzettia S. Microstructure, fundamental rheology and baking characteristics of batters and breads from different gluten-free flours treated with a microbial transglutaminase / S. Renzettia, F.D. Belloa, E.K. Arendta // Journal of Cereal Science. – 2008. – Vol. 48. – P. 33–45.

40. Методи контролю якості харчової продукції: [навч. посібник для студ. вищих навч. закл. технол. спец.] / [О. І. Черевко, Л. М. Крайнюк, Д. О. Касілова та ін.]. – Х. : ХДУХТ, 2005. – 230 с.

41. Органолептический анализ. Методология. Общее руководство [Электронный ресурс]: ISO 6658:1985 – Режим доступа: www. ars_russia. com.

42. Практическое руководство по физико-химическим методам анализа / под ред. Алимарина И. П., Иванова В. М. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 2002. – 208 с.

43. Седюкин В. К. Методы оценки и управления качеством промышленной продукции / В. К. Седюкин, В. Д. Дурнев, В. Г. Лебедев. – М. : Филинь: Рилант, 2000. – 328 с.

44. Системи управління безпечністю харчових продуктів : ДСТУ 4161. – [Чинний від 2003-07-01]. – К. : Держспоживстандарт, 2003. – 18 с.

45. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / [Горбатов А. В., Маслов А. М., Мачихин Ю. А. и др].; под ред. А. В. Горбатова. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 2001. – 296 с.

46. Системные исследования технологий переработки продуктов питания / [О. Н. Сафонова, Ф. В. Перцевой, А. Л. Фощан и др.] ; под ред. О. Н. Сафоновой. – Х. : ХГАТОП и ХГТУСХ, 2000. – 200 с.

47. Санина Т. В. Вопросы регулирования структурно-механических свойств теста / Т. В. Санина, Е. И. Пономарева. – Воронеж : Воронежская гос. технол. акад., 1998. – 72 с.

48. Ромоданова В. О. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості: навч. посіб. /
В. О. Ромоданова, Т. П. Костенко. – К. : НУХТ, 2003. – 168 с.

49. Реометрия пищевого сырья и продуктов : справочник [под ред. Ю. А. Мачихина]. – М. : Агропромиздат, 2004. – 271 с.

50. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик : навч. посібник /
[А. Б. Горальчук та ін.]. – Х. : ХДУХТ, 2006. – 63 с.

51. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Колоїдна хімія». – К. : КТІХП, 2003. – 88 с.

52. Мачихин Ю. А. Инженерная реология пищевых материалов /
Ю. А. Мачихин, С. А. Мачихин. − М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 216 с.

53. Маслов А. М. Инженерная реология в пищевой промышленности / А. М. Маслов. − Л. : ЛТИХП МВ и ССО РСФСР, 1977. − 88 с.

54. Малкин А. Я. Реология: концепции, методы, приложения : [пер. с англ.] / А. Я. Малкин, А. И. Исаев. − СПб. : Профессия, 2007. − 560 с.

55. МакКена Б. М. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы / Б. М. МакКена ; пер. с англ. под. науч. ред. канд. техн. наук, доц. Ю. Г. Базарновой. – СПб. : Профессия, 2008. – 480 с.

56. Гуськов К. Г. Реология пищевых масс / К. Г. Гуськов, Ю. А. Мачихин, Л. Н. Лунин. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1970. – 208 с.

57. Арет В. А. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции / В. А. Арет, Б. Л. Николаев, Л. К. Николаев. – СПб. : ГИОРД, 2009. − 448 с.

58. Моик И. Б. Термо- и влагометрия пищевых продуктов: справочник / И. Б. Моик, Н. А. Рогов, А. В. Горбунов – М. : Агропромиздат, 1988. – 304 с.

59. Антокольская М. Я. Новые кондитерские изделия / М. Я. Антокольская, М. М. Истомина, А. С. Овчинникова, Т. А. Соколовская. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 70 с.

60. Разработать предложения по унификации методов определения функциональных свойств растительных белков: отчет о НИР № 01850019372 / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т жиров. − Л., 1985. − 45 с.

61. Торяник А. И. Молекулярная подвижность и структура водных систем: дис. доктора хим. наук / Торяник А. И. – Донецк, 1978. – 368 с.

62. Торяник А. И. Определение влагосодержания в пищевых продуктах методом ЯМР: метод. пособие для асп. / А. И. Торяник, А. Г. Дьяков, Д. А. Торяник. – Х. : ХГУПТ, 2003. – 20 с.

63. Остриков А. Н. Исследование форм связи влаги в топинамбуре методом дифференциально-термического анализа / А. Н. Остриков, И. В. Кузнецова, И. А. Зуев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 7. – С. 33–35.

64. Shin M. Effects of Protein and Transglutaminase on the Preparation of Glutenfree Rice Bread / M. Shin, D.-O. Gang, J.-Y. Song. // Food Sci. Biotechnol. – 2010. – Vol. 19(4). – P. 951–956.

65. Autio K. Kinetics of transglutaminaseinduced cross-linking of wheat proteins in dough/ K. Autio, K. Kruus, A. Knaapila, N. Gerber, L. Flander, and J.

Buchert// Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2005. – Vol. 53. – P. 1039–1045.

66. Marco C. Effect of different protein isolates and transglutaminase on rice flour properties / C. Marco, C.M. Rosell // Journal of Food Engineering. – 2008. – Vol. 84. – P. 132–139.

67. Renzetti S. Transglutaminase polymerisation of buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) proteins / S. Renzetti, J. Behr, R. Vogel, E.K. Arendt // Journal of Cereal Science. – 2008. – Vol. 48. – P. 747–754.

68. Лобачева Н.Л. Практика и перспективы применения фермента трансглютаминаза для регулирования свойств мучных продуктов / Н.Л. Лобачева, В.А. Зверев, В.А. Алексенко, О.Н. Шанина: Материалы Международной научнопрактической конференции «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства» (16-17 октября 2014 г.) – Алматы: АТУ, 2014. – с. 148.

69. Шаніна О. М. Дослідження іонозв’язувальної здатності білків безглютенового борошняного тіста за додавання трансглютамінази / О. М. Шаніна, Н. Л. Лобачова // Обладнання та технології харчових виробництв: темат.зб. наук. праць ДонДУЕТ. – Вип.32. – Донецьк, 2014. – С. 136–143.

70. Глудкин О. П. Всеобщее управление качеством/ О. П. Глудкина. – М.: Радио и связь, 1999. – 600 с. 222. Седюкин В. К. Методы оценки и управления качеством промышленной продукции/ В. К. Седюкин, В. Д. Дурнев, В. Г. Лебедев. – М.: ИИД «Филинъ», Рилант, 2000. – 328 с.

72. Продукты пищевые и вкусовые. Методы культивирования микробиологических анализов: ГОСТ 26670-85. – [Введ. 1985-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 10 с.

73. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) : ГОСТ 30518-97. – [Введ. 2001-07-01]. – К. : Госстандарт Украины, 2001. – 10 с.

74. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов: ГОСТ 10444.12-88. – [Введ. 1990-01-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 8 с.

75. Прикладная ИК-спектроскопия / пер. а англ. Б. Н. Тарасевича, А. А. Мальцева; под ред. А. Смит. – М. : Мир, 1982. – 328 с.

76. Ластухін Ю. О. Органічна хімія: підручник / Ю. О. Ластухін, С. А. Воронов. – Львів : Центр Європи, 2001. – 864 с.

77. Литвин Б. Л. Фізичні методи дослідження будови органічних речовин: метод. Посібник / Б. Л. Литвин. – Івано-Франківськ: Прикарпатський нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2009. – 134 с.

78. Сірохман, І.В. Підручник. Товарознавство цукру, меду та кондитерських виробів— 2-е видання, перероблене та доповнене. Сірохман І.В., Лозова І.В. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 616 с.

79. Анисимова Д.М. Пищевые волокна в рациональном питании человека / Д. М. Анасимова // Сб. науч. тр. – М., 1989. – С. 90 – 93.

80. Муратова Е. И. Реология кондитерских мас: монография / Е. И. Муратова, П. М. Смолихина. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 188 с.

82. Справочник по гидроколлоидам / [под ред. А. А. Кочетковой и Л. А. Сарафановой] – СПб. : ГИОРД, 2006. – 536 с.

83. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / [Горбатов А. В., Маслов А. М., Мачихин Ю. А. и др].; под ред. А. В. Горбатова. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 296 с.

84. Моик И. Б. Термо- и влагометрия пищевых продуктов: справочник / И. Б. Моик, Н. А. Рогов, А. В. Горбунов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 304 с.

85. ДСТУ 4643:2006 Мальтодекстрины. Технические условия

86.ДСТУ 4273:2003 Молоко та вершки сухі. Загальні технічні вимоги

87.ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови

88.ДСТУ 4910:2008 Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин

89. Process for the production of partially gelatinized rice flour[Электронный ресурс] / Pat. US6033709 A / Cargill I., Delrue R.M., Chamberlin W. – №US 09/137,923; заявл. 20.08.98; опубл. 07.03.2000. Режим доступу: http://www.google.mv/patents/US6033709/ – Загл. з екрану.

90. Stemed durum wheat flour [Электронный ресурс] / Pat. US6010736 A / Motoi H., Omata K., Hirasawa F., Kyngo M. – №US 8/763434; заявл. 11.12.96; опубл. 04.01.2000. Режим доступу: http://patents.justia.com/patent/6010736. – Загл. з екрану.

91. Кір'я нова Г. А., Зінченко Л. В., Корецька І.Л. Вплив гідроколоїдів на термостабільні властивості начинок. В журн. "Харчова та переробна промисловість " №4, 2004.

92. Бидюк Д. О. Обоснование технологических параметров получения гелей на основе полисахаридов разного происхождения / Д. О. Бидюк, Д. К. Душенок, Ф. В. Перцевой, Т. И. Маренкова // Вестник НТУ «ХПИ», Серия: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2018. – № 9 (1285). – С. 172-178. – doi:10.20998/2413-4295.2018.09.25.

93. Камсуліна Н.В Вивчення технологічних властивостей сумішей гідроколоїдів / Н. В. Камсуліна, Н. В. Мурликіна, А. І. Бударіна, М. О. Погорєлов, П. О. Бондаренко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. - 2017. - Вип. 2. - С. 271-284.

94. Архіпов В.В. Організація ресторанного господарства: Навч. пос. / Архіпов В.В. – К. : Центр учбової літератури; Фірма «Інкос», 2007. – 280 с.

95. Баранов В.С. Технология производства продукции общественного питания / В.С. Баранов, А.И. Мглинец, Л.М. Алешина и др. : Учеб. для студентов. – М. : Экономика, 1986. – 400 с.

96. Барановский В.А. Организация обслуживания на предприятиях общественного питания / В.А. Барановский Серия «Учебники, учебные пособия». – Ростов н/Д: «Феникс», 2004. – 352 с.

97. Васюкова А.Т. Пивоваров В.И., Пивоваров К.В. Организация производства и управление качеством продукции в общественном питании / А.Т. Васюкова, В.И. Пивоваров, К.В. Пивоваров - М.: 2010 - 327 с.

98. Воробьева Т.М. Большая кулинарная энциклопедия / Т.М. Воробьева, Т.А.Гаврилова. - М. : Эксмо, 2003. - 255 с.

99. Домарецкий В.А. Загальні технології харчових виробництв: [підручник] / [В.А.Домарецкий, П.Л.Шиян, М.М.Калакура, Л.Ф.Романенко, Л.М.Хомічак, О.О.Василенко, І.В.Мельник, Л.М.Мельник]; за ред. М.М.Калакури та Л.Ф.Романенка – К.: Університет «Україна», 2010. – 814 с.

100. Захарченко М.Н., Кучер Л.С. Обслуживание на предприятиях общественного питания./ М.Н Захарченко, Л.С. Кучер – М.: Экономика, 1986. – 272 с.

101. Здобнов А.И. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питання [Текст] / А.И. Здобнов, В.А. Циганенко // К.: Арий, М.: Лада, 2009. — 680 с.

102. Капрелянц Л.В. Функціональні продукти [Текст] / Л.В. Капрелянц, Г.К. Іоргачова. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.

103. Пятницкая Т.А Организация Крайнюк Л.М. Методичні рекомендації з розробки рецептур на нову кулінарну продукцію [Текст] / Л.М. Крайнюк, Л.О. Касілова, Л.Д. Манєлова та ін.; ХДУХТ – Харків, 2005. – 42 с.

104. Никуленкова Т.Т., Ястина Г.М. Проектирование предприятий общественного питания. / Т.Т. Никуленкова, Г.М. Ястина – М.: КолосС, 2007. – 247 с.

105. Обслуживания на предприятиях общественного питания / Т.А Пятницкая и др. – Киев: Вища школа, 1974. – 272 с.

106. Ратушный А.С. Технология продукции общественного питания. Физико-химические процессы, протекающие в пищевых продуктах при их кулинарной обработке / Ратушный А.С. и др. – В 2 т. – Т. 1. – М. : Мир, 2004 – 351 с.

107. Ростовський В.С. Теоретичні основи технології громадського харчування: [навч.посіб.] / В.С. Ростовський, 2006. – 200 с.

108. Фурс, И.Н. Технология производства продукции общественного питання [Текст]: Учеб. пособие/ И.Н. Фурс. – Минск : Новое знание, 2002. – 799 с.

109. Химический состав российских пищевых продуктов [Текст] : Справочник / Под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

110. Новікова О. В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : навч. посібник / О. В. Новікова. - 2-е вид., перероб. та доп. - Київ : Вид-во Ліра-К , 2018. - 540 с.

111. Transglutaminase-mediated modification of glutamine and lysine residues in native bovine beta-lactoglobulin; Biotechnol Bioeng: 2004 Feb 5;85(3):248-58.

112. Texturisation and modification of vegetable proteins for food applications using microbial transglutaminase: European Food Research and Technology volume 225: 287 (2007)

113. Shanina O. System analysis and modelling in food technology / O. Shanina, A. Teymurova, F. Persevoy. – Харків: Віровець А.П. «Апостроф», 2013. – 196 с.

114. Babin H. Influence of transglutaminase treatment on the thermoreversible gelation of gelatin / Babin H. Dickinson E. // Food Hydrocolloids 15(3), 2001-271-276.

115. C.W. Yung, L.Q. Wu, J.A. Tullman, G.F. Payne, W.E. Bentley, T.A. Barbari: Transglutaminase crosslinked gelatin as a tissue engineering scaffold; accepted 12 March 2007.

116. Paul D. Bishop,Gerald Lasser: Cross-linked gelatin gels and methods of making them;1996.

117. Barbara H. Stuart. Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications, University of Technology, Sydney, Australia, 2004.

118. B. G. Osborne, T. Fearn. Near-Infrared Spectroscopy in Food Analysis, Wiley, New York, 2005.

119. S. Duthena, C. Levasseur-Garcia, D. Kleiber, F. Violleau, C. Vaca-Garcia, S. Tsuchikawa, C. D. Raynaud, J. Dayde, Using near-infrared spectroscopy to determine moisture content, gel strength, and viscosity of gelatin, Food Hydrocoll. 115 (2021) 106627. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106627

120. V. H. Segtnan, T. Isaksson, Temperature, sample and time dependent structural characteristics of gelatine gels studied by near infrared spectroscopy, Food Hydrocoll. 18 (2004) 1–11. https://doi.org/10.1016/S0268-005X(02)00096-6

121. Cebi, N., Dogan, C.E., Mese, A.E., Ozdemir, D., Arıcı, M., Sagdic, O., A rapid ATR-FTIR spectroscopic method for classification of gelatin gummy candies in relation to the gelatin source, Food Chem. 277 (2019) 373-381. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.10.125

122. Q. Xiao, D. An, C. Zhang, H. Weng, Y. Zhang, F. Chen, A. Xiao, Agar quality promotion prepared by desulfation with hydrogen peroxide, Int. J. Biol. Macromol. 145 (2020) 492-499. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.12.206

132. L. Shahnaz, H. Shehnaz, A. Haider, Fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopic investigations of four agarophytes from northern Arabian sea. Bangladesh J. Bot. 48(4) (2019) 925-932. https://doi.org/10.3329/bjb.v48i4.48934

124. Q-Q. Ouyang, Z. Hu, S-D. Li, W-Y. Quan, L-L. Wen, Z-M. Yang, P-W. Li, Thermal degradation of agar: mechanism and toxicity of products, Food Chem. 264 (2018) 277-283. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.098

125. O. Berntsson, G. Zackrisson, G. Ostling, Determination of moisture in hard gelatin capsules using near-infrared spectroscopy: applications to at-line process control of pharmaceutics, J. Pharm. Biomed. Anal. 15 (1997) 895 900. https://doi.org/10.1016/S0731-7085(96)01926-7

126. T.B. Gold, R.G. Buice Jr., R.A. Lodder, G.A. Digenis, Determination of extent of formaldehyde-induced crosslinking in hard gelatin capsules by near-infrared spectrophotometry, Pharm. Res. 14 (8) (1997) 1046–1050. https://doi.org/10.1023/a:1012105412735

127. Y. Shimokawa, E. Hayakawa, K. Takahashi, K. Okai, Y. Hattori, M. Otsuka, Pharmaceutical formulation analysis of a gelatin-based soft capsule film sheet containing phytic acid using near-infrared spectroscopy, J. Drug Del. *Sci. Tech*. 53 (2019) 101126. https://doi.org/10.1016/j.jddst.2019.101126

128. M. Belay, S. Tyeb, K. Rathore, et al., Synergistic effect of bacterial cellulose reinforcement and succinic acid crosslinking on the properties of agar, Int. J. Biol. Macromol. 165 (2018) 3115-3122. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.10.144

129. H. Chen, F. Chen, Q. Xiao, M Cai, Q. Yang, H. Weng, A. Xiao, Structure and physicochemical properties of amphiphilic agar modified with octenyl succinic anhydride, Carbohydr. Polym. 251 (2021) 117031. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.117031

130. F. Pertsevoi, E. Koshel, S. Sabadash, M. Mashkin, V. Mohutova, V. Volokh, Development of technology for preparing the thermostable milk-containing filling and study of infrared spectra of its components (October 30, 2020). East.-Eur. J. Enterp. Technol. 5 (2020) 25-31. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.214903

131. O. Anjos, M. G. Campos, P. C. Ruiz, P. Antunes, Application of FTIR-ATR spectroscopy to the quantification of sugar in honey, Food Chem. 169 (2015) 218–223. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.138

132. T. Gallardo-Velazquez, G. Osorio-Revilla, M. Z. de Loa, Y. Rivera-Espinoza, Application of FTIR-HATR spectroscopy and multivariate analysis to the quantification of adulterants in Mexican honeys, Food Res. Int. 42(3) (2009) 313–318. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2008.11.010

133. J. Tewarii, J. Irudayaraj, Quantification of saccharides in multiple floral honeys using fourier transform infrared microattenuated total reflectance, J. Agric. Food Chem. 52 (2004) 3237–3243. https://doi.org/10.1021/jf035176%2B

134. J. Wang, M. M. Kliks, S. Jun, M. Jackson, Q. X. Li, Rapid analysis of glucose, fructose, sucrose, and maltose in honeys from different geographic regions using fourier transform infrared spectroscopy and multivariate analysis, J. Food Sci. 75(2) (2010) 208–214. https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01504.x

135. ller, T. Isaksson, Rapid assessment of physico-chemical properties of gelatine usingnear infrared spectroscopy, Food Hydrocoll. 17 (2003) 585–592. https://doi.org/10.1016/S0268-005X(02)00099-1

136. D. M. Hashim, Y. B. C. Man, R. Norakasha, M. Shuhaimi, Y. Salmah, Z. A. Syahariza, Potential use of Fourier transform infrared spectroscopy for differentiation of bovine and porcine gelatins, Food Chem. 118(3) (2010) 856–860. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.05.049

137. L. N. Lisetski, Y. N. Makarovskaya, V. D. Panikarskaya, L. P. Eksper-iandova, Studies of phase transformations in the gelatine–water system using near-IR spectroscopy, Colloid Polym. Sci. 279 (2001) 283 – 285. https://doi.org/10.1007/s003960000443

138. J. Tarkosova, J. Copikova, Fourier transform near infrared spectroscopy applied to analysis of chocolate, J. Near Infrared Spectrosc. 8 (2000) 251 – 257. https://doi.org/10.1255/jnirs.285

139. G. O. Phillips, P. A. Williams. Handbook of Hydrocolloids. Second Edition, (2009).

140. E. A. Elhefian, M. Nasef, A. Yahaya, Preparation and Characterization of Chitosan/Agar Blended Films: Part 1. Chemical Structure and Morphology, J. Chem. 9(3) (2012) 1431–1439 https://doi.org/10.1155/2012/781206

141. C. Rochas, M. Lahaye, W. Yaphe, Sulfate content of carrageenan and agar determined by infrared spectroscopy, Bot. Mar. 29 (1986) 335-340. https://doi.org/10.1515/botm.1986.29.4.335

142. X. Wei, K. Liu, Y. Zhang, Q. Feng, L. Wang, Y. Zhao, D. Li, Q. Zhao, X. Zhu, X. Zhu, W. Li, D. Fan, Y. Gao, Y. Lu, X. Zhang, X. Tang, C. Zhou, C. Zhu, L. Liu, R. Zhong, Q. Tian, Z. Wen, Q. Weng, B. Han, X. Huang, X. Zhang, Genetic discovery for oil production and quality in sesame, Nat. Commun. 6 (2015) 8609. https://doi.org/10.1038/ncomms9609

143. N. Pathak, A.K. Rai, S. Saha, S. Walia, S.K. Sen, K.V. Bhat, Quantitative dissection of antioxidative bioactive components in cultivated and wild sesame germplasm reveals potentially exploitable wide genetic variability, J. Crop Sci. Biotechnol. 17 (2014). 127-139. https://doi.org/10.1007/s12892-013-0112-8

144. Dorohovich, A. The effect of mono- and disaccharides influence on structural-mechanical properties of gels / A. Dorohovich, V. Dorohovich, Ju. Kambulova // Eastem-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – №11(83). – P. 16-24.

145. Dorohovich, A. The study of the rheological of pectin gels with mono-and disaccharides / A. Dorohovich, V. Dorohovich, Ju. Kambulova // EUREKA : Life Sciences. – 2016. № 4. – P. 14-19.

146. Дорохович В.В. Розроблення бісквітів дієтичного призначення на основі цукрозамінників нового покоління / В.В. Дорохович, А.Г.Абрамова // Наукові праці НУХТ. – 2017. № 3. – С. 217- 227

147. Дорохович В.В. Інноваційні технології борошняних кондитерських виробів зі зниженою калорійністю / В.В. Дорохович // Наукові праці НУХТ. – 2017. № 4. – С. 199- 206

148. Дорохович В.В. Вплив мальтитолу, ізомальтитолу, еритритолу на формування клейковинного комплексу /В.В. Дорохович, А.С. Донець, В.С. Сулима, Т.В. Дорошенко // Наукові праці НУХТ.

149. Дорохович В.В. Борошняні кондитерські вироби для хворих на цукровий діабет з застосуванням продуктів переробки моркви / В.В. Дорохович // Наукові праці НУХТ, 2020. т. 26, № 1. – С. 238-244

150. Nazarenko Y. Determining the influence of the composition of milk from cows of different breeds on quality indicators for the dutch-type cheese / Y. Nazarenko, V. Ladyka, V. Opara, Y. Pavlenko // Eastern-europeen journal of enterprise technologies. – 2019. – 1/11 (97). – p. 23-33.

151. Nazarenko Y. Research of organoleptic parameters of dutch cheese, produsedfrommilk of cows of different breeds / Nazarenko Y., Pavlenko Y., V. Ladyka, V. Opara // EUREKA: Life Sciences. – 2019. – Number 1. – p. 52-58.

152. T.I. Fotina Monitoring research of somatic cells count in goat milk in the eastern region of Ukraine / T.I. Fotina, H.A. Fotina,V. I. Ladyka, L.M. Ladyka, N.M. Zazharska // Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society, 69 (3). 1101-1108.

153. F. Pertsevoy Determining the effect of formulation components on the physical-chemical processes in a semi-finished flour whipped product under programmed changes in temperature / F. Pertsevoy, P. Gurskyi, L. Kondrashyna, L. Shilman, O. Melnyk, N. Fedak, S. Omelchenko, V. Kis, I. Lukjanov, T. Mitiashkina // Eastern European Journal of Enterprise Technologies. –2019. –vol 6, no 11 (102), p. 49-56.

154. Deng Chunli Recent advances in modification of starch and its applications in China food industry / Deng Chunli, Shang Feifei, Liu Yan, Melnyk O., Luo Yanghe // THE SCIENTIFIC HERITAGE. No 47 (2020) P.1. –Budapest, 2020. –c. 19-26.

155. I. Mazurenko “Studying the operation of innovative equipment for thermomechanical treatment and dehydration of food raw materials” / Burdo O., Bezbakh I., Kepin N., Zykov A., Yarovyi I., Gavrilov A., Bandura V., Mazurenko I. / Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol 5, No 11 (101) (2019), p. 24-32 DOI: 10.15587/1729-4061.2019.178937

ДОДАТКИ

Додаток А

Акт впровадження науково-дослідних результатів дослідження в навчальний процес

Додаток А

УЗГОДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи, к.е.н. професор

_____ **В.М. Жмайлов**

«03» 09 2020 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор, академік НААН України

_____ **В.І. Ладика**

«03» 09 2020 р.

УЗГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи,

д.е.н., професор

_____ **Ю.І. Данько**

«03» 09 2020 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Сумський національний аграрний університет
найменування організації

ректор Ладика Володимир Іванович
П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи «Технологія термостійкої молоковмісної начинки з використанням желатину» д/б тема (№ держ. реєстрації 0119U103476)
найменування теми, № держ. реєстрації

виконаної на кафедрі технології харчування СНАУ
найменування кафедри

виконуваної з III кварталу 2016 року по теперішній час
терміни виконання

впроваджені в навчальний процес факультету харчових технологій СНАУ
найменування структурного підрозділу, де здійснювалось впровадження

1. **Вид впроваджених результатів** НМК (тексти лекцій, методичні вказівки до виконання практичних занять, курсові проекти),НДР тощо
технологія, обладнання, методики, тощо
2. **Форма впровадження** лекційні та лабораторні заняття, курсові та магістерські роботи
3. **Новизна результатів науково-дослідних робіт** результати нові, розроблені нові технології, продукція випускається вперше
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

Додаток А

4. **Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР** Дисципліна «Харчові технології» для студентів денного відділення факультету харчових технологій СНАУ

5. **Соціальний і науково-економічний ефект** полягає в ознайомленні майбутніх фахівців із новими способами отримання термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину для кондитерських виробів, формуванні навичок науково-дослідної роботи у студентів; формуванні системного підходу до діагностики нових технологій харчових продуктів; стимулюванні творчої діяльності студентів; підготовці студентів до виконання технологічних досліджень у підприємствах ресторанного господарства та харчової промисловості.

Керівник НДР

_____ Ф.В. Перцевой
(підпис) (ініціали, прізвище)

«28» 08 2020р

Завідуючий кафедри «Технології харчування»
(назва)

д.т.н., професор _____ Ф.В. Перцевой
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ініціали, прізвище)

«28» 08 2020р

Відповідальний за впровадження

_____ Ф.В. Перцевой
(підпис) (ініціали, прізвище)

«28» 08 2020р

_____ О.Ю. Кошель
(підпис) (ініціали, прізвище)

«28» 08 2020р

Додаток Б

Акт про випуск дослідно-промислової партії

Додаток Б

ЗАТВЕРДЖУЮ

ФОП Лютий

Директор

_____ **В.О. Лютий**

«30» 2020 р.

Акт

про випуск дослідно-промислової партії

Найменування продукції: термостійка молоковмісна начинка з використанням желатину.

Дата випуску: 10.03.2020 р.

Комісія у складі: зав кафедри технології харчування, д.т.н., професор Перцевой Ф.В, к.т.н., доцент Мельник О.Ю., к.т.н, доцент Бідюк Д.О., к.т.н, доцент Степанова Т.М., аспірант Кошель.

експерименту – відпрацювання технологічного процесу виробництва термостійкої молоковмісної начинки з використанням желатину в умовах виробництва пекарні ФОП Лютий.

Найменування продукції	Вихід продукції, кг	Фасування у споживчу тару, %	Дата виробництва
Технологія термостійкої молоковмісної начинки	10	100	10.03.2020

Дані, одержані при відпрацюванні технологічного процесу виробництва:

- фактичні витрати сировини (додаток 1);
- параметри технологічного процесу (додаток 2).

Відпрацьована партія термостійкої молоковмісної начинки з використанням желатину , яка досліджувалася за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками протягом усього строку придатності начинки.

Висновки:

Відпрацьовано технологічні параметри виробництва термостійкої молоковмісної начинки з використанням желатину.

Відпрацьовано рецептурний склад термостійкої молоковмісної начинки з використанням желатину.

Відпрацьовано технологічні параметри виробництва «термостійкої молоковмісної начинки з використанням желатину».

Додаток Б

Примітка.
Цей акт впровадження завіряється гербовою печаттю з боку Замовника і з боку Виконавця.
Додаток:

1. Розрахунок фактичного (очікуваного від впровадження проєкта) річного економічного ефекту, підписаний начальником планового відділу (начальником техніко-економічного відділу для НДІ), технічного відділу, гол. бухгалтером (для розрахунків фактичного ефекту) і завірений гербовою печаттю.
2. Довідка про соціальний ефект, підписана начальником технічного вдділу, начальником планового відділу, завірена гербовою печаттю.

ВІД ВНЗу

Керівник роботи

_____ Ф.В. Перцевой
(підпис)

_____ «15» 08 2020 р.

ВІД ПІДПРИЄМСТВА

ФОП Лютий
Директор

_____ **В.О. Лютий**

ЛЮТИЙ ВАЛЕРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ 2681803556 Україна

_____ «20» 09 2020 р.

Відповідальний за впровадження
Аспірант

_____ О.Ю.Кошель
(підпис)

Додаток В

Акт впровадження науково-дослідної роботи

Додаток В

ПОГОДЖЕНО
Проректор з наукової роботи

«18» 09 2022 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Підприємства
"Хлібохарчокомбінат"
Краснопільської райспоживспілки
_____ **О.С. Балак**

«08» 2019 р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник: Підприємство «Хлібохарчокомбінат» Краснопільської райспоживспілки
найменування організації

директор Балак О.С.
(П.І.Б. керівника підприємства)

Цим актом підтверджується, що результати роботи, яку виконано згідно плану науково-дослідницьких робіт СНАУ за темою «Розробка технології термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину».

керівник - зав. кафедри технології харчування, проф., д.т.н. Перцевой Ф.В.,

здобувач – аспірант СНАУ Кошель О.Ю.

(Розробка технології термостабільної молоковмісної начинки з використанням желатину, № 0119U103476 від 22-10-2019)

яку виконано на кафедрі технології харчування СНАУ;
вартістю _____ -
(цифрами та прописом)
яка виконувалася з III кварталу 2017 року по теперішній час
(терміни виконання)
впроваджені в підприємстві «Хлібохарчокомбінат» Краснопільської райспоживспілки
(найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження)

1. **Вид впроваджених результатів** виробництво виробу та експлуатація технології
(технологія, обладнання, методики, тощо)
2. **Характеристика масштабу впровадження** серійне
(унікальне, одиночне, партія, масове, серійне)
3. **Форма впровадження** виробничий випуск
4. **Новизна результатів науково-дослідних робіт**
принципово нові
(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)
5. **Дослідно-промислова перевірка** _____
(вказати номер і дату актів випробувань,

Підприємство «Хлібохарчокомбінат» Краснопільської райспоживспілки

найменування підприємства, період)

6. **Впроваджені:**
   в промислове виробництво процес виробництва борошняних виробів з начинкою
   (ділянка, цех / цехи, процес)
   - **в проектні роботи** підприємства «Хлібохарчокомбінат» Краснопільської райспоживспілки
   (вказати об'єкт, підприємство)
7. **Річний економічний ефект (розрахунок додасться) очікуваний** _____
   очікуваний_____-_____ тис. грн. _____-_____
   (від впровадження в проект)
8. **Питома економічна ефективність впровадження результатів** тис. грн. _____
9. **Обсяг впровадження** термостійка молоковмісна начинка в кількості 10 кг _____
   що становить _____ **від обсягу впровадження, що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який розраховано по закінченні НДР:** $E_{гар.}$= _____ **тис. грн.,**
   а під час поетапного впровадження: $E_{гар.}$ **– під час укладення договору.**
10. **Соціальний і науково-технічний ефект** розробка молоковмісної начинки з регульованими та заданими термостабільними властивостями, низькою собівартістю, високою харчовою та біологічною цінністю за рахунок використання нового принципу гелеутворення з використанням желатину та ферменту трансглютамінази реалізуються як нова продукція в закладах ресторанного господарства та на підприємствах харчової промисловості.
    (охорона навколишнього середовища, надр, оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення структури управління,

Примітка.
Цей акт впровадження завіряється гербовою печаттю з боку Замовника і з боку Виконавця.
Додаток:

1. Розрахунок фактичного (очікуваного від впровадження прокат) річного економічного ефекту, підписаний начальником планового відділу (начальником техніко-економічного відділу для НДІ), технічного відділу, гол. бухгалтером (для розрахунків фактичного ефекту) і завірений гербовою печаттю.
2. Довідка про соціальний ефект, підписана начальником технічного відділу, начальником планового відділу, завірена гербовою печаттю.

ВІД ВНЗу

Керівник роботи

_____ Ф.В. Перцевой
(підпис)

_____ «___» 20___р.

Відповідальний за впровадження

Аспірант

_____ О.Ю.Кошель
(підпис)

ВІД ПІДПРИЄМСТВА

Підприємство «Хлібохарчокомбінат»

Директор

_____ О.С. Балак

_____ «09» 2019 р.

Додаток Г

Патент на корисну модель

Спосіб отримання круасанів «Смаколик»

Додаток Г

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 142462

СПОСІБ ОТРИМАННЯ КРУАСАНІВ "СМАКОЛИК"

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **10.06.2020.**

Заступник Міністра розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України Д.О. Романович

(19) **UA**

(11) **142462**

(51) **МПК**
A21D 13/16 (2017.01)
A21D 13/19 (2017.01)
A21D 13/22 (2017.01)
A21D 13/30 (2017.01)

(21) Номер заявки: **u 2019 11005**

(22) Дата подання заявки: **08.11.2019**

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.06.2020**

(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **10.06.2020, Бюл. № 11**

(72) Винахідники:
Кошель Олена Юріївна, UA,
Бідюк Дмитро Олегович, UA,
Перцевой Федір Всеволодович, UA

(73) Власник:
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ОТРИМАННЯ КРУАСАНІВ "СМАКОЛИК"

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб отримання круасанів з начинкою, що включає замішування рецептурних компонентів, перемішування, формування, оздоблення начинкою, випікання при температурі від 180 до 200 °С, охолодження та пакування, який **відрізняється** тим, що для начинки використовують термостійку молокомісну начинку.

Сторінка 3 із 4

Додаток Д

Патент на корисну модель

Спосіб отримання молоковмісної термостійкої начинки «Thermofilling»

Додаток Д

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 142668

СПОСІБ ОТРИМАННЯ МОЛОКОВМІСНОЇ ТЕРМОСТІЙКОЇ НАЧИНКИ "THERMOFILLING"

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **25.06.2020.**

Заступник Міністра розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України — Д.О. Романович

(11) 142668

(19) UA

(51) МПК
A23G 3/46 (2006.01)

(21) Номер заявки: **u 2019 11012**

(22) Дата подання заявки: **08.11.2019**

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.06.2020**

(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **25.06.2020, Бюл. № 12**

(72) Винахідники:
Кошель Олена Юріївна, UA,
Бідюк Дмитро Олегович, UA,
Перцевой Федір Всеволодович, UA

(73) Власник:
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ОТРИМАННЯ МОЛОКОВМІСНОЇ ТЕРМОСТІЙКОЇ НАЧИНКИ "THERMOFILLING"

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб отримання термостійкої молоковмісної начинки, що включає змішування сухих компонентів начинки з водою, емульгування жирового компонента, теплову обробку суміші, фасування та охолодження, який **відрізняється** тим, що як сухі компоненти використовують суміш молока сухого знежиреного у кількості 5,0...10,0 мас. %, цукрової пудри у кількості 10,0...35,0 мас. %, мальтодекстрину у кількості 10,0...15,0 мас. %, желатину у кількості 0,4...1,0 мас. %, трансглютамінази у кількості 0,05...0,3 мас. %, камеді ксантану у кількості 0,24...0,72 мас. %, камеді тари у кількості 0,16...0,48 мас. %, як жировий компонент використовують жир кондитерський або маргарин, або спред, або вершкове масло у кількості 10,0...20,0 мас. %, як теплову обробку використовують термостатування за температури 55±5 °С та тривалості від 30 до 120 хвилин.

Сторінка 3 із 4

Додаток Е

Патент на корисну модель

Спосіб отримання здобного печива «Ладушка»

Додаток Е

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 141853

СПОСІБ ОТРИМАННЯ ЗДОБНОГО ПЕЧИВА "ЛАДУШКА"

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **27.04.2020.**

Заступник Міністра розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України — Д.О. Романович

---

(11) 141853

(19) **UA**

(51) **МПК**
A21D 13/80 (2017.01)

(21) Номер заявки: u 2019 11010

(22) Дата подання заявки: **08.11.2019**

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **27.04.2020**

(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **27.04.2020, Бюл. № 8**

(72) Винахідники:
Кошель Олена Юріївна, UA,
Бідюк Дмитро Олегович, UA,
Перцевой Федір Всеволодович, UA

(73) Власник:
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ОТРИМАННЯ ЗДОБНОГО ПЕЧИВА "ЛАДУШКА"

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб отримання здобного печива з начинкою, що включає замішування усіх рецептурних компонентів печива, перемішування їх, оздоблення начинкою, випікання при температурі від 180-220 °С, охолодження та пакування, який **відрізняється** тим, що як начинку використовують термостійку молочножирову начинку.

Сторінка 3 із 4

Додаток Є

Технічні умови

«Суміш суха для термостійкої молоковмісної начинки»

Додаток Є

ДКПП 10.72

УКНД 67.060

ЗАТВЕРДЖУЮ

Фізична особа

_____ О.Ю. Кошель

«20» 08 2020 р.

СУМІШІ СУХА ДЛЯ ТЕРМОСТІЙКОЇ МОЛОКОВМІСНОЇ НАЧИНКИ «TERMILK-G 64»

ТЕХНІЧНІ УМОВИ

ТУ У 10.7-3105011043-001:2020

Вводяться вперше

Дата надання чинності 01.09.2020

Чинні до 01.09.2025

РОЗРОБЛЕНО

Аспірант кафедри
технології харчування СНАУ
_____ О.Ю. Кошель

Д.т.н., професор кафедри
технології харчування СНАУ
_____ Ф.В. Перцевой

Директор ТОВ «Фудбіопак»
_____ Д.О. Бідюк

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"СУМСЬКИЙ РЕГІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СЕРТИФІКАЦІЇ"
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
Ідентифікаційний код 02568064
ПЕРЕВІРЕНО
на відповідність законодавству України
"31" серпня 2020 р.
Внесено до книги обліку за № 02568064/002434

Додаток Є

ЗМІСТ

1 Сфера застосування……..….3
2 Нормативні посилання……..…...4
3 Технічні вимоги……7
4 Вимоги безпеки, охорони довкілля, утилізація ……...13
5 Правила приймання ……15
6 Методи контролювання……..15
7 Правила транспортування та зберігання……16
8 Рекомендації щодо використання……16
9 Гарантії виробника……17
Додаток А. Інформаційні данні щодо харчової (поживної) та енергетичної цінності (калорійності) 100 г продукту……...18
Додаток Б – Бібліографія ……...……..……18

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Додаток Є

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Ці технічні умови поширюються на суху суміш для начинки термостійкої молоковмісної з желатином, далі за текстом – суха суміш для ТМН, що виробляються з молочної сировини, структуроутворювачів та іншої сировини згідно з рецептурою, затвердженою у встановленому порядку.

Суха суміш для ТМН призначена для кондитерської та хлібопекарської галузей виробництва, а також для ресторанного господарства та може бути використана при виробництві термостійких начинок. Може бути реалізована в торгівельній мережі, а також використана в різних галузях харчової промисловості.

Вимоги цих технічних умов є обов'язковими.

Дані технічні умови не можуть бути використані та тиражовані підприємствами без письмового дозволу власника ФОП Кошель О.Ю.

Приклад позначення продукції під час замовлення:

Суміш суха горіхова для термостійкої молоковмісної начинки «TERMILK-G 64» для кондитерських виробів ТУ У 10.7-3105011043-001:2020,

де «горіхова» - вид суміші,

«TERMILK-G 64» - торгівельна марка

Позначення продукції може містити знак для товарів та послуг (торгове найменування (торгівельну марку) прийняті для неї підприємством – виробником чи замовником, що не суперечить чинному законодавству.

Технічні умови необхідно перевіряти регулярно, але не рідше одного разу на п'ять років після надання їм чинності чи останнього перевіряння, якщо не виникає потреби перевірити їх раніше у разі прийняття нормативно-правових актів, відповідних національних (міждержавних) стандартів та інших нормативних документів, якими регламентовано інші вимоги, ніж ті, що встановлені у технічних умовах.

Ці технічні умови придатні для цілей сертифікації.

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Додаток Є

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

В цих ТУ є посилання на наступні нормативні документи:

Закон України №2639-VIII від 06.12.2018 Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів

Закон України від 23.12.97 № 771/97-ВР Про безпечність та якість харчових продуктів

ДСТУ 1672-1-2001 Обладнання для харчової промисловості. Вимоги щодо безпеки гігієни. Основні положення. Частина 1. Вимоги щодо безпеки

ДСТУ 3273-95 Безпечність промислових підприємств. Загальні положення та вимоги.

ДСТУ 4273:2015 Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови

ДСТУ 4391:2017 Какао-порошок. Загальні технічні умови

ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови

ДСТУ 4643:2006 Декстрини. Технічні умови

ДСТУ 4910:2008 Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин

ДСТУ 4913:2008 Продукти перероблляння фруктів і овочів. Методи визначення мінеральних домішок

ДСТУ 5020:2008 Концентрати харчові. Методи визначення домішок і зараженості шкідниками зерна

ДСТУ 5060:2008 Вироби кондитерські. Методи визначення масової частки жиру

ДСТУ 7239:2011 ССБП. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація

ДСТУ 7350:2013 Концентрати харчові. Методи визначення сахарози.

ДСТУ 7661:2014 Концентрати харчові. Правила приймання, відбирання та готування проб

ДСТУ 7662:2014 Концентрати харчові. Методи визначення органолептичних показників, готовності концентратів до вживання та оцінювання дисперсної суспензії

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Додаток Є

ДСТУ 7670:2014 Сировина і продукти харчові. Готування проб. Мінералізація для визначання вмісту токсичних елементів

ДСТУ 8004:2015 Концентрати харчові. Метод визначення вологи

ДСТУ 8051:2015 Продукти харчові. Методи відбирання проб для мікробіологічних аналізів

ДСТУ 8404:2015 Концентрати харчові. Методи визначення якості паковання , маси нетто, об'ємної маси, масової частки окремих компонентів, розмір окремих видів продукту та крупності помелу

ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Метод визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів

ДСТУ 8447:2015 Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів

ДСТУ 8535:2015 Продукти харчові. Методи культивування мікроорганізмів

ДСТУ ГОСТ 12.4.041-2006 Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования

ДСТУ ГОСТ 9142:2019 Ящики з гофрованого картону. Загальні технічні умови

ДСТУ Б А. 3.2-12:2009 ССБП. Системи вентиляційні. Загальні вимоги

ДСТУ EN 12824:2004 Мікробіологія харчових продуктів і кормів тварин. Горизонтальний метод виявлення Salmonella

ГОСТ 12.1.005-88 Общие сенитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.018-93 Пожежовибухобезпека статичної електрики

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

ГОСТ 30178-96 Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов

ГОСТ 30518-97 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Додаток Є

МБТ и СН № 5061-89 Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов

ДСН 3.3.6.037-99 Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації

ДСН 3.3.6.042-99 Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень

ДБН В.2.2-28:2010 Будинки адміністративного та побутового призначення

ДБН В 2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення

ДБН В 2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація

ДБН В 2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціювання

ДСП № 262-97 Державні санітарні правила для підприємств (цехів), що виробляють кондитерські вироби з кремом

НАПБ А 01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні

НПАОП 0.00-4.01-08 Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту

НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці

НПАОП 40.1-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів

ДСанПіН 2.2.4.171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною

ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000 Допустимі дози, концентрації , кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, грунті

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ
ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

ГН 6.6.1.1-130-2006 Державні гігієнічні нормативи. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів 137Cs і 90Sr у продуктах харчування та питній воді, затверджені МОЗ України 03.05.2006 р № 256

СНиП 2.09.02-85 Производственные здания

МР № 2273-80 Методические рекомендации по обнаружению, идентификации и определению содержания афлатоксинов пищевых продуктах

МР 4.4.4-108-2004 Методичні рекомендації «Періодичність контролю продовольчої сировини та харчових продуктів за показники безпеки» № 329 від 02.07.2004 р.

Наказ МОЗ України № 145 від 17.03.2011 р. Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць.

Наказ МОЗ № 280 від 23.07.2002 р.Щодо організації проведення обов'язкових профілактичних медичних оглядів працівників окремих професій, виробництв і організацій, діяльність яких пов'язана з обслуговуванням населення і може призвести до поширення інфекційних хвороб

Постанова Кабінету Міністрів України від 25.03.1999 № 465 Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами

Р 50-056-96 Продукція фасована в пакованні. Загальні вимоги до кількості

3 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

3.1 Суха суміш для ТМН повинна вироблятися відповідно до вимог даних технічних умов, за технологічною інструкцією та рецептурою, що затверджена у встановленому порядку, згідно ДСП № 262, із додержанням санітарних правил та вимог Міністерства охорони здоров'я України.

3.2 Вимоги до сировини

3.2.1 Сировина та матеріали, що використовуються для виробництва сумішей, повинні відповідати вимогам діючої нормативної документації (НД), а імпортного виробництва – мати висновок МОЗ України. Використовується наступна сировина:

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Додаток Є

- сухе знежирене молоко згідно з ДСТУ 4273;
- цукрова пудра згідно з ДСТУ 4623;
- желатин згідно діючої НД;
- камедь ксантановая Е 415 згідно діючої НД;
- камедь згідно діючої документації;
- мальтодекстрин згідно з ДСТУ 4643;
- трансглютаміназа згідно діючої документації;
- вода питна згідно з ДСанПіН 2.2.4-171;
- какао-порошок згідно ДСТУ 4391;
- ванілін кристалічний порошковий за діючою НД;
- порошкоподібний харчовий ароматизатор «Карамель»;
- порошкоподібний харчовий ароматизатор «Вершковий»;
- борошно з олійних культур згідно діючої документації;
- порошок з плодово-ягідної сировини згідно діючої документації;
- ароматизатори харчові натуральні та ідентичні натуральним згідно з чинними нормативними документами або зарубіжного виробництва за наявності висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи центрального органу влади у сфері охорони здоров'я;

3.2.2 Допускається використання аналогічних видів сировини згідно з чинними нормативними документами виробника або зарубіжного виробництва за наявності висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

3.2.3 Кожну партію сировини та матеріалів, що надходить на підприємство, супроводжують документи, що підтверджує її безпечність та якість.

3.2.4 Для визначання якості сировини та матеріалів, призначених для виробництв сумішей, проводять вхідне контролювання згідно з правилами, встановленими на підприємстві.

3.2.5 Сировина та матеріали за вмістом токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків, гормональних препаратів, пестицидів та радіонуклідів повинна

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Додаток Є

відповідати вимогам, встановленим у МБТ і СН № 5061, ГН 6.6.1.1-130, ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000.

3.3 Характеристики

3.3.1 За органолептичними показниками суха суміш для ТМН повинна відповідати характеристикам, зазначеними у таблиці 1.

Таблиця 1 – Органолептичні показники сухої суміші

Назва показника	Характеристика
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна порошкоподібна маса без грудочок, допускається наявність грудочок, що нещільно злежалися та розсипаються у разі легкого натискання. Суміші, до складу яких входять добавки, мають вкраплини відповідних добавок, передбачених рецептурою.
Смак і запах	Властивий інгредієнтам, які входять до складу, з вираженим смаком і запахом застосованих добавок. Сторонній присмак і запах не дозволено.
Колір	Від білого до кремового, різних відтінків

3.3.2 За фізико-хімічними показниками суха суміш для ТМН повинна відповідати характеристикам, зазначеними у таблиці 2.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники сухої суміші для ТМН

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Масова частка вологи, %, не більше ніж	14,0	Згідно з ДСТУ 8004
Масова частка металевих домішок не повинна перевищувати 0,3 мм у найбільшому лінійному вимірі, % , не більше ніж	3×10^{-3}	Згідно з ДСТУ 5020
Розмір часток сухої суміші, крупність помелу, %, не більше ніж	0,36	Згідно з ДСТУ 8404
Сторонні домішки	Не допускаються	Візуально

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Кінець таблиці 2

Мінеральні домішки	Не допускаються	Згідно з ДСТУ 4913

3.3.3 За мікробіологічними показниками сухі суміші для ТМН повинні відповідати вимогам вказаними у таблиці 3.

Таблиця 3 – Мікробіологічні показники сухої суміші для ТМН

Найменування показника	Норма	Метод контролювання
Кількість мезофільних аеробних чи факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1г, не більше	$5*10^4$	Згідно з ДСТУ 8446
Бактерії групи кишкової палички в 0,1г	Не допускається	Згідно з ГОСТ 30518
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25г	Не допускається	Згідно з ДСТУ EN 12824
Плісеневі гриби, КУО в1г, не більше ніж	$1x10^2$	Згідно з ДСТУ 8447
Дріжджі та плісняві гриби, КУО в 1г, не більше ніж	$1x10^2$	Згідно з ДСТУ 8447

3.3.4 Вміст токсичних елементів та мікотоксинів у сухій суміші не повинен перевищувати допустимі рівні, вказані МБТ та СН №5061, радіонуклідів – ГН 6.6.1.1-130 та вимогам вказаним у таблиці 4

Таблиця 4 – Вміст токсичних елементів та мікотоксинів

Назва показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше	Метод контролювання
Токсичні елементи, мг/кг:		
Свинець	0,5	Згідно з ГОСТ 26932 [4] або ГОСТ 30178

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Кінець таблиці 4

Кадмій	0,1	Згідно з ГОСТ 26933 [5] або ГОСТ 30178
Миш'як	0,2	Згідно з ГОСТ 26930 [2]
Ртуть	0,02	Згідно з ГОСТ 26927 [1]
Мідь	15,0	Згідно з ГОСТ 26931 [3]
Цинк	30,0	Згідно з ГОСТ 26934 [6]
Радіонукліди, Бк/кг:		
цезій	30	Згідно з МУ 5779 [8]
стронцій-90	10	Згідно з МУ 5778 [7]

3.4 Пакування

3.4.1 Суміш пакують у споживчу тару масою нетто від 100 г до 1000 г : в пакети з поліетилену, картонні коробки та інші пакувальні матеріали.

Пакування може бути змінено за бажанням споживача.

3.4.2 Суміш у споживчій тарі укладають у транспортну тару масою нетто від 1 кг до 24 кг – картонні ящики згідно з ДСТУ ГОСТ 9142, у групове пакування у плівку згідно з діючою НД. У кожен ящик вкладають суміші однієї партії та однакового пакування.

3.4.3 Всі види пакувальних матеріалів, споживчої та транспортної тари, зазначені у пункті 3.5, вітчизняного виробництва повинні відповідати вимогам чинних нормативних документів, а пакувальні матеріали закордонного виробництва повинні бути дозволені Центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я для пакування харчових продуктів та забезпечувати якість та безпечність під час зберігання, транспортування та реалізації сумішей.

3.4.4 Маса нетто продукції повинна відповідати вказаній в маркуванні. Допустимі відхилення маси нетто для окремих пакувальних одиниць споживчої тари згідно з Р 50-056 приведені в таблиці 5.

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Додаток Є

Таблиця 5 – Значення границі допустимих мінусових відхилів

Номінальне значення кількості продукції в пакованій одиниці, г	Значення границі допустимого мінусового відхилу від номінального значення	
	%	г
Понад 50 » 100 включно	-	4,5
» 100 » 200 »	4,5	-
» 200 » 300 »	-	9,0
» 300 »500 »	3,0	-
» 500 » 1000 »	-	15,0
Примітка. Відхилення маси нетто по верхній межі не обмежено		

3.5 Маркування

3.5.1 Споживче маркування

Розфасовану суміш маркують державною мовою відповідно до вимог Закону України № 2639-VIII від 06.12.2018, Закону України №771/97-ВР від 06.09.2005 р. та інших чинних нормативно-правових актів та НД і цих технічних умов шляхом нанесенням наступних реквізитів, які містять:

- назву продукту;
- склад продукту в порядку зменшення кількості інгредієнтів;
- маса продукту, г (кг);
- кінцеву дату вживання «вжити до» або дата виготовлення та строк придатності;
- умови зберігання;
- умови та рекомендації використання;
- найменування та місцезнаходження і номер телефону виробника;
- номер партії виробництва;
- інформацію про генетично модифіковані організми в складі харчового продукту (відповідно до чинного законодавства);
- поживну (харчову) цінність із позначенням кількості білків, вуглеводів та вітамінів (при їх використанні) у встановлених одиницях виміру на 100 г

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

(100 мл) харчового продукту та енергетичну цінність (калорійність) виражену в кДж та/або ккал на 100 г (100 мл) харчового продукту;

- позначення знаку для товарів та послуг (за наявності) ;
- позначення цих технічних умов;
- штриховий код згідно ДСТУ 3174;
- інформацію щодо сертифікації (за наявності);

Допускається наявність написів рекламного характеру, що не суперечать законодавству України.

3.5.2 Транспортне маркування наноситься на одну з торцевих сторін транспортної тари фарбою, яка не змивається та не пахне, за допомогою штампу, трафарету або наклеювання етикетки за ГОСТ 14192 з вказівкою наступних додаткових позначень:

- назву, повну адресу та телефон виробника, адресу місця виробництва, товарний знак для підприємства (при його наявності);
- найменування продукції;
- маса нетто одиниці транспортної тари, кг;
- кількість пакувальних одиниць та масу нетто одиниці споживчої тари;
- кінцеву дату вживання «вжити до» або дату виготовлення і строк придатності;
- умови зберігання;
- номер партії;
- позначення цих технічних умов;
- маніпуляційні знаки «Берегти від вологи», «Обмеження температур».

3.5.3 Маркувальні реквізити повинні бути виконані державною мовою, а також допускається мовою замовника в відповідності з умовами договору.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ, ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ, УТИЛІЗАЦІЯ

4.1 Ведення технологічного процесу і обладнання повинні відповідати вимогам безпеки ДСТУ 3273, ДСТУ 1672-1 згідно діючих галузевих та санітарних норм.

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ
ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Додаток Є

4.2 Повітря робочої зони повинно відповідати вимогам діючих санітарних норм, мікроклімат повинен відповідати ДСН 3.3.6.042, ГОСТ 12.1.005, рівень шуму не повинен перевищувати норми ДСН 3.3.6.037, вібрації – ДСН 3.3.6.039.

4.3 Виробничі приміщення повинні бути обладнані загальною припливно-витяжною вентиляцією відповідно до вимог ДСТУ Б А. 3.2-12, ДБН В 2.5-67, опалення згідно ДБН В 2.5-67. Освітлення повинно відповідати вимогам ДБН В 2.5-28.

4.4 Пожежна безпека і розміщення засобів пожежогасіння повинні відповідати вимогам діючого законодавства та НАПБА 01.001. Все технологічне обладнання повинно бути заземлене відповідно вимог НПАОП 40.1-1.21 та ГОСТ 12.1.018.

4.5 До роботи з виготовлення суміші допускаються особи, що пройшли попередній (до прийняття на роботу) і періодичні медичні огляди відповідно до Наказу МОЗ України № 280 від 23.07.2002 та постановою Кабміну від 23.05.2001 №559.

4.6 Виробничі приміщення повинні відповідати вимогам СН.П 2.09.02, ДБН В.2.2-28.

4.7 Виробничі приміщення повинні бути обладнані каналізацією, згідно з ДБН В 2.5-64, питною водою згідно ДСанПін 2.2.4.171.

4.8 Інструктаж з охорони праці потрібно проводити відповідно вимог НПАОП 0.00-4.12 і галузевих правил з охорони праці.

4.9 Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту відповідно до НПАОП 0.00-4.01, ДСТУ 7239, ДСТУ ГОСТ 12.4.041

4.10 Контроль за станом навколишнього природного середовища повинен здійснюватися згідно діючого законодавства України.

4.11 Охорона грунту від забруднення побутовими та промисловими відходами повинна відповідати вимогам наказу МОЗ України №145 від 17.03.2011.

4.12 Охорона поверхневих вод – згідно Постановою Кабінету Міністрів України №465 від 25.03.1999

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Додаток Є

5 ПРАВИЛА ПРИЙМАННЯ

5.1 Приймання продукції (визначення партії, об'єм вибірки і відбирання зразків) здійснюють згідно з ДСТУ 7661, мікробіологічних показників – згідно ДСТУ 8051.

5.2 Для визначення відповідності суміші вимогам цих технічних умов підприємство-виробник проводить приймально-здавальні випробування продукції.

5.3 Приймально-здавальні випробування проводять за органолептичними, фізико-хімічними показниками, масою нетто, якістю пакування і маркування.

5.4 У разі отримання незадовільних результатів випробувань хоча б за одним показників проводять повторне відбирання подвійної кількості одиниць продукції від тієї самої партії. Якщо отримують незадовільні результати повторного випробування, партію бракують.

5.5 Мікробіологічні показники перевіряються періодично згідно з методичними рекомендаціями МОЗ України.

6 МЕТОДИ КОНТРОЛЮВАННЯ

6.1 Відбирання та підготовка проб для органолептичної і фізико-хімічного контролювання здійснюється згідно ДСТУ 7661, мінералізація проб для визначення токсичних елементів – згідно з ДСТУ 7670, відбирання проб для мікробіологічного контролювання – згідно з ДСТУ 8051, підготовка проб – згідно з ДСТУ 7963, методи культивування мікроорганізмів – згідно з ДСТУ 8535.

6.2 Зовнішній вигляд, консистенцію, колір, смак та запах визначають органолептично, згідно з ДСТУ 7662.

6.3 Якість пакування, маркування, масу нетто, масову частку добавок визначають згідно з ДСТУ 8404, масова частка сахарози – згідно з ДСТУ 7350, решту показників згідно з 3.4.1- 3.4.4 цих ТУ.

6.4 Цілісність пакування і правильність маркування на відповідність вимогам цих технічних умов контролюють візуально.

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

6.5 Дослідження на наявність патогенних мікроорганізмів проводить у встановленому порядку в державних та/або приватних лабораторіях, які акредитовані на проведення досліджень за затвердженими методиками.

7 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ

7.1 Транспортування

7.1.1 Суміші транспортують всіма видами транспорту в критих транспортних засобах згідно з правилами перевезень швидкопсувних вантажів, які чинні на відповідному виді транспорту.

7.1.2 Формування вантажних місць у транспортні пакети виконують згідно з діючими НД

7.2 Зберігання

7.2.1 Суміші треба зберігати в чистих, сухих добре вентильованих, не заражених шкідниками приміщеннях, за температури не вище ніж 8°С і відносної вологості повітря не більше ніж 75 %.

7.2.2 Термін придатності суміші складає не більше 3 місяців, а за температури не вище ніж 8 °С, а за температури мінус 10 °С складає не більше 6 місяців.

7.2.3 Суміші, що зберігалася за температури (мінус 10 °С) перед застосуванням витримують у виробничому приміщенні не менше ніж 24 години.

7.2.4 Транспортування та зберігання сумішей разом із продуктами, які мають різкий специфічний запах, не дозволено.

8 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ

8.1 Суху суміш для ТМН використовують в кондитерській та хлібопекарській галузях виробництва, а також в ресторанному господарстві та може бути використана при виробництві термостійких начинок.

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ
ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Додаток Є

9 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА

9.1 Виробник гарантує відповідність якості сухої суміші вимогам цих технічних умов в разі дотримання умов транспортування та зберігання.

9.2 Термін придатності до споживання сухої суміші повинен бути не більший, ніж у 7.2.2.

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Додаток Є

ДОДАТОК А

ІНФОРМАЦІЙНІ ДАННІ ЩОДО ХАРЧОВОЇ (ПОЖИВНОЇ) ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ (КАЛОРІЙНОСТІ) 100 Г ПРОДУКТУ

Назва продукту	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність (калорійність), ккал (кДж)
Суха суміш для ТМН	5,0	23,0	46,0	1421/340

ДОДАТОК Б

БІБЛІОГРАФІЯ

1 ГОСТ 26927-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения ртути

2 ГОСТ 26930 – 86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка

3 ГОСТ 26931 – 86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения меди

4 ГОСТ 26932 – 86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения свинца

5 ГОСТ 26933 – 86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения кадмия

6 ГОСТ 26934 – 86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения цинка

7 МУ 5778-91 Стронций-90. Определение в пищевых продуктах

8 МУ 5779-91 Цезий-137. Определение в пищевых продуктах

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Додаток Є

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН ТЕХНІЧНИХ УМОВ

№ Зм.	Номери листів				Номер документа	Підпис	Дата	Термін введення змін
	Змінених	Нових	Скасованих	Замінених				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ
ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
ДП "СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ"
ПЕРЕВІРЕНО

Додаток Ж

Технологічна картка на нову страву вареники «Чудові»

Додаток Ж

Затверджую
Керівник підприємства
_____
"___" _____ 20

Технологічна карта № 19
На нову страву
Вареники «Чудові»

Рецептура на нову страву вареники «Чудові»

Таблиці 1

№ п/п	Назва сировини	Маса сировини				Нормативна документація, що регламентує вимоги до якості сировини
		На 1 порцію, г		На 10 порцій, кг		
		брутто	нетто	брутто	нетто	
1	Борошно пшеничне	61	61	0,61	0,61	ГОСТ 52189-5003
2	Цукор	10	10	0,1	0,1	ДСТУ *2316-93*
3	Яйця	10	8	0,1	0,8	ДСТУ 5028:2008
4	Вода	20,4	20,4	0,204	0,204	ГОСТ 2874
5	Маса тіста	101,4	100	1,14	1,0	
6	Сухе знежирене молоко	10,0	10,0	0,1	0,1	ДСТУ 4273: 2003
7	Цукрова пудра	35,0	35,0	0,35	0,35	ДСТУ 4623-2006
8	Мальтодекстрин	5,0	5,0	0,5	0,5	ГОСТ 30363-96
9	Трансглютаміназа	0,2	0,15	0,002	0,015	Сертифікат якості
10	Желатин	0,5	0,4	0,005	0,004	ГОСТ 11293-89
11	Камедь ксантану	0,3	0,25	0,0003	0,0025	ГОСТ 33333-2015
12	Кондитерський жир	20	20	0,2	0,2	ДСТУ 4391: 2004
13	Вода	40	29	0,40	0,29	ДСТУ 7525.2014
14	Маса начинки	111,7	100			
15	Маса вареників з ТМН	213,1	200,0	213,1	200	

Технологічні параметри рецептури

Таблиця 2

№ п/п	Вид втрат	Нормативне значення, %	Інтервал припустимих значень, %
1	Виробничі витрати	11	0,2
2	Теплові витрати	13,2	0,3

Технологія приготування

Борошно засипають у тістомісильну машину, додають нагріту до 30-35° С воду, яйця та сіль і замішують тісто до тих пір, поки воно не набуде однорідну консистенцію. Підготовлене тісто витримують 20-40 хв для набухання

Додаток Ж

клейковини.

Для приготування начинки змішують з водою усі сухі компоненти та жировий компонент, термостатують та охолоджують.

Готове тісто розроблюють на валик діаметром 2-3 см, нарізають його на шматочки вагою 10-12 г та розкатують в пласти товщиною 1,5-2 мм. На середину кожної заготовки кладуть фарш, краї з'єднують, защипують, надають форму півмісяця.

Сформовані вареники кладуть у киплячу підсолену воду з температурою 100°С і варять 5-7 хв. при слабкому кипінні .

При відпусканні,вареники кладуть на розігріту мілку столову порціонну тарілку 7-8 шт. на порцію (200г)та поливають вершковим маслом, температура подачі 65°С.

Характеристика готової страви

Зовнішній вигляд не злиплі, не деформовані, форма півмісяця.

Колір жовто-білий.

Консистенція тісто пружне, начинка м'яка.

Запах і смак властивий продуктам, які увійшли до складу страви. Смак в міру солодкий, з легким присмаком ядер мигдалю.

Харчова та енергетична цінність
У 100 г. страви (виробу) міститься:
Білків 16,7 г.
Жирів 1,3 г.
Вуглеводів 24,4 г.

Енергетична цінність 171,3 ккал.

Розробник: Кошель О.Ю

Додаток З

Технологічна картка на нову страву круасани з начинкою «Смаколик»

Додаток З

Затверджую
Керівник підприємства
_____
"28" 01 2020

Технологічна карта № 27

На нову страву круасани з начинкою «СМАКОЛИК»

Рецептура на нову страву круасани з начинкою «СМАКОЛИК»

Таблиця 1

№ п/п	Назва сировини	Маса сировини				Нормативна документація, що регламентує вимоги до якості сировини
		На 1 порцію, г		На 10 порцій, кг		
		брутто	нетто	брутто	нетто	
1	Борошно	7,2	9,1	0,63	0,60	ГОСТ 27168-88,
2	Яйця	1/10 шт.	2,0	0,04	0,04	ДСТУ 5028:2008
3	Молоко	18	15	0,200	0,200	ГОСТ Р 52090-2003
4	Цукор-пісок	10	8	0,02	0,02	ДСТУ 4623-2006
5	Дріжджі	11	10	0,11	0,1	ДСТУ 4812-2012
6	Сіль	0,9	0,9	0,009	0,009	ДСТУ 3583 (ГОСТ 13830)
7	Маргарин	7	6	0,7	0,6	ДСТУ 4465: 2005
8	**Маса тіста**		**45**			
9	Сухе знежирене молоко	10,0	10,0	0,1	0,1	ДСТУ 4273: 2003
10	Цукрова пудра	35,0	35,0	0,35	0,35	ДСТУ 4623-2006
11	Мальтодекстрин	5,0	5,0	0,5	0,5	ГОСТ 30363-96
12	Трансглютаміназа	0,2	0,15	0,002	0,015	Сертифікат якості
13	Желатин	0,5	0,4	0,005	0,004	ГОСТ 11293-89
14	Камедь ксантану	0,3	0,25	0,0003	0,0025	ГОСТ 33333-2015
15	Камедь тари	0,2	0,2	0,002	0,002	Сертифікат якості
16	Кондитерський жир	20	20	0,2	0,2	ДСТУ 4391: 2004
17	Вода	40	29	0,40	0,29	ДСТУ 7525.2014
18	**Маса начинки**	**111,7**	**100**			
19	**Маса круасанів з начинкою**		**186**			
	Вихід		**210**			

Додаток З

Технологічні параметри рецептури

Таблиця 2

№ п/п	Вид втрат	Нормативне значення, %	Інтервал припустимих значень, %
1	Виробничі витрати	2,2	±0,1%
2	Випікання	9,04	±0,1%

Для приготування тіста для круасанів. У невеликій глибокій мисці розвести теплою водою сухі дріжджі в кількості 10 г. Залишити на 7 хвилин. Додати до розведених дріжджів цукор і 250 мл. теплого молока, перемішати і залишити в теплі підходити. До борошна, перемішаного з сіллю, додати масло (60 г). Перетерти, поки не вийде дрібна крихта.

Якщо дріжджі вже підійшли, зробити в середині крихти з масла і борошна ямку і влити дріжджі. Замісити тісто.

Коли воно буде добре відділятися від стінок миски, перекласти його на присипаний борошном стіл і вимішати 5 хвилин. Воно має бути ніжним, пластичним, не липнути до рук.

Миску (або каструлю) з тістом поставити на 1,5 години в тепле місце, щоб тісто добре підійшло.

Після 5-ти хвилинного вимішування на столі тісто знову скачати в кулю і покласти в глибоку миску. Залишити ще на 1 годину, затягнувши плівкою.

Тісто вимішати на столі і сформувати з нього прямокутник товщиною 1 см. Треба його загорнути з усіх боків в харчову плівку і поставити в холодильник на 30 хвилин. На 2/3 площі розкачане тісто викладати масло. Ножем розподілити його по поверхні, залишаючи відступи по краях по 2 см.

Тісто скласти втричі. Спочатку загинати наверх край тіста (1/3) без масла, куточки тіста натягнути, щоб виходив рівний прямокутник. Щоразу при складанні тіста, бажано пензликом змахувати зайве борошно. Потім загинати наверх край тіста з маслом, теж натягуючи куточки.

Краї злегка притиснути і повернути його на 90° і розгортаємо від себе (вперед) і до себе (тому), намагаючись знову розкачати його до розмірів 16 × 32 см. Тісто для круасанів знову скласти втричі (книжкою), закрити його з

Додаток З

усіх боків харчовою плівкою і поставити на 45 хвилин в холодильник. Можна його і заморозити. З тіста зняти плівку і розкачати прямокутником до розмірів 35×53 см. Розрізати вздовж навпіл, а потім кожну половину нарізати на трикутники. Начинку порізати на шматочки.

Круасани згорнути по одному, інше тісто на цей час прикрити плівкою. Кожен трикутник розтягнути в довжину і в ширину за куточки, посередині короткої сторони зробити маленький надріз. Якщо тісто трохи підсохло, щоб воно при випічці не розтріскується, змочити його пензликом холодною водою. На трикутник тіста покласти шматочки начинки. Звернути круасан у напрямку до вершини трикутника. Тонким пензликом помастити гостру вершину трикутника жовтком, збитим з молоком, для того, щоб круасан при випічці не розгорнувся. Звернути круасан повністю, щоб вийшла форма півмісяця, загнувши краю до центру.

Круасани з начинкою викласти на змащений олією деко, залишаючи між ними побільше місця. Помастити їх холодною водою, прикривши плівкою залишити підходити при кімнатній температурі 1 годину.

Подавати круасани з начинкою до столу можна гарячими або холодними, з чаєм або кавою.

Для приготування начинки необхідно підготувати сухі компоненти: сухе знежирене молоко, цукрову пудру, мальтодекстрин, желатин, суміш полісахаридів та трансглютаміназу. Воду підігріваємо до температури 60°С, додаємо желатин і перемішуємо на механічній мішалці протягом 5 хвилин. Потім вносимо сухі компоненти і разом перемішуємо. Додаємо кондитерський жир і перемішуємо ще раз до утворення однорідної пластичної структури начинки. Залишаємо начинку в термостаті при температурі 55 °С на 2 години. Після термостатування начинка готова до використання.

Круасани печені. Розігріти духовку до 220° і поставити туди деко. Через 5 хвилинки зменшити вогонь до 180°, продовжуючи пекти їх ще 15-20 хвилин. До апетитного рум'янцю.

Додаток З

Круасани з начинкою відпускають по 1 штуки.

Органолептична оцінка

Зовнішній вигляд: круасани повинні мати блискучу поверхню, без розривів зовнішньої оболонки та пошкоджень, без протікання начинки; мати достатню вологоутримуючу здатність при зберіганні готових виробів.

Колір: від світло-жовтого до темно-коричневого, без підгорілості, начинка від білого кольору з жовтим відтінком.

Концистенція: круасани в формі напівкола з щільно склеєними краями, поверхня гладка, без тріщин і розривів.

Запах і смак: властиві виробу з дріжджового тіста, аромат начинки.

Фізико-хімічні показники круасанів з начинкою наведені в таблиці 3

Фізико-хімічні показники круасанів з начинкою

Таблиця 3

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Масова частка сухих речовин, % не менше	60-65	Згідно з ДСТУ 4910
Титрована кислотність, %	7-9	Згідно з ГОСТ 30305.3
Масова частка загального цукру, % не більше ніж	10–20	Згідно з ДСТУ 5059
Пористість, %	65-70	ГОСТ 5669-51
Сторонні домішки	Не допускаються	Візуально
Мінеральні домішки	Не допускаються	Згідно з ДСТУ 4913

Мікробіологічні показники круасанів з начинкою наведені в таблиці 4

Таблиця 4

Найменування показника	Результати	Норма
КМАФАнМ, КУО в 1 г,	$1,2*10^2$	$1*10^3$
БГКП в 0,01г	Не виявлено	Не допускається
Дріжджі та плісняві гриби, КУО в 1 г.	Не виявлено	Не допускається

Додаток З

Вміст токсичних елементів та мікотоксинів у готових виробах не повинен перевищувати допустимих рівнів, зазначених в таблиці 5.

Таблиця 5

Назва показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше ніж
Токсичні елементи:	
свинець	0,3
кадмій	0,05
миш'як	0,1
ртуть	0,01
мідь	5,0
цинк	25,0
Мікотоксини: афлатоксин В1	0,005
дезоксиніваленол	0,5
зеараленон	1,0

Харчова та енергетична цінність

У 100 г страви міститься:

Білків 7,0 г

Жирів 20,5 г

Вуглеводів 58,5 г

Енергетична цінність 440,0 ккал.

Розробник: Кошель О.Ю.

Додаток И

Сертифікат за участь у міжнародній конференції

Додаток И

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

СЕРТИФІКАТ

виданий

Кошель Олені Юріївні,

який засвідчує участь у роботі

VI Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції

«Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі»,

що проходила в рамках

Всеукраїнського тижня харчових технологій,
Міжнародних спеціалізованих виставок
«SWEETS&BAKERY UKRAINE»
11 вересня 2019 р. у м. Києві

Заступник голови оргкомітету
Проректор з наукової роботи О.Ю. Шевченко