

АНОТАЦІЯ

Кондрашина Л.А. «Удосконалення технології напівфабрикату збивного борошняного з використанням желатину і ферменту трансглютамінази» - 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, 2021 рік.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технологічних режимів виробництва напівфабрикату збивного борошняного типу бісквіт з використанням желатину в композиції з ксантаном за присутності ферменту трансглютаміназа.

Експериментально доведено, що застосування желатину в якості піноутворюючого компонента за каталітичної взаємодії з ферментом трансглютамінази, ксантану як додаткового структуроутворювача в технології напівфабрикату збивного борошняного типу бісквіт є актуальним і дає можливість зменшити кількість стадій технологічного процесу, його енергоємність, значно розширити асортимент кондитерської продукції, а ціленаправлена ферментативна модифікація дозволяє надати необхідну форму, текстуру, смакові показники та отримати продукт з високими органолептичними характеристиками і харчовою цінністю.

Дана технологія напівфабрикату збивного борошняного, з принципово новими властивостями, розрахована на споживачів з особливими потребами і дає можливість:

- використання різних видів борошна незалежно від кількості клейковини;
- регулювання кількості цукру (в класичній технології виготовлення бісквітного напівфабрикату цукор впливає на в'язкість та кількість сухих речовин);
- заморожування тіста для напівфабрикату збивного борошняного;

- зберігання тіста для напівфабрикату збивного борошняного в замороженому стані;
- підтримання свіжості протягом тривалого терміну зберігання.

Проведено аналітичні та експериментальні дослідження, моделювання в'язкості і вологоутримувальної здатності залежності процесу технологічної обробки від концентрації основних рецептурних компонентів із застосуванням системного підходу. Науково обґрунтована і реалізована рецептура та технологія напівфабрикату збивного борошняного, а також рекомендації щодо його використання у складі кулінарної продукції.

Науково обґрунтовано вміст основних рецептурних компонентів в межах, що забезпечують необхідні умови піноутворення: желатину – $3,0 \pm 0,5\%$, ксантану – $0,2 \pm 0,05\%$, ферменту трансглютамінази – $0,07 \pm 0,01\%$, цукрової пудри – $29,0 \pm 0,1\%$, та борошна – $50,0 \pm 5,0\%$. Доведено закономірності каталітичного впливу ферменту трансглютамінази на взаємодію аміногруп лізину з γ -карбоксамідною групою, пов'язаних пептидним зв'язком залишків глютаміну в системі цукрово-желатинового розчину в присутності ксантану. Встановлено, що для отримання стабільної в часі пінної структури процес збивання цукрово-желатинової маси повинен відбуватися за температури $50,0 \pm 2,0^\circ\text{C}$ зі швидкістю перемішування $(20,0 \pm 1,0) \times 60 \text{c}^{-1}$. Рецептура запропонованої технології напівфабрикату борошняного збивного не містить яєчні продукти і розрахована на споживачів з особливими потребами.

Встановлено, що при додаванні ксантану за концентрації вище $0,3 \pm 0,05\%$ в'язкість композиції желатин-ксантан зростає в 1,5 рази вірогідно внаслідок синергетичної взаємодії ксантану з желатином та перерозподілу асоційованих і неасоційованих гідроксильних груп, що сприяє утворенню значної кількості міжмолекулярних водневих зв'язків. Доведено, що збільшення вмісту ферменту трансглютамінази понад $0,09 \pm 0,01\%$ % призводить до підвищення швидкості збивання структури та призведе до надто швидкого зростання міцності, що ускладнить процес перемішування. При зменшенні вмісту трансглютамінази

менше 0,05% готовий продукт не набуває необхідної структури. При введенні желатину менше 2,0% тістова маса не збільшиться в об'ємі, при введенні желатину більше 3,0% структура напівфабрикату буде занадто пружною, що буде ускладнювати подальшу обробку напівфабрикату збивного. При введенні цукрової пудри менше $27,7 \pm 1,3\%$ або більше $32 \pm 1,3\%$ бажана стійка дрібна структура дисперсної системи тістової маси не утвориться. Збільшення вмісту цукрової пудри призводить до значного підвищення в'язкості та появи надто солодкого смаку.

Доведено, що раціональною для збивання цукрово-желатинової суміші в присутності ферменту трансглютамінази є температура $50,0 \pm 2,0^\circ\text{C}$. При подальшому підвищенні температури відбувається значне зростання в'язкості в наслідок інактивації ферменту трансглютамінази.

Встановлено, що оптимальні умови технологічної обробки тістової заготовки напівфабрикату збивного борошняного забезпечуються температурою в межах $160 \dots 200^\circ\text{C}$ та тривалістю $35 \pm 2 \times 60\text{с}$. При цьому, в наслідок каталітичної взаємодії ферменту трансглютамінази, значно посилюється вологоутримувальна здатність пшеничного тіста та зростає його термічна стійкість. Втрати вологи напівфабрикату борошняного збивного найменші і складають $41,0 \pm 0,2\%$.

Визначено основні фізико-хімічні показники та показники безпечності споживання нової продукції, її харчову та біологічну цінність.

Доведено, що термін зберігання напівфабрикату збивного борошняного замороженого в упакованому вигляді протягом 6 місяців за температури -36°C не погіршує органолептичні та фізико-хімічні показники. Розроблено шкалу органолептичної оцінки напівфабрикату збивного борошняного випеченого та сформовано інтегральний показник якості.

Розроблено та затверджено Технічні умови на суху суміш для виготовлення напівфабрикату збивного борошняного (ТУ У 42987569-001:2019), рецептуру і технологічну інструкцію (до ТУ У 42987569-001:2019), що регламентує технічні вимоги та технологічний процес виробництва напівфабрикату збивного борошняного.

Доведено, що розробленням і впровадженням технології напівфабрикату збивного борошняного можливо досягти певного соціального та економічного ефекту. Зокрема, соціальний ефект полягає в розширенні асортименту кондитерських виробів на основі напівфабрикату збивного борошняного з поліпшеними споживними властивостями завдяки підвищеному вмісту незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, мінеральних елементів, вітамінів. Економічний ефект зумовлений збільшенням прибутку від реалізації напівфабрикату збивного борошняного.

Рецептурний склад, технологія виробництва та асортимент кондитерської продукції з використанням напівфабрикату збивного борошняного знайшли відображення в розроблених та затверджених технологічних картках.

Запропонована технологія підтверджена трьома патентами України на корисну модель. Апробацію нової технології напівфабрикату збивного борошняного здійснено у виробничих умовах промислових підприємств та закладах ресторанного господарства. Основні положення дисертаційної роботи протягом 2018...2020 рр. доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на щорічних вітчизняних та міжнародних науково-практичних конференціях.

Ключові слова: напівфабрикат збивний борошняний, фермент трансглютаміназа, желатин, камедь ксантанова, кондитерські вироби.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Перцевой Ф.В. / Визначення впливу рецептурних компонентів на фізико-хімічні процеси в напівфабрикаті борошняному збивному за програмованої зміни температури / Ф.В. Перцевой, П.В. Гурський, Л.А. Кондрашина, Л.З. Шильман, О.Ю. Мельник, Н.В. Федак, С.Б. Омельченко, В.М. Кісь, І.М. Лукьянов, Т.Ю. Мітяшкіна // Східно-Європейський журнал передових технологій. - 2019. - № 6/11 (102), 17.12.2019, С.48-55. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.186557. *(Особистий внесок здобувача: аналіз літературних даних, проведення експериментальних*

досліджень, систематизація результатів та підготовка до публікації, участь автора – 4,3 друк арк.).

2. Кондрашина Л.А. / Розробка інноваційної стратегії технології збивного випеченого напівфабрикату з використанням желатину / Л.А. Кондрашина, О.Ю. Кошель, Д.О. Бідюк, Ф.В. Перцевой // Праці ТДАТУ, Вип. 18. Т. 1. – 2018 - С. 132-137. *(Особистий внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, участь в обговоренні, підготовка до публікації, участь автора - 2,1 друк арк.).*

3. Кондрашина Л.А. / Дослідження впливу технологічних чинників на піноутворювальні властивості розчинів желатину / Л.А. Кондрашина, Д.О. Бідюк, П.В. Гурський та ін. // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / відпов. ред. О.І. Черевко. – Харків: ХДУХТ, 2019. – Вип. 2 (30). – С. 83-95. *(Особистий внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень та підготовка до публікації, участь автора – 4,3 друк арк.).*

4. Кошель О.Ю. / Аналітичне обґрунтування та розробка моделей технології термостійкої молоковмісної начинки з використанням желатину / О.Ю. Кошель, Л.А. Кондрашина, Д.О. Бідюк, Ф.В. Перцевой, Д.О. Трофімов // Праці ТДАТУ, Вип. 18. Т. 1. – 2018 - С. 159-165. *(Особистий внесок здобувача: проведення досліджень, систематизація результатів та підготовка до публікації, участь автора - 0,74 друк арк.).*

5. Кондрашина Л.А. / Визначення взаємодії рецептурних компонентів напівфабрикату збивного борошняного в присутності ферменту трансглютамінази / Ф.В. Перцевой, П.В. Гурський, Л.А. Кондрашина та ін. // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / відпов. ред. О.І. Черевко. – Харків: ХДУХТ, 2020. – Вип. 2 (32). – С. 184-198. *(Особистий внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, участь в обговоренні, підготовка до публікації, участь автора – 2,7 друк арк.).*

Тези доповідей та матеріали конференцій

6. Кондрашина Л.А. / Дослідження впливу дисперсності желатину на швидкість його розчинення/ Ф.В. Перцевой, Л.А. Кондрашина // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів / – Суми, 2019. – С. 636. *(Особистий внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, участь в обговоренні, підготовка до публікації, участь автора – 0,3 друк арк.).*

7. Кондрашина Л.А. / Вивчення термічної стійкості модельної системи напівфабрикату збивного для тістечок на основі желатину / Л.А. Кондрашина, П.В. Гурський, Ф.В. Перцевой // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів. Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі. / – Київ, 2019. – С. 108. *(Особистий внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, участь в обговоренні, підготовка до публікації, участь автора – 0,4 друк.арк.).*

8. Кондрашина Л.А. / Перспективи використання напівфабрикату збивного борошняного на основі желатину з використанням ферменту трансглютамінази / Л.А. Кондрашина, Ф.В. Перцевой, П.В. Гурський // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів / – Суми, 2020. – С. 487. *(Особистий внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, участь в обговоренні, підготовка до публікації, участь автора – 0,5 друк арк.).*

9. Кондрашина Л.А. / Технологія напівфабрикату борошняного збивного замороженого / Л.А. Кондрашина, П.В. Гурський, Ф.В. Перцевой // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції “Topical issues of science and practice”– Лондон, Велика Британія, 2020. – С. 28-32. *(Особистий внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, участь в обговоренні, підготовка до публікації, участь автора – 0,7 друк арк.).*

10. Кондрашина Л.А. / Визначення впливу рецептурних компонентів напівфабрикату борошняного збивного на динамічну в'язкість / Л.А. Кондрашина, П.В. Гурський, Ф.В. Перцевой // Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції “Trends in the development of modern scientific thought”– Ванкувер,

Канада, 2020. – С. 26-28. *(Особистий внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, участь в обговоренні, підготовка до публікації, участь автора – 0,6 друк арк.)*

11. Кондрашина Л.А. / Визначення впливу ферменту трансглютамінази на волого-утримуючу здатність напівфабрикату збивного / Л.А. Кондрашина, П.В. Гурський, Ф.В. Перцевой // Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції “Advancing in research and education” – Ла-Рошель, Франція, 2020. – С. 25-28. *(Особистий внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, участь в обговоренні, підготовка до публікації, участь автора – 0,8 друк арк.)*

12. Кондрашина Л.А. / Дослідження граничного напруження зсуву тіста для напівфабрикату збивного борошняного / Л.А. Кондрашина, П.В. Гурський, Ф.В. Перцевой // Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції “Multidisciplinary research” – Більбао, Іспанія, 2020. – С. 22-25. *(Особистий внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, участь в обговоренні, підготовка до публікації, участь автора – 0,7 друк арк.)*

Патенти на корисну модель України

13. Гурський П.В., Кондрашина Л.А., Перцевой Ф.В., Бідюк Д.О. / Спосіб отримання напівфабрикату борошняного збивного: патент України на корисну модель № 145812. заявка № у 2020 04202 від 09.07.2020. Опубл. 06.01.2021, Бюл. № 1. *(Особистий внесок здобувача: проведення патентного пошуку, систематизація експериментальних даних, оформлення заявки на винахід, участь автора – 0,41 друк арк.)*

14. Кондрашина Л.А., Перцевой Ф.В., Гурський П.В., Бідюк Д.О. / Спосіб отримання напівфабрикату борошняного збивного замороженого: патент України на корисну модель № 145813. заявка № у 2020 04204 від 09.07.2020. Опубл. 06.01.2021, Бюл. № 1. *(Особистий внесок здобувача: проведення патентного пошуку, систематизація експериментальних даних, оформлення заявки на винахід, участь автора – 0,41 друк арк.)*

15. Кондрашина Л.А., Гурський П.В., Перцевой Ф.В., Бідюк Д.О. / Спосіб отримання напівфабрикату борошняного збивного із сухої суміші: патент України на корисну модель № 146747 заявка № и 2020 04203 від 09.07.2020. Опубл. 17.03.2021, Бюл. № 11. *(Особистий внесок здобувача: проведення патентного пошуку, систематизація експериментальних даних, оформлення заявки на винахід, участь автора – 0,41 друк. арк.)*.