

УДК 664.6:663.478.2

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНОГО ТІСТА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПІДКИСЛЮВАЧІВ

Т. А. Сильчук, кандидат технічних наук, доцент\*, E-mail: [tsilchuk@mail.ru](mailto:tsilchuk@mail.ru)

В. І. Зуйко, аспірант\*, E-mail: [VivienSmile@yandex.ua](mailto:VivienSmile@yandex.ua)

В. В. Цирульнікова, кандидат технічних наук, доцент\*, E-mail: [vita-niki@mail.ru](mailto:vita-niki@mail.ru)

\*Кафедра технології харчування та ресторанного бізнесу

Національний університет харчових технологій, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68, Україна, 01601

**Анотація.** На основі аналізу існуючої світової практики розроблено склад підкислювачів для прискорення технології житніх і житньо-пшеничних виробів, що виготовляють в умовах міні-виробництва і закладів ресторанного господарства. Проведено аналіз впливу підкислювачів «Оптимальний-1» і «Оптимальний-2» на фізичні властивості тіста у процесі його формування. Визначено зміну волого- і газотримувальної здатності, а також формостійкості тіста у процесі бродіння. Встановлено, що ферментні препарати, які містяться у складі підкислювачів, інтенсифікують тістоутворення, що обумовлено їхньою дією на крохмальні і некрохмальні полісахариди борошна.

Досліджено зміну реологічних властивостей тіста та обґрунтовано їхній вплив на показники якості готових виробів. Визначено, що внесення підкислювачів зменшує в'язкість тіста після бродіння, що підтверджує необхідність скорочення тривалості даного процесу. Внесення розроблених добавок забезпечує скорочення тривалості виробничого процесу без втрат якості готової продукції

**Ключові слова:** житнє борошно, хліб, підкислювач, ферментні препарати.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПОДКИСЛИТЕЛЕЙ

Т. А. Сильчук, кандидат технических наук, доцент\*, E-mail: [tsilchuk@mail.ru](mailto:tsilchuk@mail.ru)

В. И. Зуйко, аспирант\*, E-mail: [VivienSmile@yandex.ua](mailto:VivienSmile@yandex.ua)

В. В. Цирульнікова, кандидат технических наук, доцент\*, E-mail: [vita-niki@mail.ru](mailto:vita-niki@mail.ru)

\*Кафедра технологии питания и ресторанного бизнеса

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев-33, ул. Владимирская, 68, Украина, 01601

**Аннотация.** На основе анализа существующей мировой практики разработан состав подкислителей для их применения в технологии ржаного и ржано-пшеничного хлеба, который производится в условиях мини-пекарен и заведениях ресторанного хозяйства. Проведен анализ влияния подкислителей «Оптимальный-1» и «Оптимальный-2» на физические свойства теста в процессе его формирования. Определено изменение влаго- и газодерживающей способности, а также формостойкости теста в процессе брожения. Установлено, что ферментные препараты, которые содержатся в составе подкислителей, интенсифицируют тестообразование. Это обусловлено их действием на крахмальные и некрахмальные полисахариды муки.

Исследовано изменение реологических свойств теста и обосновано их влияние на качественные показатели готовых изделий. Установлено, что внесение подкислителей уменьшает вязкость теста после брожения, что подтверждает необходимость сокращения длительности данного процесса. Внесение разработанных добавок обеспечивает сокращение длительности производственного процесса без потерь качества готовых изделий.

**Ключевые слова:** ржаная мука, хлеб, подкислитель, ферментные препараты.



Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

### Вступ

Важливе місце у харчуванні людини займають хлібобулочні вироби, значним попитом серед яких користуються житньо-пшеничні сорти хліба. Це обумовлено високою біологічною і харчовою цінністю житнього борошна, що містить більше незамінних амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів та харчових волокон.

Внаслідок великої різниці між складом вуглеводно-амілазного і білково-протеїнажного комплексів житнього і пшеничного борошна тісто, виготовлене з цієї сировини значно відрізняється між собою за структурою і фізичними властивостями. Пшеничне борошно за рахунок утворення клейковинного карка-

су характеризується як пружно-еластичними так і пластичними властивостями. Житнє борошно, в якому значна частина білків набухає необмежено, пептизується і переходить у стан в'язкого колоїдного розчину, має вищу в'язкість і пластичність порівняно з пшеничним. При формуванні реологічних властивостей тіста важливу роль відіграють процеси набухання крохмалю, гідратація слизів та активність амілолітичних ферментів [1-6].

Приготування житніх і житньо-пшеничних сортів хліба передбачає використання рідких або густих заквасок, що вимагає безперервного виробничого процесу та значних затрат часу. Традиційна технологія житньо-пшеничного хліба складна для впровадження у сучасне міні-виробництво, що призводить

до зниження асортименту житніх і житньо-пшеничних виробів на ринку. Існує ряд підходів до вирішення цієї проблеми, в основу яких покладено використання підкислювачів і поліпшувачів різного спектра дії.

На кафедрі технології харчування та ресторанного бізнесу Національного університету харчових технологій розроблено комплексні полікомпонентні підкислювачі «Оптимальний-1» і «Оптимальний-2», що містять лимонну і аскорбінову кислоти, солод житній ферментований, суху молочну сироватку, камедь гуару, а також ферментні препарати амілолітичної, целюлолітичної та окисної дії. Визначено оптимальне співвідношення складових підкислювачів для скорочення тривалості виробничого процесу та забезпечення належної якості виробів [7-8].

### **Постановка проблеми**

Особливості виробництва житнього і житньо-пшеничного хліба в умовах закладів ресторанного господарства та міні-виробництв вивчено не достатньо. Своєчасним та актуальним є розроблення прискореної технології житньо-пшеничних сортів хліба для підприємств з дискретним режимом виробництва.

Метою роботи було дослідження впливу розроблених підкислювачів на фізичні властивості тіста, а саме зміни вологостримувальної і формостримувальної здатності напівфабрикатів, зміни питомого об'єму тіста у процесі бродіння за прискореною технологією.

### **Літературний огляд**

Фізичні властивості тіста залежать не тільки від якості і виду борошна, а й від інших компонентів. Важливе значення має технологія його виготовлення.

Для забезпечення належної якості готових виробів, виготовлених за прискореною технологією, використовують поліпшувачі і підкислювачі різного спектра дії. Нами було проведено дослідження щодо вивчення добавок, що представлені на ринку України і підібрано компоненти для створення власного полікомпонентного підкислювача [9].

Відомо, що ферментні препарати амілолітичної дії інтенсифікують процес газоутворення, прискорюють вистоювання тістових напівфабрикатів, покращують якісні показники та зменшують черствіння хліба. Геміцелюлази сприяють гідратації клейковини, що забезпечує збільшення питомого об'єму і пористості виробів. Ферментні препарати окисної дії забезпечують окислення некрохмальних полісахаридів та підвищення водопоглинальної здатності тіста. Використання органічних кислот забезпечує дезактивацію амілолітичних ферментів житнього борошна, які сприяють надмірному розрідженню тіста з утворенням слизів. Для інтенсифікації бродіння застосовують солод житній ферментований, що містить реду-

куючи цукри, які є джерелом живлення дріжджів. Для зменшення надмірного розрідження використовують камедь гуару, яка сприяє перерозподілу вологи. У зв'язку зі скороченням тривалості бродіння зменшується тривалість молочнокислого бродіння. Як наслідок, у тісті утворюється недостатня кількість молочної кислоти, тому доречним є використання сухої молочної сироватки [10-12].

Вивченням впливу окремих компонентів на процеси тістоутворення займалися В.І. Дробот, Н.П. Козьміна, Л.І. Пучкової, Матвєєвої І.В. тощо. Нами проведено дослідження впливу розроблених підкислювачів на якісні показники хліба. Метою даної роботи є аналіз впливу розроблених підкислювачів на в'язко-пластичні та структурно-механічні властивості напівфабрикатів і готових виробів, а також доведення доцільності використання комплексних полікомпонентних підкислювачів «Оптимальний-1», і «Оптимальний-2» у виробництві житньо-пшеничного хліба в умовах міні-виробництв і закладів ресторанного господарства.

### **Вплив підкислювачів на фізичні властивості житньо-пшеничного тіста**

До складу підкислювача «Оптимальний-1» входять лимонна кислота, солод житній ферментований, суха молочна сироватка, камедь гуару, ферментні препарати нового поліпшення глюкооксидази і ксиланази. «Оптимальний-2» містить ферментний препарат ксиланази і грибової  $\alpha$ -амілази, а також аскорбінову кислоту. Кислотність добавки «Оптимальний-1» становить 255 град, а «Оптимального-2» 340 град. Більша кислотність другого підкислювача обґрунтована наявністю у його складі окрім лимонної ще аскорбінової кислоти. Отримані результати порівнювали зі зразками, виготовленими за традиційною технологією на густій заквасці.

В'язко-пластичні властивості тіста аналізували на основі дослідження його формостримувальної здатності шляхом спостереження за розпливанням кульки тіста у процесі бродіння (рис. 1) [13].

Встановлено, що розпливання тіста, виготовленого з використанням підкислювача «Оптимальний-1», менше від контрольного зразку на 13,3 – 13,6 %, що пояснюється зміцнюючою дією ферментного препарату глюкооксидази, який входить до складу добавки. При використанні підкислювача «Оптимальний-2» процес бродіння відбувається більш інтенсивно, тісто розріджується, розпливання збільшується. Для таких виробів передбачено зменшення тривалості бродіння. Ці дані свідчать про покращення формостримувальної здатності тіста, що є позитивним для прискореної технології хліба. Через 1,5 год вистоювання розпливання тістових заготовок збільшується у порівнянні з контролем, що обумовлено гідролізом полісахаридів та розрідженням тіста.

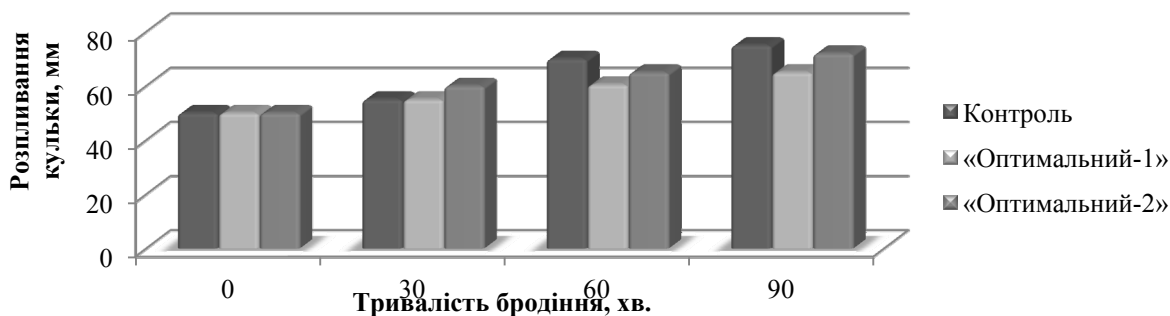


Рис. 1. Вплив підкислювачів на розпливання кульки тіста

Вологоутримувальну здатність аналізували за допомогою фаринографа фірми «Brabender» (Німеччина) (рис 2).

Збільшення вологоутримувальної здатності для зразків з внесенням розроблених підкислювачів,

порівняно з контролем за традиційною технологією, обґрунтовує збільшення питомого об'єму готових виробів.

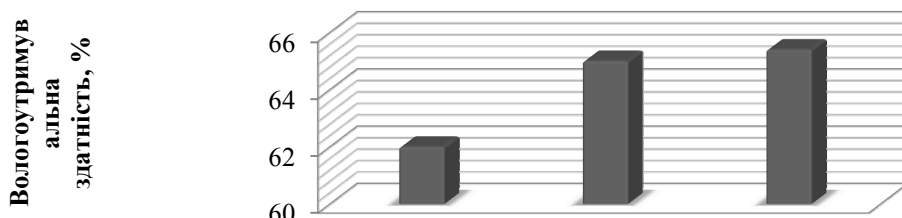


Рис. 2. Вплив підкислювачів на вологоутримувальну здатність тіста

Одним із важливих показників для визначення ефективності розроблених добавок є аналіз газотримувальної здатності тіста. Дослідження проводила аналізуючи зміну питомого об'єму тістового напівфабрикату протягом 1,5 години бродіння у циліндрах [13].

Результати дослідження, представлені на рис. 3, свідчать, що значення питомого об'єму тіста з добавками зростає динамічніше порівняно з контролем. Це пов'язано з інтенсифікацією процесів бродіння за рахунок дії ферментних препаратів на крохмальні і некрохмальні полісахариди тіста. Це покращує газотримувальну здатність та сприяє розпушення тіста.

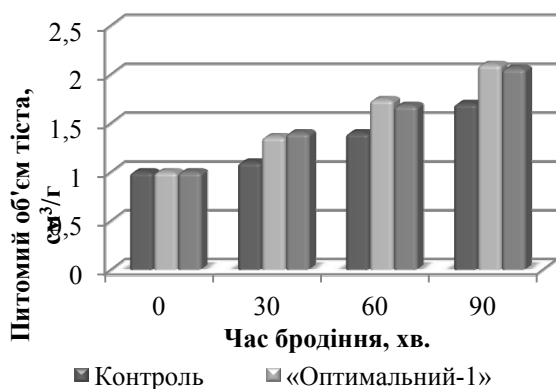


Рис. 3. Зміна питомого об'єму тіста у процесі бродіння, см³/г

Фізичні властивості тіста також характеризуються реологічними властивостями, що визначають здатність системи чинити опір деформації або руйнуванню під дією зовнішніх сил. Ці властивості системи пов'язані з її структурою, наявністю міжмолекулярної взаємодії та хаотичного теплового руху частинок. Аналізували реологічних властивостей тіста з внесенням підкислювачів одразу після замісу та після бродіння протягом 90 хв., що відповідає прискореному способу виробництва (рис. 4, 5). Це дозволить визначити вплив розроблених добавок фізичні властивості напівфабрикатів у процесі тістоутворення

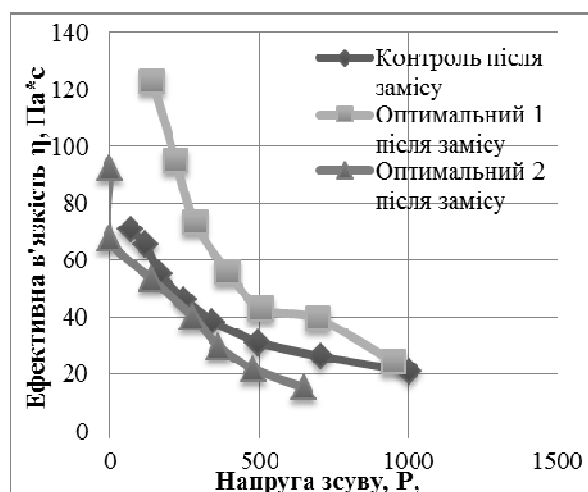


Рис. 4. Крива в'язкості тіста після замісу

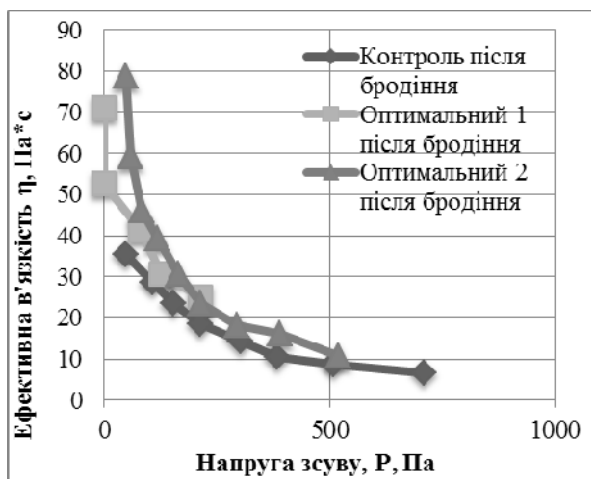


Рис 5. Крива в'язкості тіста після бродіння

Одразу після замішування тісто з внесенням підкислювача «Оптимальний-1» проявляє кращі в'язко-пластичні властивості, а з «Оптимальним-2» тісто більш розріджене. Через 90 хв. бродіння, в обох зразках в'язкість тіста знижується. Це обумовлено дією ферментних препаратів, які входять до складу добавок. Вони зумовлюють гідроліз крохмалю і некрохмальних полісахаридів, що призводить до розрідження структури тіста.

Аналіз зміни структурно-механічних властивостей [9] дозволив визначити, що використання підкислювачів «Оптимальний-1» і «Оптимальний-2» покращує фізичні властивості та сприяє скороченню тривалості технологічного процесу, що є суттєвою перевагою використання розробки при впровадженні технології житніх і житньо-пшеничних хлібних виробів в умовах міні-виробництв і закладів ресторан-

ного господарства. Вироби з використанням підкислювачів характеризувалися високими органолептичними та фізико-хімічними показниками.

#### Апробація результатів дослідження

На склад комплексних підкислювачів «Оптимальний-1» та «Оптимальний-2» отримано патенти України на корисну модель, розроблено та затверджено технічні умови та інструкції [7, 8].

Прискорена технологія житньо-пшеничного хліба з додавання розроблених підкислювачів пройшла апробацію в умовах міні-пекарні ТОВ «Городской хлеб» та отримала позитивний відгук.

#### Висновки

Внесення розроблених підкислювачів дозволяє суттєво скоротити тривалість виробничого процесу, забезпечує збільшення вологостримувальної здатності тіста, що дозволяє збільшити питомий об'єм готових виробів [9]. Також відбувається збільшення в'язкості у процесі тістоутворення, що обґрунтовує необхідність скорочення часу бродіння напівфабрикатів.

Таким чином, додавання розроблених добавок дозволяє скоротити час бродіння і вистоявання напівфабрикатів, а також покращити структурно-механічні і фізико-хімічні показники якості готових виробів. Це дозволяє рекомендувати підкислювачі «Оптимальний-1» і «Оптимальний-2» для застосування при виробництві житніх і житньо-пшеничних виробів в умовах закладів ресторанного господарства.

#### Список літератури:

1. Дробот, В. І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 368 с.
2. Концепция и технологические решения применения хлебопекарных улучшителей / И. В. Матвеева // Пищевая промышленность, № 5, 2006. – С. 20 – 23.
3. Матвеева, И. В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий / И. В. Матвеева, И. Г. Белявская // М.: Издательский комплекс МГУПП, 2000. – 115 с.
4. Матвеева, И. В. Применение ферментных препаратов при производстве хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки // И. В. Матвеева, Л. И. Пучкова, Ю. Н. Малофеева, Т. А. Юдина // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2001. – № 2. – С. 68–71.
5. Thomson, D. R. State of the art: Bakery fermentation / D. R. Thomson // Baker's Digest. – 1982. – V. 56. – № 3. – P. 28–30, 32–33.
6. Measer, F. Einflub der Fermentation auf Zusätze von Brot zu semha ger Sauerteigen / F. Measer, P. Sukawa, G. Fischer // Getreide Mehrlund Brot. 1987. – V. 41. – №4. – P. 122–126
7. Патент 100480 UA, МПК А21D 8/02 (2006.01) Склад комплексного підкислювача "Оптимальний-1 / Сильчук Т.А., Дробот В.І., Кулініч В.І., Цирульнікова В.В.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. - № u201501349 ; заявл. 18.02.2015; опубл. 27.07.2015, Бюл. № 14, 2015.
8. Патент 100478 UA, МПК А21D 8/02 (2006.01) Склад комплексного підкислювача "Оптимальний-2 / Сильчук Т.А., Дробот В.І., Кулініч В.І., Цирульнікова В.В.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. - № u201501346; заявл. 18.02.2015; опубл. 27.07.2015, Бюл. № 14, 2015.
9. Сильчук, Т.А. Застосування підкислювачів при виробництві житньо-пшеничного хліба / Т. А. Сильчук, В.І. Кулініч, О. А. Сидоренко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України №05(126) травень 2015р. с. 3–5.
10. Шевченко, С. Влияние органических кислот на свойства теста и качество хлебобучочных изделий / С. Шевченко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України.– 2014.–№ 03 (112).–С. 38
11. Тарасова, Е. О спиртовом и молочном брожении в тесте / Е. Тарасова // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2014. – № 02 (111).– С. 29–31.
12. Матвеева, И. В. Микроингредиенты и якість хліба / И. В. Матвеева // Харчові інгредієнти. Сировина і добавки. – 2000. – № 1. – С. 28–31.
13. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського і макаронного виробництва/ В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик та ін. // К.: Центр навч. літератури, 2006. –341 с.

## INVESTIGATION OF CHANGES IN PHYSICAL PROPERTIES OF RYE-WHEAT DOUGH USING ACIDULANTS

T. Sylchuk, Ph.D., Associate Professor\*, E-mail: tsilchuk @ mail.ru

V. Zuiko, postgraduate\*, E-mail: [VivienSmile@yandex.ua](mailto:VivienSmile@yandex.ua)

V. Tsyrunnikova, Ph.D., Associate Professor\*, E-mail: [vita-niki@mail.ru](mailto:vita-niki@mail.ru)

\* Department of Food Technology and restaurant business

National University of Food Technologies, Kyiv-33, Vladimirskaya str., 68, Ukraine, 01601

**Abstract:** Based on the analysis of the existing international practice there was developed a formula of acidulants for their application in the technology of rye and rye-wheat bread that is produced in mini-bakeries and restaurant establishments.

There was studied the influence of “Optimal-1” and “Optimal-2” acidulants on physical properties of dough. The changing in moisture- and gas-retaining ability as well as dough shape-stability during fermentation have been determined. The effect of components of developed enzymes on the dynamics of changes in physical properties during intensifying dough formation has been grounded. It happens due to their reaction on starch- and non-starch polysaccharides of rye flour. The change of the dough’s rheological properties and their effect on the quality factor of finished products have been studied and proved. It has been found out that the addition of acidulants reduces the viscosity of dough after fermentation, which confirms the necessity to reduce the duration of this process. The addition of recently developed additives provides shortening of production process without quality loss of finished products.

**Keywords:** rye flour, bread, acidulants, enzyme preparations.

### References

1. Drobot VI. Bakery production technology. Kyiv, Logos. 2002; 368.
2. Matveeva I. The concept and application of technological solutions of baking improvers. Food and Beverage. 2006; 5: 20–23.
3. Matveev IV, Belyavskaya I.G. Food additives and bread improvers in the production of bakery products. Moskov, Publishing MGUPP complex. 2000; 115.
4. Puchkova LI, Malofeeva YN, Matveeva IV, Yudina TA. The use of enzyme preparations in the production of bread from a mixture of rye and wheat flour. Food Ingredients. Raw materials and additives. 2001; 2: 68–71.
5. Thomson DR State of the art: Bakery fermentation. Baker s Digest. 1982; 56(3): 28–33.
6. Measer F, Sukawa P, Fischer G. Influence of fermentation on additions of bread to semha ger sourdoughs. Cereal More Lund bread. 1987; 41(4): 122-126.
7. Patent 100,480 UA, IPC A21D 8/02 (2006.01) Ingredients Acidifiers complex "Optimal-1 / Sylchuk T.A., Drobot V.I., Kulinich V.I., Tsyrunnikova V.V.; applicant and patentee National University of Food Technologies. – № u201501349; appl. 02.18.2015, publ. 07.27.2015, Bull. № 14, 2015.
8. Patent 100,478 UA, IPC A21D 8/02 (2006.01) Ingredients Acidifiers complex "Optimal-2 / Sylchuk TA, Drobot VI, VI Kulinich, Tsyrunnikova VV .; applicant and patentee National University of Food Technologies. - № u201501346; appl. 02.18.2015, publ. 07.27.2015, Bull. № 14, 2015.
9. Sylchuk TA, Kulinich VI, Sidorenko AA. Application acidifiers the production of rye-wheat bread. Bakery and confectionery industry Ukraine. 2015; 5(126): 3–5.
10. Shevchenko S. Effect of organic acids on the properties of dough and quality of bakery products. Bakery and confectionery industry Ukraine. 2014; 03 (112): 38.
11. Tarasova EA About alcohol and dairy fermentation dough. Bakery and confectionery industry Ukraine. 2014; 02 (111): 29–31.
12. Matveeva IV. Micro ingredients and quality food. Food ingredients. Raw materials and additives. 2000; 1: 28.
13. Drobot VI, Arsenyev LY, Bilyk OA. and others Laboratory workshop on technology of baking and pasta production, Kyiv, Centre teach. Literature. 2006; 341.

Отримано в редакцію 21.01.2016

Прийнято до друку 25.02.2016