

ПОПОВА С. Ю.

<https://orcid.org/0000-0002-1548-8788>e-mail: popova.svy@nubip.edu.ua

ГОПКАЛО Л. М.

<https://orcid.org/0000-0003-3513-0502>e-mail: gopkalarisa@nubip.edu.ua

ГВОЗДІК А. Г.,

ШВЕНЬ А. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ПІДВИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ДРІЖДЖОВОГО ТІСТА ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ЗНЕЖИРЕНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

Доведено перспективність використання сухого білково-вуглеводного напівфабрикату (СБВН) у технології дріжджового тіста. Досліджено показники активної та титрованої кислотності тіста, присутність у системі СБВН сприяє зниженню активної та підвищенню титрованої кислотності зразків тіста. Доведено позитивний вплив СБВН на якісні показники клейковини тіста. Встановлено, що використання СБВН в технологічному процесі виробництва дріжджового тіста надає можливість корегувати силу борошна та цілеспрямовано впливати на реологічні властивості тіста

Ключові слова: сухий білково-вуглеводний напівфабрикат, дріжджове тісто, активна кислотність, титруєма кислотність, клейковинні властивості.

SVITLANA POPOVA, LARISA HOPKALO, ANASTASIIA HVOZDIK, ANASTASIIA SHVEN
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

INCREASING THE BIOLOGICAL VALUE OF YEAST TEST DUE TO THE USE OF SKIMMED RAW MATERIALS

The prospects of using dry protein-carbohydrate semi-finished product (SBVN) in yeast dough technology are proved. The indicators of active and titrated acidity of the dough were studied, the presence in the system of SBVN helps to reduce the active and increase the titrated acidity of dough samples. The positive effect of SBVN on the quality of gluten dough has been proved. It is established that the use of SBVN in the technological process of yeast dough production provides an opportunity to adjust the strength of the flour and purposefully influence the rheological properties of the dough.

As a result of the conducted researches it is established:

1. For indicators of active acidity it is established that the use of SBVN with a concentration of 5; 10 and 15% helps to reduce the active acidity, which reaches its optimal pH value of 5.71... 5.72 after 90 · 60 s of fermentation. Sample dough with a concentration of SBS 20% reach the same pH value after (180... 210) · 60 s fermentation, due to reduced activity of lactic acid bacteria and inhibition of yeast activity

2. The titer of titratable acidity in samples with a concentration of SBVN 5; 10 and 15% increases rapidly and reaches the optimal value of 3.2... 3.30Н after 90 · 60 s of fermentation. The sample of the test with a concentration of SBVN 20% reaches the optimal value of the titrated acidity after (150... 180) · 60 s of fermentation, which is explained by the decrease in the activity of lactic acid bacteria.

3. Adding SBVN to the dough leads to an increase in the yield of dry gluten by 2-7% for the batch of flour №1 and by 2-9% for the batch №2. The elasticity indicators increase by 15% for the flour lot №1 and decrease by 5% for the flour lot №2. There is also an increase in the elongation of gluten by 16% for a batch of flour №1 and a decrease in this indicator for a batch of flour №2 by 5%. SBVN helps to increase the amount of crude gluten by 2-13% for the batch of flour №1 and 5-7% for the batch №2 compared to the control.

4. At this stage of research, the optimal concentration of SBVN to the weight of flour was 15%.

Key words: dry protein-carbohydrate semi-finished product, yeast dough, active acidity, titratable acidity, gluten properties.

Постановка проблеми у загальному вигляді

та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Хлібобулочні вироби мають величезне фізіологічне значення в харчуванні людини, оскільки відносяться до продуктів масового споживання та мають засвоюваність, яка не знижується при щоденному вживанні. Хліб забезпечує близько 50 % добової потреби в енергії, вітамінах групи В та до 75 % потреби в рослинному білку [1].

Асортимент хлібобулочних виробів останнім часом активно розширюється, але популярністю у споживачів найбільше користуються вироби середнього та низького цінних сегментів. Дані вироби мають незбалансований амінокислотний склад та нестабільну якість через низькі технологічні властивості основної сировини, що негативно впливає на процес дріжджового бродіння.

Вирішенню даних проблем у хлібопекарній промисловості сприяє широке застосування добавок різноманітних принципів дії [2]. Їх використання дозволяє усунути точки ризику технологічного процесу, обумовлені однофазністю приготування тіста, нестабільністю якості борошна, різноманітністю функціональних властивостей сировини [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблема збагачення хлібобулочних виробів протягом декількох останніх десятиріч є актуальною і досі не вирішеною для фахівців хлібопекарської галузі [4, 5]. Перспективним напрямком вирішення даної

проблеми є використання побічних та вторинних продуктів переробки молочної сировини, які збагачують хлібобулочні вироби повноцінними білками, есенціальними макро- і мікроелементами [6], та позитивно впливають на їх якісні показники [7].

Дослідження технології застосування продуктів переробки молочної сировини проводились багатьма дослідниками [8, 9, 12].

Використання білків молока приводить до збільшення водопоглинальної здатності дріжджового тіста при одночасному підвищенні його характеристик міцності: зростання стійкості, пружності, зниження розрідження [10, 11].

Встановлено [13], що зниженню негативного впливу молочних білків на структурно-механічні властивості тіста сприяє введення їх у суміші із органічними кислотами, які мають велику реакційну здатність та діють як окисники SH-груп молочних білків. При цьому групи –SH перетворюються в –S–S–, в результаті чого і відбувається окислююча інактивація –SH груп молочних білків, самої протеїнази та її активаторів. Внаслідок "зшивання" білка утвореними дисульфідними зв'язками-містками спостерігається зміцнення його внутрішньоглобулярної структури, яка робиться більш щільною і жорсткою. Це і приводить до поліпшення структурно-механічних властивостей тіста, його газо- та формоутримуючої здатності, що в кінцевому результаті надає можливість отримати готову продукцію високої якості.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що молочний білок має суттєвий вплив на реологічні показники тіста, як позитивний, так і негативний, що обумовлює необхідність ретельних досліджень раціональної кількості сухого білково-вуглеводного напівфабрикату. Таким чином, введення СБВН до дріжджового тіста потребує обов'язкових досліджень їх впливу на якісні показники тіста.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття

Перспективним напрямом розвитку технологій виробів з дріжджового тіста є застосування малоцінної вторинної сировини рослинного і тваринного походження, яка є джерелом збагачення харчової та біологічної цінності продукції [9] та сприяє інтенсифікації дріжджового бродіння [13].

Формулювання цілей статті

Метою проведених досліджень є наукове обґрунтування фізико-хімічних властивостей дріжджового тіста, в залежності від концентрації сухого білково-вуглеводного напівфабрикату.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

- дослідити кислотність дріжджового тіста у залежності від концентрації СБВН;
- надати комплексну оцінку впливу СБВН на клейковинні властивості борошна.

Виклад основного матеріалу дослідження

Проведеними раніше дослідженнями було встановлено, що найвищий пік динаміки газоутворення спостерігається у зразках тіста з концентрацією СБВН 15% в обох досліджуваних партіях борошна.

Таким чином, зважаючи на інтенсифікацію газоутворення впродовж перших двох годин бродіння у зразках із додаванням СБВН, можна передбачити ефективність прискореного способу тістоведіння із розрахунку на те, щоб максимум газоутворення тіста припав на час кінцевого вистоювання.

На наступному етапі досліджень визначали вплив різної концентрації СБВН на активну та титровану кислотність тіста

В процесі дозрівання дріжджового тіста поряд зі спиртовим протікає і молочнокисле бродіння, продуктами якого є молочна та інші кислоти. Як відомо, присутність у системі кислот впливає на формування органолептичних та фізико-хімічних властивостей дріжджового тіста. У зв'язку з цим, показники активної та титрованої кислотності є важливими та свідчать про ступінь готовності тіста до випікання. Титрована кислотність показує загальну кислотність, обумовлену всіма кислотами та кислими сполуками, що утворюються в тісті під час бродіння. Активна кислотність визначає концентрацію водневих іонів у середовищі, що утворюються під час протікання ряду колоїдних, ферментативних, мікробіологічних процесів під час бродіння тіста. Інтенсивність накопичення кислот залежить від рецептури, технологічних факторів, а також від хімічного складу добавок, що використовують.

Результати досліджень впливу різної концентрації СБВН на зміни активної кислотності у дріжджовому тісті під час бродіння наведені на рис. 1-2.

Аналіз даних рис. 1-2 свідчить, що використання СБВН з концентрацією 5; 10 та 15% сприяє зниженню показника активної кислотності, який досягає свого оптимального значення рН 5,71...5,72 вже через 90-60 с бродіння. Контрольний зразок та зразок тіста з концентрацією СБВН 20% досягають того ж значення рН через (180...210)·60 с бродіння, що пояснюється зниженням активності молочнокислих бактерій та пригніченням життєдіяльності дріжджів.

Результати досліджень впливу різної концентрації СБВН на зміни титрованої кислотності дріжджового тіста під час бродіння наведені на рис. 3-4.

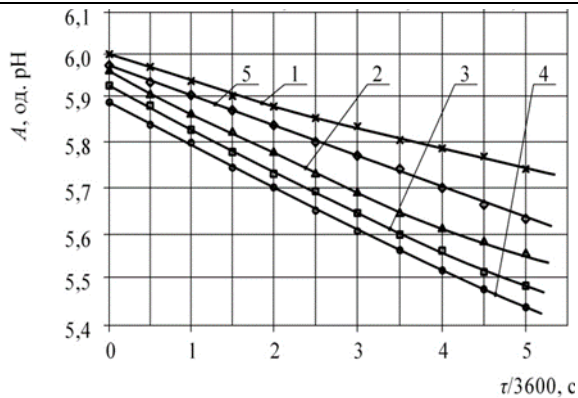


Рис. 1. Дослідження зміни активної кислотності тіста борошна партії №1

1 – контроль; 2 – 5%; 2 – 10%; 4 – 15%; 5 – 20% СБВН до маси борошна

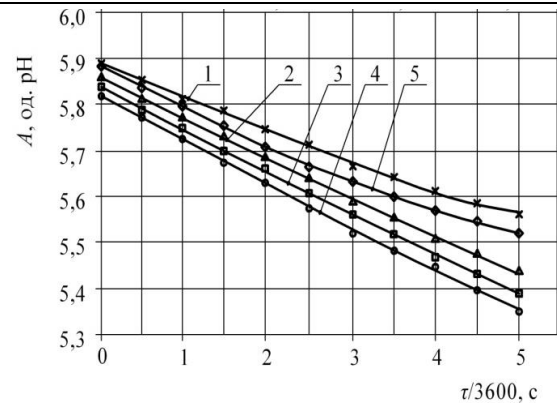


Рис. 2. Дослідження зміни активної кислотності тіста борошна партії №2

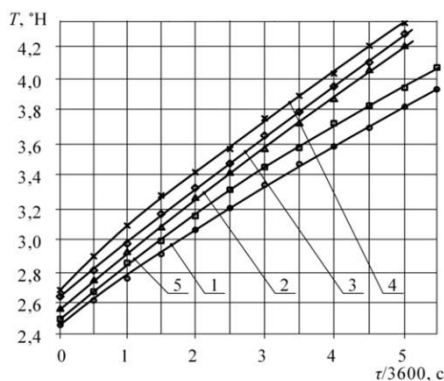


Рис. 3. Дослідження зміни титрованої кислотності тіста борошна партії №1

1 – контроль; 2 – 5%; 2 – 10%; 4 – 15%; 5 – 20% СБВН до маси борошна

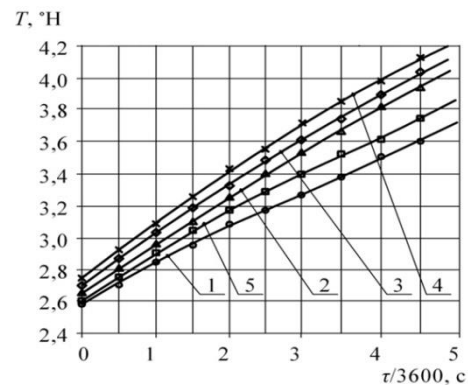


Рис. 4. Дослідження зміни титрованої кислотності тіста борошна партії №2

Впродовж бродіння показник титрованої кислотності у зразках з концентрацією СБВН 5; 10 та 15% стрімко зростає та досягає оптимального значення 3,2...3,3⁰Н вже через 90·60 с бродіння завдяки інтенсифікації процесу газоутворення зразків цієї концентрації добавки. Контрольний зразок та зразок тіста з концентрацією СБВН 20% досягають оптимального значення титрованої кислотності через (150...180)·60 с бродіння, що пояснюється зниженням активності молочнокислих бактерій і газоутворювальної здатності даних зразків тіста.

Таким чином, можна зробити висновок, що використання СБВН у концентрації 15% до маси борошна буде сприяти зниженню активної та підвищенню титрованої кислотності зразків тіста, виготовлених з борошна обох досліджуваних партій. Оптимальний вміст кислот у самій добавці та її вплив на кислотоутворюючі мікроорганізми дріжджового тіста сприятиме інтенсифікації бродильної мікрофлори тіста, у тому числі дріжджових клітин.

Провідна роль в утворенні пшеничного тіста належить білковим речовинам борошна і крохмалю, які у присутності води здатні набрякати. Проте, ці компоненти борошна мають різну водопоглинальну здатність, яка значною мірою залежить від температури і хімічного складу рідкої фази тіста, структури білку і фізичною стану крохмальних зерен. Саме тому важливо було визначити, як полісахариди та білки СБВН впливають на стан білково-протеїназного комплексу борошна.

Якість та кількість клейковини визначали у зразках через 20 хвилин відлежування після замісу тіста за температури 30°C, оптимальної для забезпечення максимального набрякання білків клейковини. Тісто замішувалось при однаковій тривалості і інтенсивності процесу, оскільки значну роль у формуванні і збереженні властивостей структурного каркаса тіста відіграють окислювально-відновні реакції. Перемішування ж тіста в атмосфері повітря викликає окислення сульфгідрильних груп киснем з утворенням дисульфідних зв'язків, у тому числі і поперечних, що зміцнює структуру білку.

Результати досліджень, наведені в табл. 4, свідчать, що додавання СБВН в тісто приводить до збільшення виходу сухої клейковини на 2-7% для партії борошна №1 та на 2-9% для партії №2. Також відзначено пряму залежність виходу сухої клейковини від концентрації добавки. Показники пружності зростають на 15% для партії борошна №1 та зменшуються на 5% для партії борошна №2. Спостерігається також підвищення показників розтяжності клейковини на 16% для партії борошна №1 та зменшення даного показника для партії борошна №2 на 5%.

Вплив СБВН на якість клейковини тіста у залежності від сорту борошна

Назва показника	Концентрація добавки у % до маси борошна									
	Борошно партії №1					Борошно партії №2				
	0%	5%	10%	15%	20%	0%	5%	10%	15%	20%
Фізичні властивості сирової клейковини										
Вихід сирової клейковини, %	32,2	32,9	34,8	35,6	37,0	30,1	31,8	32,6	33,5	34,2
Пружність (ВДК-1) од.пр.	59	60	62	68	70	77	76	75	74	73
Розтяжність, см	10	10,2	10,5	10,6	12	15	14,5	14,0	13,5	13,0
Вихід сухої клейковини, %	12,0	12,3	12,5	12,6	13,0	11,3	11,6	12,0	12,2	12,5
Вологовміст, %	63	64	64	64	62	64	65	66	66	63
Органолептичні властивості сирової клейковини										
Колір	Світла	Світло-кремовий			Кремовий	Світла	Світло-кремовий			Кремовий
Еластичність	Добра				Середня	Добра				Середня

Слід відзначити, що застосування добавки сприяє підвищенню кількості сирової клейковини на 2-13% для партії борошна №1 та на 5-7% для партії №2 у порівнянні з контролем. Це явище, скоріш за все, пов'язано з взаємодією SH-груп білків з органічними кислотами добавки та частковим вмістом полісахаридів у клейковині.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

В результаті проведених досліджень встановлено:

- Для показників активної кислотності встановлено, що використання СБВН з концентрацією 5; 10 та 15% сприяє зниженню показника активної кислотності, який досягає свого оптимального значення рН 5,71...5,72 вже через 90·60 с бродіння. Зразок тіста з концентрацією СБВН 20% досягають того ж значення рН через (180...210)·60 с бродіння, що пояснюється зниженням активності молочнокислих бактерій та пригніченням життєдіяльності дріжджів
- Показник титрованої кислотності у зразках з концентрацією СБВН 5; 10 та 15% стрімко зростає та досягає оптимального значення 3,2...3,3⁰Н через 90·60 с бродіння. Зразок тіста з концентрацією СБВН 20% досягають оптимального значення титрованої кислотності через (150...180)·60 с бродіння, що пояснюється зниженням активності молочнокислих бактерій.
- Додавання СБВН в тісто приводить до збільшення виходу сухої клейковини на 2-7% для партії борошна №1 та на 2-9% для партії №2. Показники пружності зростають на 15% для партії борошна №1 та зменшуються на 5% для партії борошна №2. Спостерігається також підвищення показників розтяжності клейковини на 16% для партії борошна №1 та зменшення даного показника для партії борошна №2 на 5%. СБВН сприяє підвищенню кількості сирової клейковини на 2-13% для партії борошна №1 та на 5-7% для партії №2 у порівнянні з контролем.
- На даному етапі досліджень оптимальною концентрацією СБВН до маси борошна виявлено 15%.

Література

- Cauvain S.P. (2016). Breadmaking Processes. Reference Module in Food Science, from Encyclopedia of Food and Health, pp. 478–483. doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00087-8
- Huang S., Miskelly D. (2016). Optional Ingredients for Dough. Steamed Breads, pp. 47–63. doi: 10.1016/B978-0-08-100715-0.00004-5
- Rosell C.M. (2012). Nutritionally enhanced wheat flours and breads. Breadmaking (Second edition), pp. 687–710. doi: 10.1533/9780857095695.4.687
- Лебеденко Т. С., Кожевнікова В. О., Соколова Н. Ю. (2015). Удосконалення процесу активації дріжджів шляхом використання фітодобавок. Харчова наука і технологія, 2 (31), с. 25–33. doi: 10.15673/2073-8684.31/2015.44264
- Никифоров Р. П., Попова С. Ю., Слащева А. В., Коренець Ю. М. (2016). Дослідження впливу білково-вуглеводного напівфабрикату на технологічні властивості дріжджового напівфабрикату, отриманого прискореним способом. Східно-Європейський журнал передових технологій, № 11 (80), с. 24–31. DOI: 10.15587/1729-4061.2016.64294
- Лебеденко Т.Е., Соколова Н.Ю., Кожевнікова В.О. (2015). Современные представления о пищевой ценности хлебоулучшающих изделий. Основные направления для их коррекции. Зерновые продукты и комбикорма, 2 (58), с. 19–25. doi: 10.15673/2313478x.58/2015.46011
- Попова С. Ю., Никифоров Р. П., Слащева А. В. Оптимізація процесу попередньої активації дріжджів. Технологічний аудит і резерви виробництва. 2015. Т. 5, № 4(25). С. 29–35. doi: 10.15587/2312-8372.2015.51760
- Спосіб отримання сухої суміші : Пат. 27201 Україна, МПК СА23С 23/00, А23С 9/152. Коршунова Г.Ф., Никифоров Р.П., Гніцевич В.А. ; заявник та патентовласник Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського (Україна). – № u200705242; заявл.14.05.2007; опубл. 25.10.2007, Бюл. № 17. 3 с.

9. Asselman H. A., Straten G., Boom R.M., Esveld D.C., Boxtel A.J.B. (2007). Quality prediction of bakery products in the initial phase of process design. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, Vol. 8, Issue 2, pp. 285–298. doi: 10.1016/j.ifset.2007.01.006
10. Ronda F., Pérez-Quirce S., Villanueva M. (2016). Rheological Properties of Gluten-Free Bread Doughs: Relationship With Bread Quality. *Advances in Food Rheology and its Applications*, pp. 297–334. doi: 10.1016/B978-0-08-100431-9.00012-7
11. Sanz T., Salvador A., Hernández M.J. (2016). Creep-Recovery and Oscillatory Rheology of Flour-Based Systems. *Advances in Food Rheology and its Applications*, pp. 277–295. doi: 10.1016/B978-0-08-100431-9.00011-5
- Heertje I. (2014). Structure and function of food products: A review. *Food Structure*, Vol. 1, Issue 1, pp. 3–23. doi: 10.1016/j.foostr.2013.06.001
12. Kinsella J.E. (2007). Physical Properties of Food and Milk Components: Research Needs to Expand Uses. *Journal of Dairy Science*, Vol. 70, Issue 11, pp. 2419–2428. doi:10.3168/jds.S0022-0302(07)80304-1
13. Kneifel W., Paquin P., Abert T., Richard J.-P. (2011). Water-Holding Capacity of Proteins with Special Regard to Milk Proteins and Methodological Aspects. *Journal of Dairy Science*, Vol. 74, Issue 7, pp. 2027–2041. doi:10.3168/jds.S0022-0302(11)78373-2

References

1. Cauvain S.P. (2016). Breadmaking Processes. Reference Module in Food Science, from *Encyclopedia of Food and Health*, rr. 478–483. doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00087-8
2. Huang S., Miskelly D. (2016). Optional Ingredients for Dough. *Steamed Breads*, pp. 47–63. doi: 10.1016/B978-0-08-100715-0.00004-5
3. Rosell C.M. (2012). Nutritionally enhanced wheat flours and breads. *Breadmaking (Second edition)*, rr. 687–710. doi: 10.1533/9780857095695.4.687
4. Lebedenko T. Ye., Kozhevnikova V. O., Sokolova N. Yu. (2015). Udoskonalennia protsesu aktyvatsii drizhdzhiv shliakhom vykorystannia fitodobavok. *Kharchova nauka i tekhnolohiia*, 2 (31), s. 25–33. doi: 10.15673/2073-8684.31/2015.44264
5. Nykyforov R. P., Popova S. Yu., Slashcheva A. V., Korenets Yu. M. (2016). Doslidzhennia vplyvu bilkovo-vuhlevodnoho napivfabrykatu na tekhnolohichni vlastyvoli drizhdzhovoho napivfabrykatu, otrymanoho pryskorenym sposobom. *Skhidno-Yevropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohii*, № 11 (80), s. 24-31. DOI: 10.15587/1729-4061.2016.64294
6. Lebedenko T.E., Sokolova N.Yu., Kozhevnikova V.O. (2015). Sovremennye predstavleniya o pishevoj cennosti hlebobulochnykh izdelij. Osnovnye napravleniya dlya ih korrektsii. *Zernovye produkty i kombikorma*, 2 (58), s. 19–25. doi: 10.15673/2313478x.58/2015.46011
7. Popova S. Yu., Nykyforov R. P., Slashcheva A. V. Optyimizatsiia protsesu poperednoi aktyvatsii drizhdzhiv. *Tekhnolohichni audyt i rezervy vyrobnytstva*. 2015. T. 5, № 4(25). S. 29–35. doi: 10.15587/2312-8372.2015.51760
8. Sposib otrymannia sukhoi sumishi : Pat. 27201 Ukraina, MPK SA23C 23/00, A23C 9/152. Korshunova H.F., Nykyforov R.P., Hnitsevych V.A. ; zaiavnyk ta patentovlasnyk Donetskyi natsionalnyi universytet ekonomiky i torhivli imeni Mykhaila Tuhan-Baranovskoho (Ukraina). – № u200705242; zaiavl.14.05.2007; opubl. 25.10.2007, Biul. № 17. 3 s.
9. Asselman H. A., Straten G., Boom R.M., Esveld D.C., Boxtel A.J.B. (2007). Quality prediction of bakery products in the initial phase of process design. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, Vol. 8, Issue 2, pp. 285–298. doi: 10.1016/j.ifset.2007.01.006
10. Ronda F., Pérez-Quirce S., Villanueva M. (2016). Rheological Properties of Gluten-Free Bread Doughs: Relationship With Bread Quality. *Advances in Food Rheology and its Applications*, pp. 297–334. doi: 10.1016/B978-0-08-100431-9.00012-7
11. Sanz T., Salvador A., Hernández M.J. (2016). Creep-Recovery and Oscillatory Rheology of Flour-Based Systems. *Advances in Food Rheology and its Applications*, pp. 277–295. doi: 10.1016/B978-0-08-100431-9.00011-5
- Heertje I. (2014). Structure and function of food products: A review. *Food Structure*, Vol. 1, Issue 1, pp. 3–23. doi: 10.1016/j.foostr.2013.06.001
12. Kinsella J.E. (2007). Physical Properties of Food and Milk Components: Research Needs to Expand Uses. *Journal of Dairy Science*, Vol. 70, Issue 11, pp. 2419–2428. doi:10.3168/jds.S0022-0302(07)80304-1
13. Kneifel W., Paquin P., Abert T., Richard J.-P. (2011). Water-Holding Capacity of Proteins with Special Regard to Milk Proteins and Methodological Aspects. *Journal of Dairy Science*, Vol. 74, Issue 7, pp. 2027–2041. doi:10.3168/jds.S0022-0302(11)78373-2

За зміст повідомлень редакція відповідальності не несе

Повні вимоги до оформлення рукопису
http://journals.khnu.km.ua/vestnik/?page_id=37

Підп. до друку 02.05.2022 р. Ум.друк.арк. 27,38 Обл.-вид.арк. 26,05
Формат 30x42/4, папір офсетний. Друк різнографією.
Наклад 100, зам. № _____

Тиражування здійснено з оригінал-макету, виготовленого редакцією журналу “Вісник Хмельницького національного університету” редакційно-видавничим центром Хмельницького національного університету 29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1. тел (0382) 72-83-63