

Ольга РОМАНОВСЬКА

## ДИНАМІКА ЯКОСТІ БІСКВІТНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

*Досліджено термін зберігання свіжості бісквітних напівфабрикатів "Чернівецький" і "Зоряний" із додаванням 30 % борошна з пророщеного зерна пшениці, а в останній бісквіт – додатково порошок керобу. Визначено, що випечені бісквітні напівфабрикати зберігають свою свіжість протягом 48 год.*

*Ключові слова:* бісквіти, крихкість, кероб, борошно, волога, черствіння.

*Романовская О. Динамика качества бисквитных полуфабрикатов при хранении. Исследован срок хранения свежести бисквитных полуфабрикатов "Черновицкий" и "Зоряный" с добавлением 30 % муки из пророщенного зерна пшеницы, а в последний бисквит – дополнительно порошок кэроба. Определено, что выпеченные бисквитные полуфабрикаты сохраняют свою свежесть в течение 48 ч.*

*Ключевые слова:* бисквиты, крошковатость, кэроб, мука, влага, черствение.

**Постановка проблеми.** Великим попитом у населення України користуються борошняні кондитерські вироби, серед яких окремих сегмент займають бісквітні. Бісквіти – це висококалорійні борошняні кондитерські вироби, випечені зі збивного тіста без додавання жиру, з борошном, крохмалем і високим вмістом цукру та яйцепродуктів. Сировина, що входить до складу бісквіту, на жаль, обумовлює скорочений термін зберігання. Згідно з нормативною документацією, термін зберігання бісквітів без оздоблювальних напівфабрикатів за температури 18 °С і відносній вологості повітря 75 % становить 72 год, а в картонних коробках – 7 діб. На великих підприємствах бісквітні напівфабрикати можуть зберігатися до 1 міс. Такий термін зберігання зумовлений додаванням підвищеної кількості розпушувачів і консервантів, які запобігають розвитку бактерій і надають бісквіту покращених споживних властивостей.

Одним із раціональних способів збереження свіжості бісквітів є використання інгредієнтів, які мають широкий спектр технологічних властивостей і водночас уможливають поліпшення споживних характеристик виробів, корегування поживної цінності, подовження терміну зберігання. Так, науковці О. В. Макарова, Е. Г. Юргачева, Е. Н. Котузаки в технології бісквітних напівфабрикатів використовували гречане борошно з необробленої й термічно обробленої крупи та борошно з крихти гречаних пластівців, що привело до зниження крихкості та подовження терміну зберігання виробів [1].

За дослідженнями Ю. А. Мирошника зі співавторами [2] використання в технологіях бісквітів порошоків із калини, горобини та обліпихи зумовлює збільшення загальної деформації м'якушки, що свідчить про подовжений термін зберігання.

Науковці Л. Пащенко, Т. Ільїна та ін. довели можливість використання сухого білкового напівфабрикату з кісток великої рогатої худоби у виготовленні бісквітів із поліпшеними споживними властивостями. Визначено, що заміна 18 % меланжу на сухий білковий напівфабрикат подовжує зберігання свіжості бісквітів [3].

Вплив борошна з тритикале на процес черствіння і реологічні показники випечених бісквітних напівфабрикатів досліджено в Одеському національному університеті харчових технологій. Уповільнення черствіння таких бісквітів пояснюється вмістом гідроколоїдів, які перешкоджають випаровуванню вологи із набряклих зерен крохмалю й утворюють міжмолекулярні водневі зв'язки, що окутують молекули крохмалю й захищають від швидкого черствіння [4].

Отже, подовження терміну зберігання бісквітних напівфабрикатів ґрунтується на використанні інгредієнтів, які за своїм хімічним складом уповільнюють черствіння продукту, що сприяє зменшенню усихання.

Черствіння бісквітних напівфабрикатів пов'язане з процесами зміни стану крохмалю та клейковини борошна. Під час випікання зерна крохмалю частково клейстеризуються, зв'язують вільну вологу тіста та воду, що виділяється унаслідок коагуляції білків. А крохмаль частково переходить із кристалічного стану в аморфний, зерна його набрякають і збільшуються в об'ємі. При зберіганні бісквітних напівфабрикатів відбувається зворотний процес: клейстеризований крохмаль з аморфного стану частково переходить у кристалічний і відбувається його ретроградація.

Денатурована під час випікання клейковина віддає вологу, знижується її гідратаційна здатність, а це призводить до ущільнення структури. Оскільки в бісквітних напівфабрикатах клейковина утворює каркас із тонких плівок, в якому розміщені частково клейстеризовані зерна крохмалю, можна припустити, що втрата білками води підвищує жорсткість м'якушки. Тобто процес черствіння обумовлюється як ретроградацією крохмалю, так і трансформацією клейковинних білків.

Науковцями КНТЕУ [5] встановлено, що борошно з пророщеного зерна пшениці (БПЗП) в суміші з борошном пшеничним вищого гатунку в співвідношенні 30:70 послаблює пружні й еластичні властивості клейковини, знижує її гідратаційну здатність.

*Мета роботи* – визначення терміну зберігання свіжості випечених бісквітних напівфабрикатів "Чернівецький" і "Зоряний" із додаванням борошна з пророщеного зерна пшениці й порошку керобу за параметрами деформації та крихкості м'якушки, які характеризують

процес черствіння, і за головними показниками безпеки – мікробіологічними.

**Матеріали та методи.** Об'єкт дослідження – бісквітні напівфабрикати із заміною 30 % борошна вищого гатунку на БПЗП – "Чернівецький" і "Зоряний", в останньому бісквіті додатково замінено какао-порошок на порошок керобу. Як контрольні обрано зразки – бісквіт "Основний" і масляний бісквіт "Прага".

Тісто виготовлено холодним способом. Дослідження терміну зберігання свіжості випечених бісквітних напівфабрикатів проведено протягом 7 діб. Бісквіти зберігалися в коробках із картону за температури 18–20 °С і відносної вологості повітря 75 % (згідно з ДСТУ 4803:2007) [6].

При дослідженні процесу усихання бісквітів використано криву усихання, яка відображає зміну його числових значень (зниження маси бісквіту) як функцію  $\tau$  – часу після випікання. Зниження маси бісквіту, а отже – і показник усихання, визначено зважуванням свіжовипеченого бісквіту й повторним зважуванням його через кожні 48 год.

Крихкість м'якушки бісквітного напівфабрикату визначено за загальноприйнятою методикою [7], а її деформацію – на автоматизованому пенетрометрі *Labor* через кожні 48 год [8].

Загальний вміст мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), наявність бактерій групи кишкової палички, патогенних мікроорганізмів і пліснявих грибів у готовій продукції визначено згідно з ГОСТ 26670 та за нормами ДСТУ 4803:2007 [6].

**Результати дослідження.** Запропонована нами технологія бісквітних напівфабрикатів "Чернівецький" і "Зоряний" відрізняється від традиційної тим, що в рецептурі використовується борошно з пророщеного зерна пшениці (БПЗП) [9] та порошок керобу [10; 11]. Борошно з пророщеного зерна пшениці містить (г/100 г): білка – 12.3, жирів – 1.9, що на 16 і 46 % відповідно більше, ніж у борошні пшеничному вищого гатунку (БПВГ), вуглеводів – 70.3, що на 11 % менше й пояснюється низьким вмістом крохмалю. У складі БПЗП є майже всі вітаміни групи В і мінеральні елементи – К, Са, Mg, Fe, Zn, Cu [6]. Порошок керобу, виготовлений із висушених плодів ріжкового дерева, в кондитерській промисловості використовується як заміник какао-порошку. Він містить білки, вітаміни, харчові волокна, мікро- та макроелементи й може використовуватися для збагачення вітамінного та мінерального складу випечених бісквітних напівфабрикатів [10]. Завдяки використанню цих інгредієнтів у нових видах бісквіту підвищилася поживна цінність, зокрема білка – на 0.97 %, жирів – на 0.29, клітковини – на 40.5 [9]. Ось чому, враховуючи зміни реологічних і поживних властивостей, доцільно дослідити термін зберігання свіжості нових видів бісквітних напівфабрикатів.

Черствіння бісквітних напівфабрикатів характеризується ступенем усихання, що для досліджених зразків наведено на *рис. 1*.

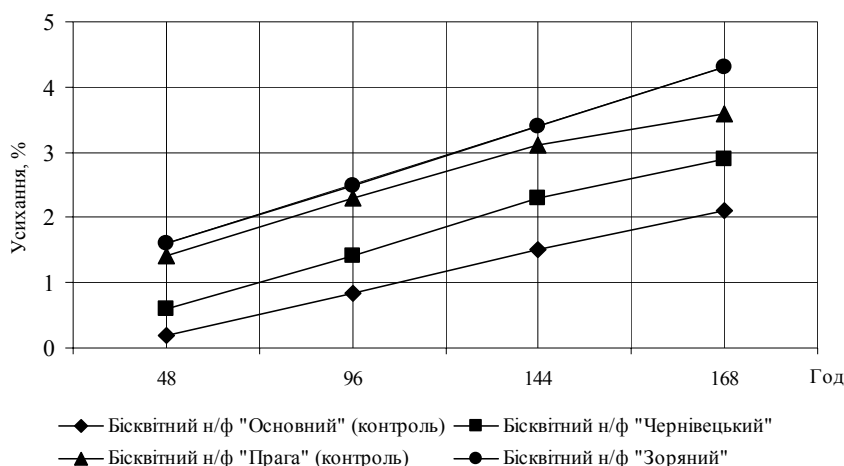


Рис. 1. Усихання бісквітних напівфабрикатів упродовж зберігання

Через 48, 96, 144 та 168 год зберігання зафіксовано дещо більше усихання бісквіту "Чернівецький" порівняно з контролем – на 0.4, 0.56, 0.84 та 2.3 % відповідно. Незначне усихання його в перші 144 год, ймовірно, пов'язано з наявністю в БПЗП великої кількості харчових волокон – природного гідроколоїду, який здатний утримувати вологу. Проте вже через 144 год зберігання швидкість усихання зростає і через подальші 12 год становить 2.9 %.

У бісквітному напівфабрикаті "Зоряний" через 48 год зберігання усихання бісквіту збільшилося на 1.6 %, через 96, 144 і 168 год – відповідно на 2.5, 3.4 і 4.3 % порівняно з належним контролем "Прага". Ймовірно, це пов'язано з тим, що порошок керобу повністю розчиняється в тісті й не здатний утворювати міцні зв'язки з клейковинним каркасом і зв'язувати вологу.

Пружно-еластичні властивості м'якушки бісквітних напівфабрикатів досліджено під час зберігання (рис. 2).

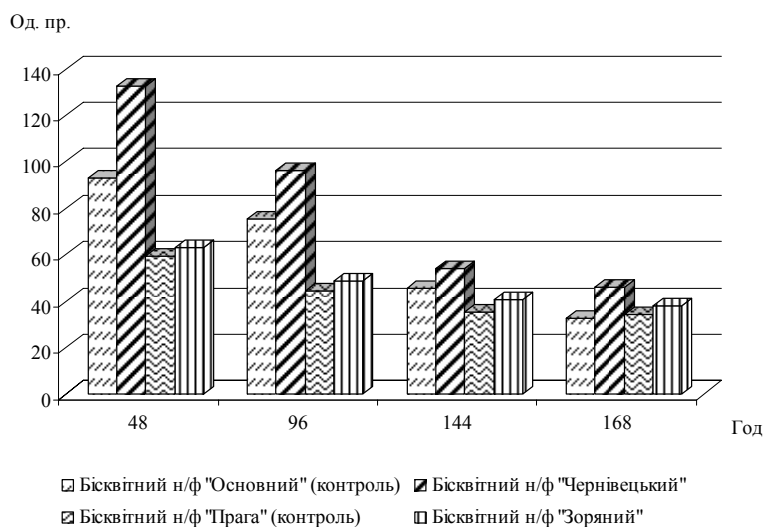
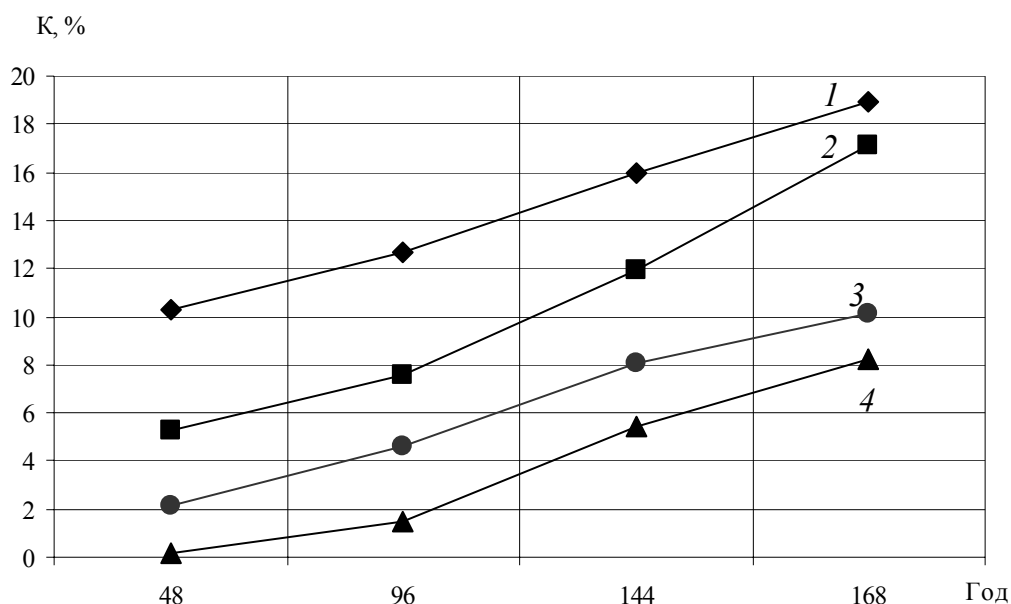


Рис. 2. Деформація м'якушки бісквітних напівфабрикатів при зберіганні

Усухання бісквіту під час зберігання також знижує показник деформації його м'якушки. Отримані дані свідчать, що зниження цього показника відбувається майже однаково як у контрольних, так і досліджуваних зразках. Проте його кількісні значення в зразків з БПЗП вищі, ніж у контрольних. Показник деформації бісквітного напівфабрикату "Чернівецький" через 48 год зберігання вищий за контрольні на 42.1 %, через 96 год – на 28, 144 год – на 19.9, 192 год – на 4.14 % відповідно.

Аналогічні зниження показника деформації спостерігалися в бісквітному напівфабрикаті "Зоряний" з додаванням БПЗП і порошку кербу. Так, через 48 год він був вищий за контроль на 6.6 %, через 96 год – на 10.6, 144 год – на 14.7, 192 год – на 11.7 %. Це пояснюється тим, що зерна частково клейстеризованого крохмалю ущільнюються й зменшуються в об'ємі. Зменшення об'єму крохмальних зерен і перехід крохмалю з аморфного в кристалічний стан призводить до утворення повітряних прошарків, м'якушка стає менш еластична, пружність зростає. Збільшення деформації м'якушки також пов'язано з властивостями клейковини. Слабка клейковина БПЗП не здатна утворювати міцну мікроструктуру стінок м'якушки, внаслідок чого вона протягом зберігання стає твердішою.

Під час зберігання деформація м'якушки бісквітів знижується, а крихкість збільшується. Залежність крихкості від тривалості зберігання бісквітних напівфабрикатів "Чернівецький" і "Зоряний" наведено на *рис. 3*.



*Рис. 3.* Крихкість бісквітних напівфабрикатів під час зберігання:  
1 – контроль "Основний"; 2 – бісквіт "Чернівецький";  
3 – бісквіт "Зоряний"; 4 – контроль "Прага"

Аналізуючи отримані дані, встановлено, що крихкість контрольного та бісквітного напівфабрикату "Чернівецький" протягом зберігання збільшується. Так, через 48 год крихкість останнього була в 1.7 раза менша відносно контролю, через 96 год вона зменшилася в 1.4 раза, через 144 год – у 1.2 раза, а через 168 год – у 1.1 раза. Під час дослідження встановлено, що усихання бісквітного напівфабрикату "Чернівецький" відбувається швидше, ніж контрольного зразка. Ось чому можна припустити, що крихкість зменшується завдяки наявності гідроколоїдів, а саме – харчових волокон, які здатні зв'язувати вологу.

Порівняно з контролем крихкість бісквітного напівфабрикату "Зоряний" зросла (див. *рис. 3*). Так, через 48 год зберігання крихкість збільшилась у 1.1 раза, через 96 та 144 год – у 1.09, а через 168 год – у 1.08 раза відносно контролю. Це можна пояснити тим, що порошок керобу за рахунок своєї високої щільності, розподіляючись між частинками борошна, погіршує здатність клейковини до утворення міцної структури.

Із метою визначення мікробіологічної безпечності бісквітних напівфабрикатів проведено дослідження на наявність мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), бактерії групи кишкової палички (БГКП), патогенних мікроорганізмів, зокрема бактерії роду *Salmonella*, та плісневих грибів, результати яких наведено в *таблиці*.

#### Мікробіологічні показники бісквітних напівфабрикатів

Показник	Норма за ДСТУ 4803:2007	Вміст у бісквіті			
		"Особливий" (контроль)	"Чернівецький"	"Прага" (контроль)	"Зоряний"
КМАФАнМ, КУО в 1 г, не більше ніж	$5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$4.7 \cdot 10^3$	$4.9 \cdot 10^3$	$4.8 \cdot 10^3$
БГКП (коліформи), в 0.1 г	Не допускається	Не виявлено			
<i>S. aureus</i> , в 0.1 г					
Патогенні мікроорганізми, зокрема <i>Salmonella</i> , в 50 г	50	Не виявлено			
Плісневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж					

Дані таблиці свідчать, що за мікробіологічними показниками бісквітні напівфабрикати "Чернівецький" і "Зоряний" не перевищують як норми стандарту, так і контрольні зразки.

**Висновки.** Встановлено, що при додаванні до бісквітного напівфабрикату "Чернівецький" 30 % БПЗП процес черствіння відбувається повільніше, ніж у бісквітного напівфабрикату "Зоряний". Додавання порошку керобу сприяє швидкому черствінню вже через 48 год. Це підтверджує збільшення значень пружності та крихкості бісквітних напівфабрикатів. За мікробіологічними показниками бісквітні напівфабрикати "Чернівецький" і "Зоряний" не перевищують норми стандарту.

Результати дослідження показали, що випечені бісквітні напівфабрикати "Чернівецький" і "Зоряний" можуть зберігатися без суттєвих змін структури в свіжому вигляді до 48 год.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Макарова О. В., Иоргачева Е. Г., Котузаки Е. Н. Свойства бисквитных полуфабрикатов на основе муки из продуктов переработки гречки. Харчова наука і технологія. 2011. № 1 (14). С. 47—50.
2. Мирошник Ю. А., Медвідь І. М., Шидловська О. Б., Доценко В. Ф. Використання порошків калини, горобини та обліпихи в технології бісквітного напівфабрикату. Наук. пр. ОДУХТ, 2014. № 46. Т. 1. С. 166—170.
3. Пащенко Л., Ильина Т, Пащенко В., Вдовина Н. Коллагеновый гидролизат в технологии бисквита. Хлебопродукты. 2008. № 11. С. 48—49.
4. Холодова Е. Н. Разработка технологии и оценка потребительских свойств бисквитного полуфабриката с использованием тритикалевой и пшеничной муки : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.15. Одесса, 2010. 25 с.
5. Пат. 75226, МПК А21D 2/00. Спосіб отримання борошна з зерна пшениці, пророщеного у розчині морської харчової солі. Заявник і патентовласник М. Ф. Кравченко, М. Ю. Криворучко, Т. М. Поп, А. В. Антоненко, О. Ю. Гаврилюк (UA). № u 2014 05636 ; заявл. 08.05.2012 ; опубл. 26.11.2012, Бюл. № 22.
6. ДСТУ 4803:2007. Торти і тістечка. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 26 с.
7. Лурье И. С., Скокан Л. Ю., Цитович А. П. Технохимический и микробиологический контроль в кондитерском производстве : справочник. М. : КолосС, 2003. 416 с.
8. Дробот В. І., Арсеньєва Л. Ю., Білик О. А. та ін. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв : навч. посіб. ; за ред. В. І. Дробот. Київ : Центр навч. літ-ри, 2006. 341 с.
9. ТІ У-05476322-004:2013 на виробництво напівфабрикатів із бісквітного тіста з борошна "Здоров'я". [Чинний від 2013—01—28]. Чернівці : ЧТЕІ КНТЕУ, 2013. 5 с.
10. Yousif A. K., Alghzawi H. M. Processing and characterization of carob powder. Food Chemistry. 2000. Vol. 69 (3). P. 283—287.
11. Position of the American Dietetic Association: functional foods (2009). Journal of American Dietetic Association. Vol. 109 (4). P. 735—746. URL : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19338113>.

Стаття надійшла до редакції 11.04.2017.

**Romanovs'ka O. Quality dynamics of biscuit semi-finished products during storage.**

**Background.** Longer storage of biscuit semi-finished products is based on the use of ingredients whose chemical composition slows staling of product that helps reduce shrinkage. Staling of biscuit semi-finished products is associated with changes in the state of starch and gluten flour.

*The aim* of the study is to determine the shelf life of fresh baked biscuit semi-finished products "Chernivetskyi" and "Zoranyi" with the addition of flour from sprouted wheat and carob powder by the parameters of deformation and fragility of crumb that characterize staling process, and key indicators of safety – microbiological.

**Material and methods.** The study of the storage period of biscuit semi-finished products lasted seven days. Biscuit semi-finished products were stored in boxes from a cardboard at a temperature of 18–20 °C according to standard documentation and relative humidity of air of 75 %. Weight reduction of the biscuit, and therefore shrinkage rate, was determined by weighing freshly baked cake and re-weighing it every 48 h. The fragility of the crumb of semi-finished biscuit was determined by the method of [7], and its deformation by the automated penetrometer *Labor* every 48 h [8].

The Total Quantity of Mesophilic Aerobic and Facultative Anaerobic Microorganisms (QMAFAnM), the presence of the bacteria *Escherichia coli*, pathogens and molds in the finished product was determined in accordance with GOST 26670 and DSTU Standards 4803: 2007 [6].

**Results.** The proposed technology of biscuit semi-finished product "Chernivetskyi" and "Zoranyi" is different from the traditional to the fact that the recipe uses sprouted wheat flour (SWF) [9] and carob powder [10; 11]. Given the changes in the rheological and nutritional properties, it is useful to explore how long the new varieties of biscuit semi-finished products stay fresh.

It was determined that in 48, 96, 144 and 168 h of storage slightly more shrinkage of biscuit "Chernivetskyi" compared with control was recorded – by 0.4, 0.56, 0.84 and 2.3 %, respectively. Insignificant loss of moisture of a biscuit semi-finished product "Chernivetskyi" in the first 144 h increases and in 12 h is 2.9 %.

In a biscuit semi-finished product "Zoryany" in 48 h of storage loss of moisture of a biscuit increased by 1.6 %, in 96 h – by 2.5 %, 144 h – by 3.4 %, 168 h – by 4.3 % in comparison with control sample "Prah".

Biscuit shrinkage during storage also reduces the rate of deformation of its crumb. This figure for biscuit "Chernivetskyi" after 48 h of storage is higher than the control by 42.1 %, after 96 h – by 28 %, after 144 h – by 19.9 %, after 192 h – by 4.14 % respectively. A similar decline in the deformation was observed in semi-finished biscuit "Zoranyi" with the addition of SWF and carob powder. So, after 48 h it was higher than the control by 6.6 %, after 96 h – 10.6, 144 h – 14.7 to 192 h – by 11.7 %.

The fragility of the control and biscuit semi-finished product "Chernivetskyi" during storage increases. So, after 48 h fragility of biscuit semi-finished product "Chernivetskyi" was 1.7 times lower than the control, after 96 h it decreased 1.4 times, after 144 h – 1.2 times, and after 168 h – 1.1 times compared to the control sample. During the study was found that the shrinkage of biscuit semi-finished product "Chernivetskyi" was faster than the control sample.

Compared with the control fragility of the biscuit semi-finished product "Zoranyi" has increased (see *Fig. 3*). After 48 h of storage, it increased 1.1 times, after 96 and 144 h – 1.09 times, and after 168 h – 1.08 times compared to the control sample.

Microbiological indicators of biscuit semi-finished products "Chernivetskyi" and "Zoranyi" does not exceed the standard.

**Conclusion.** Having added 30 % to FSW to the biscuit semi-finished product "Chernivetskyi" it stales slower than the biscuit semi-finished product "Zoranyi". Adding carob powder facilitates rapid staling within 48 h.



The results showed that the fresh baked biscuit semi-finished product "Chernivetskyi" and "Zoranyi" can be stored without significant changes in the structure for 48 h.

*Keywords:* biscuit, crumb, carob, flour, moisture, stale.

#### REFERENCES

1. *Makarova O. V., Iorgacheva E. G., Kotuzaki E. N.* Svojstva biskvitnyh polufabrikatov na osnove muki iz produktov pererabotki grechki. *Harchova nauka i tehnologija*. 2011. № 1 (14). S. 47—50.
2. *Myroshnyk Ju. A., Medvid' I. M., Shydlovs'ka O. B., Docenko V. F.* Vykorystannja poroshkiv kalyny, gorobynty ta oblipyhy v tehnologii' biskvitnogo napivfabrykatu. *Nauk. pr. ODUHT*, 2014. № 46. T. 1. S. 166—170.
3. *Pashhenko L., Il'ina T., Pashhenko V., Vdovina N.* Kollagenovyj gidro-lizat v tehnologii biskvita. *Hleboprodukty*. 2008. № 11. S. 48—49.
4. *Holodova E. N.* Razrabotka tehnologii i ocnka potrebitel'skih svojstv biskvitnogo polufabrikata s ispol'zovaniem tritikalevoj i pshennoj muki : avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk : spec. 05.18.15. Odessa, 2010. 25 s.
5. Pat. 75226, MPK A21D 2/00. Sposib otrymannja boroshna z zerna pshenyци, proroshhenogo u rozchyni mors'koi' harchovoi' soli. Zajavnyk i patentovlasnyk M. F. Kravchenko, M. Ju. Kryvoruchko, T. M. Pop, A. V. Antonenko, O. Ju. Gavryljuk (UA). № u 2014 05636 ; zajavl. 08.05.2012 ; opubl. 26.11.2012, Bjul. № 22.
6. DSTU 4803:2007. Terty i tistechka. Zagal'ni tehnicni umovy. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2007. 26 s.
7. *Lur'e I. S., Skokan L. Ju., Citovich A. P.* Tehnohimicheskij i mikrobiologicheskij kontrol' v konditerskom proizvodstve : spravochnik. M. : KolosS, 2003. 416 s.
8. *Drobot V. I., Arsen'jeva L. Ju., Bilyk O. A.* ta in. Laboratornyj praktykum z tehnologii' hlibopekars'kogo ta makaronnogo vyrobnyctv : navch. posib. ; za red. V. I. Drobot. Kyi'v : Centr navch. lit-ry, 2006. 341 s.
9. TI U-05476322-004:2013 na vyrobnyctvo napivfabrykativ iz biskvitnogo tista z boroshna "Zdorov'ja". [Chynnyj vid 2013—01—28]. Chernivci : ChTEI KNTEU, 2013. 5 s.
10. *Yousif A. K., Alghzawi H. M.* Processing and characterization of carob powder. *Food Chemistry*. 2000. Vol. 69 (3). P. 283—287.
11. *Position of the American Dietetic Association: functional foods (2009).* *Journal of American Dietetic Association*. Vol. 109 (4). P. 735—746. URL : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19338113>.