

АНОТАЦІЯ

Бурченко Л.М. «Технологія хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з подовженим терміном зберігання» – кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 181 «Харчові технології» – Національний університет харчових технологій, Міністерство освіти і науки України, Київ, 2021.

Дисертаційна робота присвячена розробленню та науковому обґрунтуванню технології хлібобулочних виробів покращеної харчової цінності, внаслідок використання суміші пророщених зерен пшениці, вівса, ячменю та кукурудзи компанії «CHOICE», Україна, Київ, та поліпшенню їх якості, а також подовженню терміну зберігання, завдяки розробленню полікомпонентних сумішей.

За допомогою математичного моделювання встановлено, що раціональним дозування суміші пророщених зерен у рецептури хліба з пшеничного борошна вищого сорту та булочних виробів є 15 % до маси борошна, у рецептурах здобних виробів є можливість замінювати 50 % борошна на суміш пророщених зерен. У отриманих виробах поряд зі покращанням харчової цінності з'являється липкість м'якушки та зменшується питомий об'єм виробів. Встановлено, що липкість м'якушки пов'язана з утворенням великої кількості декстринів, завдяки високій амілолітичній активності суміші пророщених зерен злакових культур. Зменшення питомого об'єму виробів зумовлено зміною білкового складу тіста, а саме – зменшення кількості клейковинних білків та збільшення вмісту проміжної фракції, а також збільшенням вмісту геміцелюлаз, які укріплюють тістову систему.

Розроблено три рецептури полікомпонентних сумішей для нівелювання негативного впливу суміші пророщених зерен на якість хлібобулочних виробів. Для хліба з пшеничного борошна, в рецептуру якого входить 15 % суміші пророщених зерен, розроблено полікомпонентну суміш «Солодок

супер». Інгрєдїєнтами сумїші «Солодок супер» є їнулін цикорїю, суха молочна сироватка збагачена Mg та Mn, суха пшенична клейковина, яблучний пектин, карбоксиметилцелюлоза, фосфатидний концентрат, ферментний препарат Deltamalt, молочна кислота. Для булочних виробів, в рецептуру яких входить 15 % сумїші пророщених зерен, розроблено полїкомпонентну сумїш «Солодок +» наступного складу: їнулін цикорїю, суха молочна сироватка збагачена Mg та Mn, яблучний пектин, фосфатидний концентрат, ферментний препарат Deltamalt, аскорбїнова кислота. Для здобних виробів, в рецептурах яких 50 % борошна замїнено на сумїш пророщених зерен, розроблено полїкомпонентну сумїш «Солодок». Сумїш «Солодок» складається з кориці меленої, сухої пшеничної клейковини, яблучного пектину та аскорбїнової кислоти.

Встановлено, що використання рецептурних компонентів розроблених полїкомпонентних сумїшей забезпечують покращення структурно-механїчних властивостей тїста. Так, суха пшенична клейковина у складї полїкомпонентних сумїшей сприяє збїльшенню клейковинних бїлків в тїстї, що надає утворенню бїльш щїльної клейковинної сїтки, яка в бїльшїй мїрї огортає крохмаль, а також надає тїсту бїльшїй еластичностї. Суха молочна сироватка збагачена Mg та Mn, сприяє накопиченню в тїстовїй системї водорозчинних бїлків, що обумовлює розрїдження та зменшує активностї ферментів, завдяки збїльшенню кислотностї. Використання яблучного пектину нївелює малу кїлькїсть клейковинних бїлків у тїстї, за рахунок утворення бїлково-полїсахаридних комплексів в результатї чого утворюється щїльна клейковинна сїтка. Реологїчні властивостї покращуються також за рахунок зв'язування полярною групою фосфатидного концентрату з водою та бїополїмерами тїста і зменшення енергїї, що утворена неурївноваженими силами когезїї в результатї чого покращується розтяжностї та еластичностї тїста.

Встановлено, що зменшення липкостї виробів пов'язано з використанням у складї полїкомпонентних сумїшей ферментного препарату

Deltamalt, який знижує ферментативну активність та зменшує накопичення декстринів у готових виробках. Цьому сприяє також використання сухої молочної сироватки збагаченої Mg та Mn.

Встановлено, що використання розроблених полікомпонентних сумішей покращує бродильну активність тістової системи, завдяки чому проходить інтенсифікація процесу бродіння та покращання якості готових виробів.

Доведено, що покращення структурно-механічних властивостей та інтенсифікація біохімічних процесів сприяє підвищенню якісних характеристик та подовженню свіжості хлібобулочних виробів. Завдяки більшому накопиченню декстринів та утворенню комплексів яблучного пектину, фосфатидного концентрату з клейковиною тіста, подовжується свіжість неупакованих хлібобулочних виробів до 72 год. Це пов'язано також використанням в рецептурі полікомпонентних сумішей меленої кориці та інуліну, які сприяють утриманню вологи в готових виробках за рахунок своєї високої гігроскопічності. Також більшим накопиченням низькомолекулярних декстринів, які утримують і не віддають під час зберігання зв'язану ним воду. Це підтверджено підвищенням осмотично і адсорбційно зв'язаної вологи.

За результатами досліджень розроблено для різних груп хлібобулочних виробів три рецептури полікомпонентних сумішей та рецептури хліба «Сила злаків», булочки «Цілюща» та булочки «Живинка», які апробовано на підприємствах хлібопекарської промисловості.

Розрахована економічна ефективність від впровадження у виробництво полікомпонентних сумішей підтверджує доцільність використання їх у технології хліба та булочних виробів, в рецептурах яких використовується 15 % до маси борошна суміші пророщених зерен злакових культур та здобних виробів, в складі яких 50 % борошна замінено на суміш.

Ключові слова: черствіння, полікомпонентні суміші, хліб, булочний виріб, здобний виріб, пророщені зерна, харчові волокна, злаки, пророщування.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Burchenko L., Bilyk O., Bondarenko Yu., Perederii I., Kochubei-Lytvynenko O. Investigation of the effect of a mixture of sprouted grains on the quality and nutritional value of bakery products. *Technology audit and production reserves*. 2018. 6/3(44). P. 42–47.

(*Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних і економічних наук; міжнародна індексація: Index Copernicus, EBSCOhost та іншими*).

2. Бурченко Л. М., Білик О. А., Кочубей-Литвиненко О. В., Бондар В. І., Іскрицька В. О. Технологічний ефект використання фосфатидних концентратів у виробництві хлібобулочних виробів. *Харчова промисловість*. 2018. 24. С. 40–47.

(*Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: Google Scholar, Index Copernicus*).

3. Білик О. А., Бурченко Л. М., Халікова Е. Ф., Йолтухівська А. В. Вплив суміші пророщених зернових культур на основні параметри і якість хліба пшеничного. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2020. 26 (2). С. 220–231.

(*Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: Index Copernicus, Google Scholar, EBSCOhost*).

4. Bilyk O., Burchenko L., Bondarenko Yu., Piddubnyi V. Effects of multicomponent mixture “Solodok super” on the quality of wheat bread enriched with a sprouted grain mixture. *Polish journal of science*. 2021. 39(1). P. 30–36.

(*Науковий журнал, іноземне видання*).

5. Bilyk O., Burchenko L., Kochubei-Lytvynenko O., Bondarenko Yu. Development of a recipe for a recipe for a «Solodok» multicomponent mixture to improve the quality of pastries *Technology audit and production reserves*. 2021. 6/3(62). P. 14–19.

(Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних і економічних наук; міжнародна індексація: Index Copernicus, EBSCOhost та іншими).

Тези доповідей та матеріали конференцій

6. Васильченко Т. О., Кочубей-Литвиненко О. В., Білик О. А., Бурченко Л. М. Молочна сироватка, збагачена мінеральними речовинами – нетрадиційна сировина у виробництві комплексного хлібопекарського поліпшувача. *«Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції»*. Програма і матеріали п'ятої Міжнародної науково – технічної конференції. 7 – 8 листопада 2016 р. К.: НУХТ. 2016. С. 126 – 127.

7. Станев С., Бурченко Л. М., Олішевський В. В., Білик О. А. Збагачення хлібобулочних виробів для людей похилого віку біогенними металами. *«Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»*. Матеріали 83 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів. 5 – 6 квітня 2017 р. К.: НУХТ. 2017. Ч.1. С. 127.

8. Бурченко Л. М., Передерій І. Г., Білик О. А. Перспективи використання суміші пророщених зерен у геродієтичному харчуванні. *«Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»*. Матеріали 84 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів. 23 – 24 квітня 2018 р. К.: НУХТ. 2018. Ч.1. С. 143.

9. Бурченко Л. М., Білик О. А., Передерій І. Г., Федорова Т. О. Збагачення хлібобулочних виробів геродієтичного призначення сумішшю пророщених зерен. *«Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства»*. Матеріали Міжнародної науково – практичної конференції. 7 – 8 червня 2018 р. Мелітополь – Кирилівка: ТДАТУ. 2018. С. 33.

10. Слободян О. П., Бурченко Л. М. Хлібобулочні вироби геродієтичного призначення. *«Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека»*. Матеріали Міжнародної науково – практичної конференції. 14 – 15 листопада 2018 р., К.: НУХТ. 2018. С. 47 – 49.

11. Видра О. В., Бурченко Л. М., Білик О. А. Використання суміші пророщених зерен у технології висівкових хлібців. *«Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»*. Матеріали 85 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів. 11 – 12 квітня 2019 р. К.: НУХТ. 2019. Ч.1. С. 182.

12. Бурченко Л. М., Білик О. А. Використання суміші пророщених зерен у технології хлібобулочних виробів. *«Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства»*. Збірник праць за підсумками VIII Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів. 17 – 18 квітня 2019 р. К.: РВВ НУБІП України. 2019. С. 117.

13. Бурченко Л. М., Білик О. А., Бондар В. І. Пророщене зерно – неоцінений скарб. *«Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві»* та *«Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі»*. Матеріали Міжнародних науково-практичних конференцій. К.: НУХТ. 2019. С. 53 – 56.

14. Бурченко Л. М., Білик О. А. Вплив суміші пророщених зерен на зміну кількості та якості клейковини тіста. *«Технології харчових продуктів і комбікормів»*. Збірник тез доповідей Міжнародної науково – практичної конференції. 24 – 27 вересня 2019 р. Одеса: ОНАХТ. 2019. С. 49 – 51.

15. Бурченко Л. М., Білик О. А. Ефективність використання полікормпонентної суміші «Солодок +» у технології булочних виробів. *«Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії»*. Матеріали III-ї Міжнародної науково – практичної конференції. 1 листопада 2019 р. Черкаси: ЧДТУ. 2019. Т.1. С. 9 – 11.

16. Бурченко Л. М., Білик О. А., Бондар В. І., Видра О. В. Ефективність використання полікомпонентної суміші «Солодок супер» у технології пшеничного хліба. *«Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції»*. Програма та тези матеріалів VIII Міжнародної науково – технічної конференції. 5 – 6 листопада 2019 р. К.: НУХТ. 2019. С. 142 – 143.

17. Білик О. А., Бурченко Л. М., Бондаренко Ю. В. Вплив полікомпонентної суміші «Солодок супер» на ступінь свіжості та харчову цінність хлібобулочних виробів. *“GOAL AND ROLE OF WORLD SCIENCE IN MODERNITY”*. The 7 th International scientific and practical conference. March 09 – 10. 2020. Helsinki. Finland. 2020. P.136 – 138.

18. Бурченко Л. М., Білик О. А. Забезпечення подовження свіжості хліба застосуванням полікомпонентної суміші «Солодок супер». *«Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»*. Матеріали 86 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів. 2 – 3 квітня 2020 р. К.: НУХТ. 2020. Ч.1. С. 106.

19. Бурченко Л. М., Білик О. А. Вплив процесу прощення на хімічний склад зернових культур та суміші пророщених зерен компанії «COICE» Україна. *«Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві» та «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі»*. Матеріали Міжнародних науково-практичних конференцій. 17 – 24 листопада 2020 р. К.: НУХТ. 2020. С. 27 – 28.

20. Бурченко Л. М. Вплив суміші пророщених зерен на кислотність тіста. *«Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»*. Матеріали 87 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів. 15 – 16 квітня 2021 р. К.: НУХТ. 2021. Ч.1. С. 122.

21. Бурченко Л. М., Білик О. А. Вплив полікомпонентної суміші «Солодок +» на споживчі властивості булочних виробів. *«Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві» та «Здобутки та перспективи*

розвитку кондитерської галузі». Матеріали Міжнародних науково-практичних конференцій. 14 – 15 вересня 2021 р. К.: НУХТ. 2021. С. 32 – 33.

22. Burchenko L., Bilyk O., Kochubei-Lytvynenko O. Studying the effect of sprouted grain mixture of "CHOICE" company on the quality of bakery products. *«Аспекты инновационных исследований в аграрных науках»*. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції посвященої 80-летию со дня рождження академіка Академії ГСХН, професора Гурама Ткемаладзе. 20 – 21 ноября 2021 г. Тбилиси. 2021. С. 52 – 54.

Розділ колективної монографії

23. Білик О. А., Капрельянц Л. В., Бондар В. І., Бурченко Л. М. Розділ: Технологічний ефект використання мальтодекстрину у виробництві булочних виробів: колективна монографія *«Інноваційні напрями розвитку харчових технологій : колективна монографія»* /за загальн. ред. канд. техн. наук, доц. Н. А. Нагурної. Черкаси: ЧДТУ. 2020. С. 33–43.

ANNOTATION

***Burchenko L.* "Technology of bakery products of high nutritional value with extended shelf life" is a qualification scientific work on the right of a manuscript.**

Thesis for the scientific degree of Doctor of Philosophy on specialty 181 «Food Technologies» – National University of Food Technologies, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2021.

The thesis is devoted to development and scientific substantiation of the technology of bakery products with increased food value as a result of the use of the germinated grains mixture of wheat, oats, barley and corn produced by the company "CHOICE", Ukraine, Kiev, and improvement of its quality and shelf life due to development of polycomponent mixtures.

With the help of mathematical modeling it is established that rational dosage of the mixture of germinated grains in the recipe of bread from wheat flour of the higher grade and bun products is 15 % to the mass of flour; in recipes of the pastry products there is an opportunity to replace 50 % of wheat flour with the mixture of germinated grains. The developed products, along with the increasing of food value, show the stickiness of the middle of the bread and the decrease of specific volume of products. It has been found that the stickiness of the middle of the bread is connected with the formation of a large number of dextrin due to the high amylolytic activity of the germinated grains mixture of cereal crops. The decrease of specific volume of products is due to the change in protein composition of the dough, namely, the decrease in the number of gluten and the increase in the content of the intermediate fraction, as well as the increase in the content of hemicellulase, which strengthen the dough system.

Three recipes of polycomponent mixtures have been developed to ensure that the mixture of germinated grains does not adversely affect the quality of bakery products. For bread from wheat flour the recipe of which includes 15 % mixture of germinated grains developed polycomponent mixture "Solodok super". Components of mixture "Solodok super": chicory inulin, whey powder enriched

with Mg and Mn, dried wheat gluten, apple pectin, carboxymethylcellulose, phosphate concentrate, Enzymatic preparation Deltamalt, lactic acid. For bun products the recipe of which includes 15 % of the mixture of germinated grains developed polycomponent mixture "Solodok +" which includes inulin of chicory, whey powder enriched with Mg and Mn, apple pectin, phosphate concentrate, enzymatic preparation Deltamalt, ascorbic acid. For the pastry products, in recipes of which 50 % of flour is replaced by a mixture of germinated grains, polycomponent mixture "Solodok" is developed. Mixture "Solodok" includes ground cinnamon, dried wheat gluten, apple pectin, phosphate concentrate, ascorbic acid.

It has been found that the use of recipe components of developed polycomponent mixtures provide improvement of structural and mechanical properties of the dough. For example, dried wheat gluten in the composition of polycomponent mixtures promotes increase of gluten in the dough, which gives formation of a denser gluten mesh, which better wrap starch, and also gives the dough better elasticity. Whey powder enriched with Mg and Mn helps to accumulate water-soluble proteins in the dough system, which contributes to its liquefaction of the dough and reduces enzymes activity due to increased acidity. The use of apple pectin increases a small amount of gluten in the pastry, due to the formation of protein-polysaccharide complexes as a result of which a dense gluten mesh is formed. Rheological properties are also improved by the connection of the polar group of phosphate concentrate with water and dough biopolymers and the reduction of energy formed by unbalanced cohesion forces, which results in the appearance of the elasticity and stretching of the dough.

It has been found that the decrease in stickiness of product is due to the use of the enzyme formulation Deltamalt in the composition of the polycomponent mixture, which reduces enzymatic activity and reduces accumulation of dextrans in finished products. This is also facilitated by the use of whey powder enriched with Mg and Mn.

It has been found that the use of the developed polycomponent mixtures improves the fermentation activity of the dough system, due to which the fermentation process is intensified and the quality of finished products is improved.

It is proved that the improvement of structural-mechanical properties and intensification of biochemical processes contributes to improvement of quality and increasing of shelf life of bakery products. Due to the increased accumulation of dextrans and the formation of complexes of apple pectin, phosphate concentrate with gluten of the dough, the shelf life of unpacked bakery products is extended up to 72 hours. This is also due to the use in the formulation of polycomponent mixtures of ground cinnamon and inulin, which contribute to moisture retention in finished products due to its greater hygroscopy. Also, due to the greater accumulation of low-molecular dextrans, which keep and do not give during storage of bound water, this is confirmed by an increase in the osmotically and adsorbed bound moisture.

According to the results of the researches three recipes of polycomponent mixtures and recipes for different groups of bakery products were developed and tested at enterprises of bread-making industry: bread "Power of cereals", bun "Healers" and bun "Zhyvynka".

The calculated economic efficiency from introduction into manufacture of polycomponent mixtures has determined the expediency of its use in the technology of bread and bakery products in recipe which is include 15 % to mass of flour the mixture of germinated grains of cereals and pastry products in the recipe of which 50 % of flour is replaced by a mixture.

Key words: *hardening, polycomponent mixtures, bread, bun, pastry, germinated grains, food fibers, cereals, germination.*