

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664.681:641.1

**Михайло КРАВЧЕНКО,
Володимир ПІДДУБНИЙ,
Ольга РОМАНОВСЬКА**

СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БІСКВІТНОГО ТІСТА З БОРОШНОМ "ЗДОРОВ'Я"

Досліджено структурно-механічні властивості бісквітного тіста з борошном "Здоров'я". Визначено вплив і раціональну кількість борошна з пророщеного зерна пшениці (БПЗП) на в'язкість бісквітного тіста та його властивості, а також повну заміну порошку какао на порошок керобу для бісквіту "Прага". Встановлено здатність БПЗП і порошку керобу до стабілізації в'язкості бісквітного тіста.

Ключові слова: бісквіт, в'язкість, структура, швидкість зсуву, крохмаль.

Кравченко М., Поддубный В., Романовская О. Структурно-механические свойства бисквитного теста с мукой "Здоровье". Исследованы структурно-механические свойства бисквитного теста с мукой "Здоровье". Определено влияние и рациональное количество муки из пророщенного зерна пшеницы на вязкость бисквитного теста и его свойства, а также полной замены порошка какао на порошок кэроба для бисквита "Прага". Установлена способность муки из пророщенного зерна пшеницы и порошка кэроба к стабилизации вязкости бисквитного теста.

Ключевые слова: бисквит, вязкость, структура, скорость сдвига, крахмал.

Постановка проблеми. За рівнем споживання кондитерських виробів (15 кг на душу населення на рік) Україна посідає восьме місце в світі. Більша частина з них припадає на борошняні кондитерські вироби (6 кг на душу населення на рік), 41 % з яких становить продукція з бісквітного тіста [1].

Бісквітні вироби належать до висококалорійних харчових продуктів. Саме це зумовлює створення нових видів продукції з підвищеним вмістом білка, харчових волокон, вітамінів, мінеральних речо-

© Михайло Кравченко, Володимир Піддубний, Ольга Романовська, 2017

вин і зниженим вмістом жирів і простих вуглеводів. Водночас важливо не тільки покращення нутрієнтного складу, а й збереження структурно-механічних властивостей бісквітного тіста, які залежать від внутрішньої структури системи. Бісквітне тісто – гетерогенна емульсійна система, що складається з розчину високомолекулярних (яєчного білка, набряклих колоїдів борошна) та низькомолекулярних сполук (сахарози, мінеральних речовин борошна), емульгованого жиру яєчного жовтка, нерозчинних зерен крохмалю.

Виробники бісквітних виробів використовують сировину, яка б сприяла швидкому замішуванню та стійкості бісквітного тіста. Короткочасне замішування збитої яєчно-цукрової суміші з борошном дає змогу зменшити набрякання клейковини, що призводить до підвищення її пружності, унаслідок чого випечений бісквіт стає більш щільної структури. Під час замішування традиційного бісквітного тіста (холодним або гарячим способом) одним із основних водопоглинальних компонентів виступає клейковина пшеничного борошна, яка формує структуру бісквіта.

Після аналізу сучасних літературних джерел було встановлено, що удосконалення існуючих технологій бісквітних напівфабрикатів спрямоване переважно на використання різної нетрадиційної сировини з метою регулювання поживної цінності та підвищення стійкості бісквітного тіста під час виробництва та випікання [2–17].

Як доведено М. М. Калакурою [2], спільне використання подрібнених сирих бульб топінамбура та ксампану стабілізує яєчно-цукрову суміш при виробництві бісквітних напівфабрикатів, сприяє зниженню ефективної в'язкості бісквітного тіста. За даними І. Б. Красиної зі співавторами [3], додавання картопляних харчових волокон і 30 % соєвого напівзнежиреного борошна [4] приводить до зниження в'язкості бісквітного тіста, що авторами відзначається як позитивний ефект.

Науковцями Т. О. Лісовською, Н. В. Чорною та О. Г. Дьяковим [5] встановлено здатність екструдованого кукурудзяного борошна до стабілізації в'язкості бісквітного тіста при зростанні швидкості зсуву в діапазоні 12.0–25.0 с⁻¹, особливо з використанням 50 % такого борошна. Науково обґрунтовано, що застосування борошна з насіння льону замість пшеничного дає змогу отримати більш в'язке бісквітне тісто й зменшити пластичну деформацію готових виробів [6]. Зазначено позитивний вплив додавання в бісквітне тісто борошна 2 гатунку з твердої пшениці, у якої видалено фракцію зародка, завдяки підвищенню в'язкості, що уможливорює стабілізувати структуру тіста та отримати готовий виріб із більшим питомим об'ємом і пористістю [7]. О. В. Макаровою, К. Г. Іоргачовою та О. Н. Котузакі [9] встановлено можливість регулювання в'язкості бісквітного тіста з використанням борошна з різних продуктів переробки гречки: борошно з гідротермічно обробленої крупи підвищує в'язкість за рахунок присутності

харчових волокон і клейстеризованого крохмалю, які володіють великою вологозв'язувальною здатністю, а з необробленої – зменшує.

Отже, дані вимірювань в'язкості, а також способів її регулювання уможливило цілеспрямовано вести технологічний процес з метою отримання бісквітного напівфабрикату із заданими властивостями.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є розробка та впровадження нових технологій бісквітних виробів із використанням борошна із пророщеного зерна пшениці та порошку кербу [18–20].

Саме тому *мета роботи* – визначення впливу концентрації борошна з пророщеного зерна пшениці та порошку кербу в рецептурах на структурно-механічні властивості бісквітного тіста.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – тісто для бісквіта основного та з заміною 10, 20, 30, 40, 50 % борошна вищого гатунку на БПЗП; бісквітне тісто для масляного бісквіта "Прага" та із заміною 100 % порошку какао на порошок кербу.

Дослідження проведено на ротаційному віскозиметрі "Реотест-2" на системі циліндрів S_1, S_3 за температури 20 °C [21].

Напругу зсуву і в'язкість розраховано за формулами для відповідних значень швидкості зсуву.

Напругу зсуву τ_r визначено за формулою:

$$\tau_r = z \cdot a,$$

де z – константа циліндра, дин/см²;
 a – значення поділки шкали на приладі.

Ефективну в'язкість η визначено за формулою:

$$\eta = \tau_r : D_r \cdot 100,$$

де η – ефективна в'язкість, Па·с;
 τ_r – напруга зсуву, дин/см²;
 D_r – швидкість зсуву, сек⁻¹.

Результати дослідження. Важливим технологічним показником бісквітного тіста, який зумовлює стійкість піноподібної системи до дії навантажень, є його в'язкість. Ця реологічна характеристика перебуває у тісному взаємозв'язку з внутрішньою будовою бісквітного тіста. Висока структурна в'язкість визначає механічну міцність тіста, тобто створює пружний каркас, що надає системі певні фізико-хімічні властивості твердого тіла. Стабільність бісквітного тіста зумовлена переважно в'язкістю вихідної суміші, що за умови фіксованої температури приготування (20–25 °C) залежить від кількості сухих речовин, присутності вологозв'язувальних рецептурних компонентів, концентрації цукру тощо. Щоб зробити піну більш стійкою і стабілізувати її,

треба ввести до складу поверхнево активні речовини, які здатні підвищувати в'язкість дисперсійного середовища бісквітного тіста. Визначено ефективну в'язкість тіста для бісквіта основного (рис. 1–3) та бісквіта "Прага" (рис. 4; 5) за різних зсувних деформацій залежно від вмісту БПЗП і порошку керобу.

За отриманими даними щодо кривих течії тіста для бісквіта основного за вмістом БПЗП від 0 до 50 % у всіх зразках встановлено (див. рис. 1) зниження в'язкості із збільшенням швидкості зсуву, що добре узгоджується з відомими науковими працями [2–12] та дає змогу віднести цю полідисперсну систему до неньютонівських рідин.

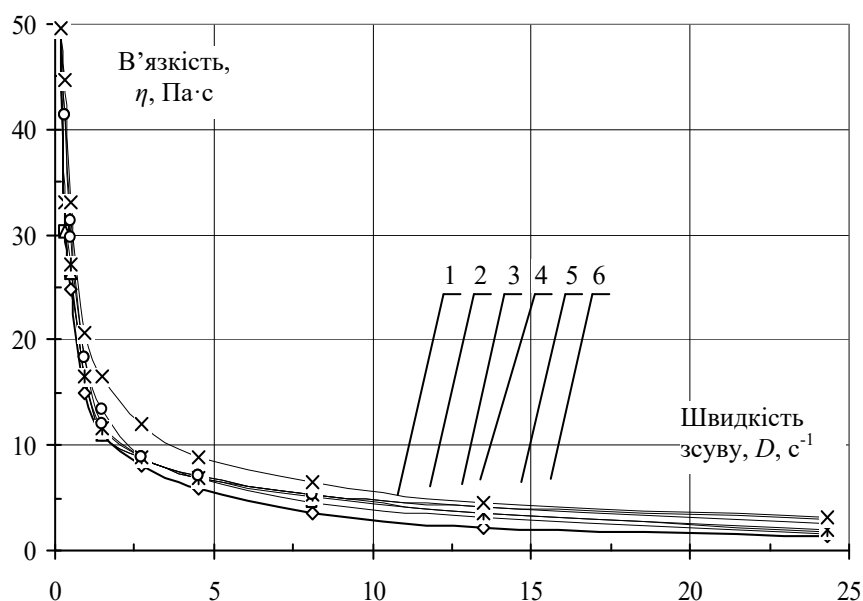


Рис. 1. Залежність ефективної в'язкості тіста для бісквіта основного від швидкості зсуву за вмістом БПЗП, %:
 1 – 0 (контроль); 2 – 10; 3 – 20; 4 – 30; 5 – 40; 6 – 50

Згідно з представленими результатами встановлено загальну тенденцію, яка полягає у незначному підвищенні в'язкості тіста для бісквіта основного при заміні борошна пшеничного на борошно з пророщеного зерна пшениці в межах від 10 до 50 % відносно контролю. Так, за вивчених зсувних деформацій від 0.167 до 24.3 с^{-1} в'язкість досліджуваного тіста (контролю) знижується від 49.6 до $1.4 \text{ Па}\cdot\text{с}$. Заміна борошна пшеничного на БПЗП у межах від 10 до 50 % призводить до зменшення в'язкості в тих же межах, а саме – з 49.6 до $1.59\text{--}3.09 \text{ Па}\cdot\text{с}$.

При вивченні залежності ефективної в'язкості тіста для бісквіта основного від вмісту БПЗП за фіксованої швидкості зсуву 24.3 с^{-1} (див. рис. 2) виділено дві ділянки – в межах 0–30 та 30–50 % заміни борошна пшеничного на БПЗП, за яких спостерігається різна інтенсив-

ність підвищення ефективної в'язкості. Так, у першому інтервалі підвищення в'язкості відбувається на 40.8 % (з 1.42 до 2.00 Па·с), а в другому – на 50 % (з 2.00 до 3.00 Па·с).

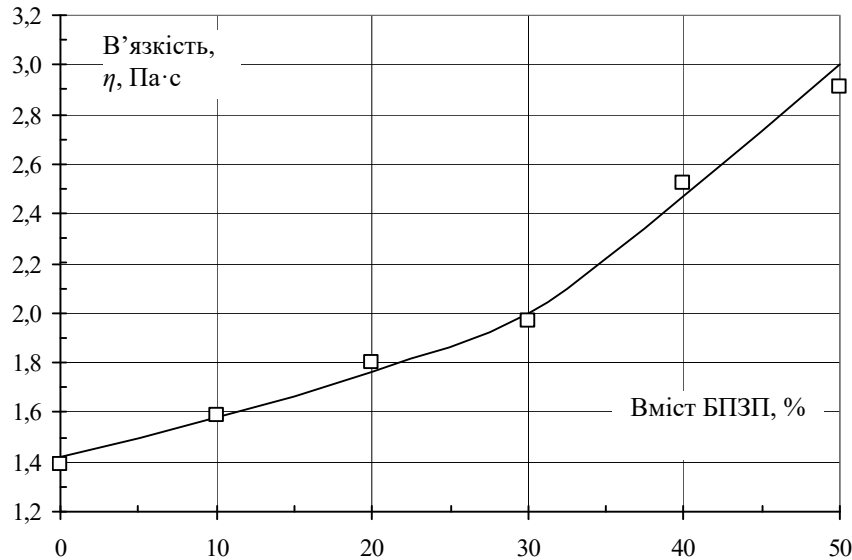


Рис. 2. Залежність ефективної в'язкості тіста для бісквіта основного від вмісту БПЗП за швидкості зсуву 24.3 c^{-1}

Підвищення в'язкості тіста для бісквіта основного за вмісту БПЗП вище 30 % є небажаним, оскільки ускладнюється процес перемішування, тісто гірше формується, знижується його стійкість. Унаслідок цього зменшується питомий об'єм і пористість випечених бісквітних напівфабрикатів, що було підтверджено проведеним пробним випіканням.

Вивченням закономірностей поведінки напруги зсуву тіста для бісквіта основного із заміною пшеничного борошна на БПЗП у кількості 30 % (див. рис. 3) встановлено збільшення цього показника на 8.2–17.4 % відносно контролю при швидкостях зсуву від 0.17 до 72.9 c^{-1} . Тобто при однакових зсувних деформаціях руйнування структури тіста для бісквіта основного настає за більшого механічного впливу. Це пояснює підвищення стійкості бісквітного тіста до дії руйнівних навантажень.

Характерною відмінністю технології тіста для бісквіту "Прага" від тіста для бісквіта основного є інше співвідношення основних рецептурних компонентів, внесення вершкового масла, а також дещо знижений вміст сухих речовин у тісті (59.1–59.9 % проти 62.0–62.8 %).

Наведена специфіка тіста для бісквіту "Прага" пояснює нижчі значення його ефективної в'язкості (див. рис. 4, поз. 1) в інтервалі швидкостей зсуву від 0.167 до 24.3 c^{-1} , що лежить у межах $44.6\text{--}1.2 \text{ Па}\cdot\text{с}$.

При дослідженні ефективної в'язкості бісквітного тіста з вмістом 30 % БПЗП і порошком керобу встановлено незначне зниження в'язкості в межах 43.21–1.20 Па·с (див. рис. 4, поз. 4) відносно контролю.

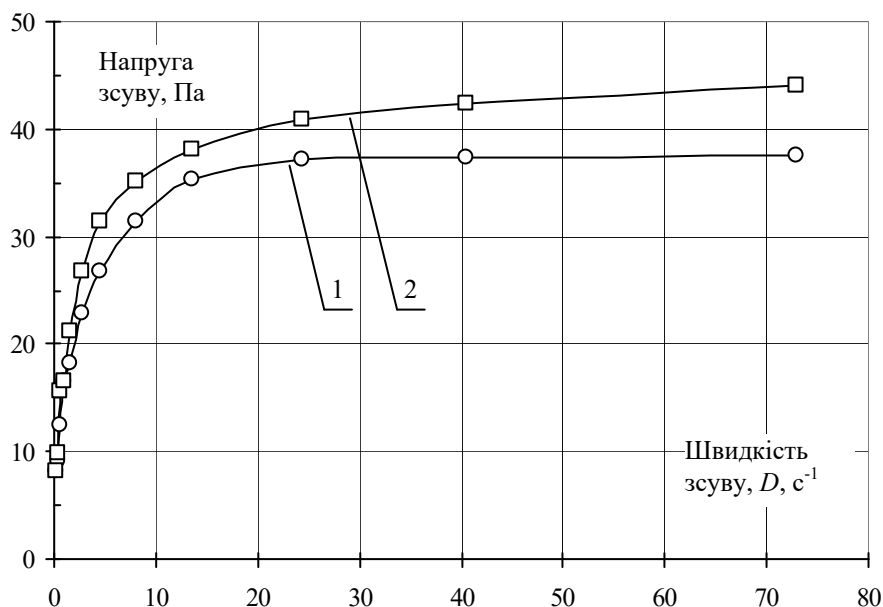


Рис. 3. Залежність напруги зсуву від швидкості зсуву для тіста бісквіта основного:
1 – контроль; 2 – із заміною 30 % пшеничного борошна на БПЗП

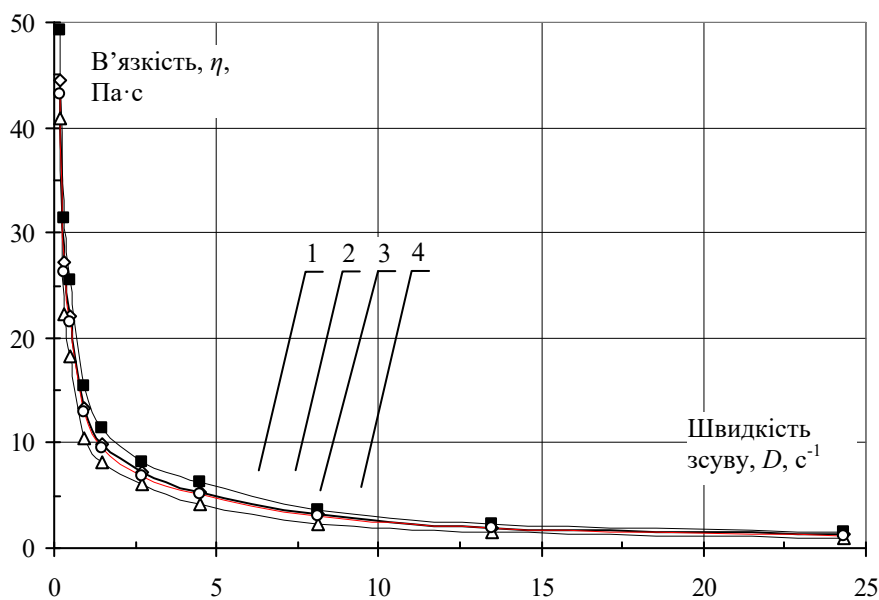


Рис. 4. Залежність ефективної в'язкості тіста для бісквіта "Прага" від швидкості зсуву:
1 – контроль; 2 – із заміною 30 % пшеничного борошна на БПЗП;
3 – із заміною порошку какао на порошок керобу; 4 = 2+3

Порівняльним аналізом ефективної в'язкості зазначених зразків тіста (див. *рис. 5*) за фіксованої швидкості зсуву 24.3 c^{-1} доведено, що використання БПЗП приводить до підвищення в'язкості на 15.3 % (з 1.24 до 1.43 Па·с), заміна порошку какао на порошок керобу обумовлює зниження в'язкості на 17.7 % (з 1.24 до 1.02 Па·с), а зразок, в якому одночасно використовується БПЗП і порошок керобу, має в'язкість на 3.2 % нижчу за контроль, а саме – 1.20 Па·с.

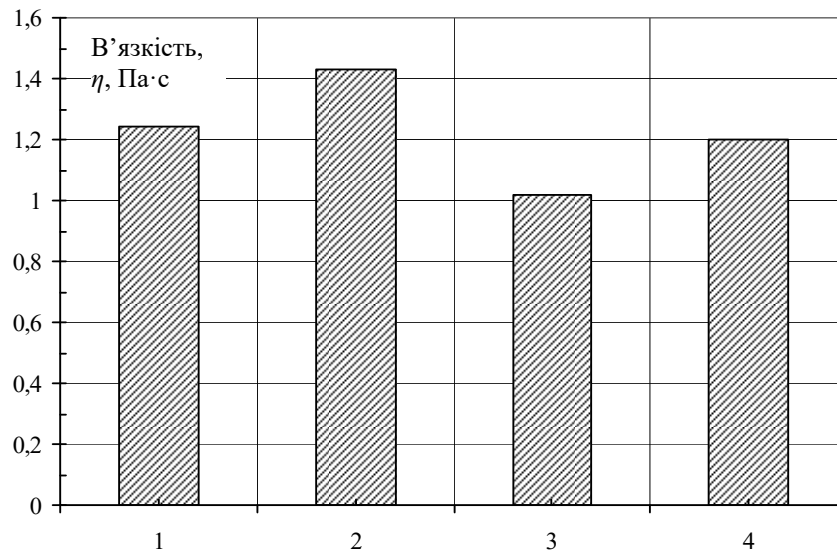


Рис. 5. Залежність ефективної в'язкості тіста для бісквіта "Прага" за швидкості зсуву 24.3 c^{-1} :

1 – контроль; 2 – із заміною 30 % пшеничного борошна на БПЗП; 3 – із заміною порошку какао на порошок керобу; 4 = 2+3

Отже, при однаковому значенні швидкості зсуву руйнування структури наступає при менших значеннях напруги зсуву. Очевидно, через високий вміст моносахаридів і низький вміст вологозатримувальних компонентів у порошок керобу його додавання здійснює дестабілізуючий ефект на структурно-механічні властивості пінної структури бісквітного тіста за рахунок розрідження системи.

Висновки. За розробленою технологією доведено можливість і доцільність використання БПЗП та порошку керобу в рецептурах бісквітного тіста. Заміна 30 % борошна пшеничного на БПЗП у тісті для бісквіта основного підвищує його ефективну в'язкість і уможливорює отримати більш стійку до зсувних напружень піноподібну систему. Заміна в тісті для бісквіта "Прага" 30 % борошна пшеничного на БПЗП і порошку какао на порошок керобу дає змогу отримати тісто за реологічними показниками, які не поступаються контролю.

Наступним етапом роботи буде дослідження впливу БПЗП і порошку керобу на поживну цінність випечених бісквітних напівфабрикатів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Огляд кондитерського ринку України.* URL : <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FFd2-sldfrMJ:https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-konditerskih-izdelij-ukrainy-2017-god+&cd=2&hl=ru&ct=clnk&gl=ua>.
2. *Калакура М. М.* Вплив топінамбуру та ксампану на реологічні властивості бісквітного тіста. Наукові праці ОНАХТ. 2008. № 30, Т. 2. С. 217—222.
3. *Красина И. Б., Хандамова Т. С., Ткачева Ю. Н.* Разработка технологии функционального бисквита с применением пищевых волокон. Харчова наука і технологія. 2014. № 1 (26). С. 8—12.
4. *Киселев В. М., Григорьева Р. З., Зоркина Н. Н.* Разработка рецептуры и технологии бисквитного полуфабриката повышенной пищевой ценности. Техника и технология пищевых производств. 2010. № 4. С. 15—20.
5. *Лисовська Т. О., Чорна Н. В., Дьяков О. Г.* Дослідження реологічних властивостей бісквітного тіста з використанням екструдованого кукурудзяного борошна. Вост.-Европейский журн. передовых технологий. 2016. № 2 (11). С. 19—23.
6. *Алексеев Г. В., Красильников В. Н., Киреева М. С.* Исследование структурно-механических свойств бездрожжевого бисквитного теста на основе полножирной муки из семян льна. Вестн. междунар. академии холода. 2014. № 2. С. 69—73.
7. *Сергачева Е. С.* Исследование влияния нетрадиционного сырья на качество выпеченных полуфабрикатов. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-netraditsionnogo-syrya-na-kachestvo-vypechennyh-polufabrikatov>.
8. *Йовбак У. С., Оболкіна В. І., Крапивницька І. О.* Застосування пектино-вмісної овочевої сировини під час виробництва комбінованих борошняних кондитерських виробів. Обладнання та технології харчових виробництв. 2013. № 30. С. 69—75.
9. *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. С. 47—50.
10. *Iorgachova K., Makarova O., Kotuzaki E.* The influence of gluten-free flours on the quality indicators of biscuit semi-finished products. Зернові продукти і комбікорми. 2011. Vol. 64, Iss. 4. P. 16—21.
11. *Липатов И. Б.* Разработка технологии и рецептур изделий из бисквитного и дрожжевого теста с использованием альгинатов и ламинарии : автореф. дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2004. 20 с.
12. *Иоргачева Е. Г., Гордиенко Л. В., Капетула С. М.* Структурно-механические свойства разных видов бисквитных полуфабрикатов. Харчова наука і технологія. 2009. № 1 (6). С. 84—88
13. *Dickinson E.* Food emulsions and foams: Stabilization by particles. Current Opinion in Colloid & Interface Science. 2010. Vol. 15, Iss. 12. P. 40—49.
14. *Foaming and rheological properties of the liquid phase extracted from wheat flour dough.* URL : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X14001866#undfig1>.

15. *Functional*, physicochemical and sensory properties of novel cookies produced by utilizing underutilized jering (Pithecellobium jiringa Jack.) legume flour. URL : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212429216300165>.
16. *Functional* properties and biscuit making potential of soybean and cassava flour blends. URL : https://www.researchgate.net/profile/Michael_Ukwuru/publication/226264007_Functional_properties_and_biscuit_making_potential_of_soybean_and_cassava_flour_blends/links/5981edb7aca2728abee890d0/Functional-properties-and-biscuit-making-potential-of-soybean-and-cassava-flour-blends.pdf.
17. *Effect* of Mixing Period and Additives on the Rheological Characteristics of Dough and Quality of Biscuits. URL : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733521096900818>.
18. Пат. 75226, МПК А21D 2/00. Спосіб отримання борошна з зерна пшениці, пророщеного у розчині морської харчової солі. Заявник та патентовласник М. Ф. Кравченко, М. Ю. Криворучко, Т. М. Поп, А. В. Антоненко, О. Ю. Гаврилюк (UA). № у 2014 05636 ; заявл. 08.05.2012 ; опубл. 26.11.2012, Бюл. № 22.
19. *Кравченко М.*, Романовська О. Вплив борошна "Здоров'я" на реологічні характеристики клейковини борошняних сумішей. Товари і ринки. 2016. № 1 (21). С. 177—184.
20. *Yousif A. K.*, Alghzawi H. M. Processing and characterization of carob powder. Food Chemistry. 2000. Vol. 69 (3). P. 283—287.
21. *Арем В. А.*, Николаев Б. Л., Забровский Г. К., Николаев Л. К. Реологические основы расчета оборудования для производства жиросодержащих пищевых продуктов. СПб. : СПбГУН и ПТ, 2007. 272 с.

Стаття надійшла до редакції 25.09.2017.

Kravchenko M., Piddubnyy V., Romanovskaya O. Structural and mechanical properties of egg sponge dough with flour "Zdorovia".

Background. Having analysed the modern references it was established that improvement of the existing technologies of biscuit semi-finished products is directed mainly to using various nonconventional raw materials to regulation the nutritional value and increase stability of egg sponge during production and baking [1–17].

Technological process for the purpose of receiving a biscuit semi-finished product with the set properties allows to conduct its regulations given measurements of viscosity and ways purposefully.

The aim of the work is to define the influence of concentration of flour from germinated seed of wheat (FGSW) and the powder of kerob in compoundings on structural and mechanical properties of egg sponge.

Material and methods. Research object is dough for the basic biscuit and with replacement 10, 20, 30, 40, 50 % of high-grade flour for FGSW; egg sponge for an butter biscuit "Praga" and with replacement of 100 % of powder of cocoa with the powder of kerob.

The research is conducted on the rotational *Reotest-2* viscometer on the system of S, S₃ cylinders at a temperature of 20 °C [20].

Shift tension τ_r is determined by a formula:

$$\tau_r = z \cdot a,$$

where z is a constant of the cylinder, dynes/cm²;
 a – value of division of a scale of the device.

The viscosity η was determined by a formula:

$$\eta = \tau_r : D_r \cdot 100,$$

where η is effective viscosity,
Pa · c, τ_r – tension of shift, dynes/cm²,
 D_r – shift speed, c⁻¹.

Results. By results of a research the general tendency of insignificant increase in viscosity of dough for a basic biscuit when replacing wheat flour by FGSW ranging from 10 up to 50 % concerning control was established. At the fixed speed of shift 24.3 s⁻¹ (figure 2) two sites – within 0–30 and 30–50 % of replacement of wheat flour for FGSW at which various intensity of increase in effective viscosity is observed were identified. So, in the first interval increase in viscosity is by 40.8 % (from 1.42 up to 2.00 Pas·c), and in the second by 50 % (from 2.00 up to 3.00 Pas·c).

The specifics of dough for a biscuit "Praga" explain low values of its effective viscosity (see figure 4, poses. 1) in the range of speeds of shift from 0.167 to 24.3 s⁻¹ that lies within 44.6–1.2 Pas·c.

While researching the effective viscosity of egg sponge containing 30 % of FGSW and the powder of kerob insignificant decrease in viscosity within 43.21–1.20 Pas·s was established with (see figure 4, poses. 4) concerning control.

Conclusion. Due to the developed technology an opportunity and expediency of using FGSW and the powder of kerob in compoundings of egg sponge was proved. Replacement of 30 % of wheat flour by FGSW in the test for a biscuit of the basic increases its effective viscosity and allows to receive foamy system, steadier to shift tension. Replacement in the test for a biscuit "Praga" of 30 % of wheat flour for FGSW and cocoa powder on the powder of kerob allows to receive dough with the rheological indicators which aren't conceding control.

Keywords: biscuit, viscosity, structure, shift speed, starch.

REFERENCES

1. *Ogljad* kondyters'kogo rynku Ukrainy. URL : <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FFd2-sIdfrMJ:https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-konditerskih-izdelij-ukrainy-2017-god+&cd=2&hl=ru&ct=clnk&gl=ua>.
2. *Kalakura M. M.* Vplyv topinamburu ta ksampanu na reologichni vlastyvoli biskvitnogo tista. *Naukovi praci ONAHT*. 2008. № 30. T. 2. S. 217–222.
3. *Krasina I. B., Handamova T. S., Tkacheva Ju. N.* Razrabotka tehnologii funkcional'nogo biskvita s primeneniem pishhevyyh volokon. *Harchova nauka i tehnologija*. 2014. № 1 (26). S. 8–12.
4. *Lisovs'ka T. O., Chorna N. V., D'jakov O. G.* Doslidzhennja reologichnyh vlastyvolej biskvitnogo tista z vykorystannjam ekstrudovanogo kukurudzjanogo boroshna. *Vost.-Evropejskij zhurn. peredovyh tehnologij*. 2016. № 2 (11). S. 19–23.
5. *Alekseev G. V., Krasil'nikov V. N., Kireeva M. S.* Issledovanie strukturno-mehaničeskikh svojstv bezdrozhzhevoogo biskvitnogo testa na osnove polnozhirnoj muki iz semjan l'na. *Vestn. mezhdunar. akademii holoda*. 2014. № 2. S. 69–73.

6. *Sergacheva E. S.* Issledovanie vlijaniya netradicionnogo syr'ja na ka-chestvo vypechennyh polufabrikatov. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyanija-netraditsionnogo-syrya-na-kachestvo-vypechennyh-polufabrikatov>.
7. *Jovbak U. S., Obolkina V. I., Krapyvnyč'ka I. O.* Zastosuvannja pektyno-vmisnoi' ovochevoi' syrovyny pid chas vyrobnyctva kombinovanyh boroshnjanyh kondyters'kyh vyrobiv. *Obladnannja ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv.* 2013. № 30. S. 69—75.
8. *Makarova O. V., Iorgacheva E. G., Kotuzaki E. N.* Svoystva biskvitnyh polufabrikatov na osnove muki iz produktov pererabotki grechki. *Harchova nauka i tehnologija.* 2011. № 1. S. 47—50.
9. *Iorgachova K., Makarova O., Kotuzaki E.* The influence of gluten-free flours on the quality indicators of biscuit semi-finished products. *Zernovi produkty i kombikormy.* 2011. Vol. 64, Iss. 4. R. 16—21.
10. *Lipatov I. B.* Razrabotka tehnologii i receptur izdelij iz bis-kvitnogo i drozhzhevogo testa s ispol'zovaniem al'ginatov i laminarii : avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. SPb., 2004. 20 s.
11. *Iorgacheva E. G., Gordienko L. V., Kapetula S. M.* Strukturno-meha-nicheskie svoystva raznyh vidov biskvitnyh polufabrikatov. *Harchova nauka i tehnologija.* 2009. № 1 (6). S. 84—88
12. *Dickinson E.* Food emulsions and foams: Stabilization by particles. *Current Opinion in Colloid & Interface Science.* 2010. Vol. 15, Iss. 12. P. 40—49.
13. *Foaming and rheological properties of the liquid phase extracted from wheat flour dough.* URL : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X14001866#undfig1>.
14. *Functional, physicochemical and sensory properties of novel cookies produced by utilizing underutilized jering (Pithecellobium jiringa Jack.) legume flour.* URL : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212429216300165>.
15. *Functional properties and biscuit making potential of soybean and cassava flour blends.* – URL : https://www.researchgate.net/profile/Michael_Ukwuru/publication/226264007_Functional_properties_and_biscuit_making_potential_of_soybean_and_cassava_flour_blends/links/5981edb7aca2728abee890d0/Functional-properties-and-biscuit-making-potential-of-soybean-and-cassava-flour-blends.pdf.
16. *Effect of Mixing Period and Additives on the Rheological Characteristics of Dough and Quality of Biscuits.* URL : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733521096900818>.
17. Pat. 75226, MPK A21D 2/00. Sposib otrymannja boroshna z zerna pshenyци, proroshhenogo u rozchyni mors'koi' harchovoi' soli. Zajavnyk ta 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.
18. *Kravchenko M., Romanovs'ka O.* Vplyv boroshna "Zdorov'ja" na reologichni harakterystyky klejkovyny boroshnjanyh sumishej. *Tovary i rynky.* 2016. № 1 (21). S. 177—184.
19. *Yousif A. K., Alghzawi H. M.* Processing and characterization of carob powder. *Food Chemistry.* 2000. Vol. 69 (3). P. 283—287.
20. *Aret V. A., Nikolaev B. L., Zabrovskij G. K., Nikolaev L. K.* Reolo-gicheskie osnovy rascheta oborudovanija dlja proizvodstva zhiro-soderzhashhih pishhevych produktov. SPb. : SPbGUN i PT, 2007. 272 s.