

УДК 664.641.4

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.5.18>

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИРОБНИЦТВА БЕЗСОЛЬОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Резвих Н. І. – кандидат технічних наук,
доцент кафедри харчових технологій
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-4727-512X

Масюткін Р. А. – магістрант II курсу біолого-технологічного факультету
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0009-0003-2854-267X

Гладун В. В. – магістрант II курсу біолого-технологічного факультету
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0009-0008-2880-3303

Стаття присвячена важливому питанню прогнозування зміни якісних характеристик хлібобулочних виробів у зв'язку з модифікацією класичного складу продукції, а саме відсутністю у них харчової солі. Визначено п'ять аспектів, на які впливає хлорид натрію: активність дріжджів, міцність клейковини, термін придатності, колір скоринки та смакові якості. У результаті опрацювання доступних літературних джерел визначені технологічні шляхи, які дозволять компенсувати або мінімізувати відсутність солі у výroбах спеціального дієтичного призначення. Найперше необхідно експериментально визначити оптимальний час зброджування, що таким чином вплине на зовнішній вигляд виробів. Через слабку клейковину варто проводити делікатне формування заготовок для попередження низької пористості м'якуша.

Для отримання продукції з високими органолептичними якостями необхідно у рецептуру включити пряні трави та/або замітники харчової солі. Додатково визначено номенклатуру речовин, які можна використати у харчовому виробництві. Також необхідно у процесі випікання здійснювати розпилення водою над поверхнею заготовок для отримання більш інтенсивного забарвлення скоринки.

Термін придатності за вимогою замовника можна подовжити шляхом застосування спеціальних харчових добавок оскільки протягом доби, тобто гарантованого терміну придатності, такі хлібобулочні вироби встигнуть реалізуватись.

Проведені наукові пошуки є основою для проведення експериментальних досліджень з розробки технологічної схеми та оптимізації процесів виробництва безсольових хлібобулочних виробів дієтичного призначення для осіб, які мають захворювання нирок, гіпертонію або знаходяться на гормонотерапії. Отримані дані важливі для прогнозування результатів технологічних операцій та передбачають попередження отримання негативних результатів у виробленні вказаного виду продукції.

Ключові слова: хлібобулочні вироби, безсольова продукція, дієтичне призначення, технологічні процеси.

Rezvykh N. I., Masiutkin R. A., Gludun V. V. Study of the technological features of the production of salt-free bread products

The article is devoted to the important issue of predicting changes in the quality characteristics of bakery products in connection with the modification of the classic composition of products, namely the absence of salt in them. Five aspects have been identified that are affected by sodium chloride: yeast activity, gluten strength, shelf life, crust color and flavor. As a result of processing the available literary sources, technological ways have been determined that will allow to compensate or minimize the lack of salt in products for special dietary purposes. First of all, it is necessary to experimentally determine the optimal fermentation time, which will thus affect

the appearance of the products. Due to the weak gluten, it is necessary to carry out delicate formation of the blanks to prevent low porosity of the crumb.

In order to obtain products with high organoleptic qualities, it is necessary to include spicy herbs and/or salt substitutes in the recipe. Additionally, the nomenclature of substances that can be used in food production is defined. It is also necessary during the baking process to spray water over the surface of the workpieces to obtain a more intense color of the crust.

At the customer's request, the shelf life can be extended by using special food additives, since such bakery products will be sold within a day, i.e., the guaranteed shelf life.

The conducted scientific research is the basis for conducting experimental studies on the development of a technological scheme and optimization of the production processes of salt-free bakery products for dietary purposes for people who have kidney disease, hypertension or are on hormone therapy. The obtained data are important for forecasting the results of technological operations and provide for the prevention of negative results in the production of the specified type of products.

Key words: *bakery products, salt-free products, dietary purpose, technological processes.*

Вступ. Класичні рецептури хлібобулочних виробів розроблені з метою отримання якісного продукту з високими технологічними та смако-ароматичними властивостями. При розробці нових асортиментів та зміни складу можуть виникнути відмінні від контрольних зразків результати. Тому вивчення технологічних особливостей виробництва безсолівого асортименту дозволить передбачити та попередити зміну якісних показників.

Постановка проблеми. Використання солі у рецептурі хлібобулочних виробів несе у собі низки функціональних властивостей. Завдяки ній відбувається контроль росту дріжджів, зміцнення клейковини, покращується колір скоринки та ін. Тому відмова від додавання харчової солі може спричинити зміну текстури та пористості м'якуша, зменшення зовнішньої привабливості продукту та відсутності смаку. Ось чому необхідно вивчити всі технологічні нюанси виробництва хліба перед створенням пробних зразків та визначити які фактори та методи допоможуть уникнути негативного результату.

Мета дослідження. Метою статті є визначення шляхів покращення основних якісних характеристик хлібобулочних виробів дієтичного призначення у результаті відсутності в них харчової солі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання поліпшення раціону харчування шляхом споживання функціональних безсолівих продуктів досліджували Науменко О.В., Полонська Т.А. та Гетьман І.А. [1]. Кузьо Н.Є., Косар Н.С. та Пагута М.Г. визначили хліб без солі як один з пріоритетних напрямків розвитку інноваційних технологій та товарів на підприємстві [2]. При цьому Білецька Я.О. визначила, що 5% споживних переваг отримали такі спеціальні дієтичні хлібобулочні вироби [3], а Цирульнікова В.В. узагальнила, що хлібобулочні вироби функціонального призначення без солі сприяють нормалізації фізіологічних функцій [4].

Виклад основного матеріалу дослідження. Для визначення необхідних дій, що спрямовані на поліпшення якісних характеристик безсолівих хлібобулочних виробів, необхідно визначити основні відхилення та дефекти у виробництві та готовій продукції. У результаті опрацювання доступних літературних джерел визначено наступні аспекти виробництва (рис. 1).

Так, сіль діє як інгібітор дріжджів, що означає, що вона сповільнює ріст і розмноження дріжджів у тісті. Без хлорида натрію, який стримує їхню активність, дріжджі дичавіють, перероблюють весь наявний цукор через ферментативну активність. Додавання харчової солі запобігає надшвидкому їх розмноженню, таким чином дозволяючи контролювати швидкість бродіння. Це може бути

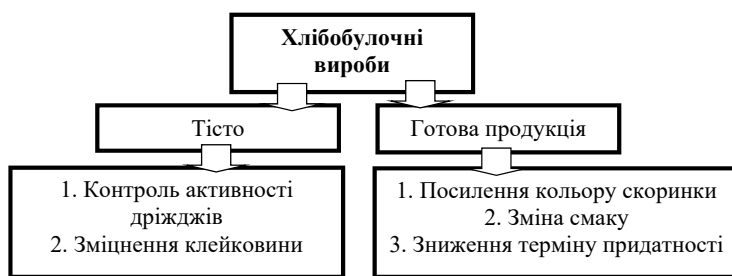


Рис. 1. Функції хлориду натрію у хлібобулочних виробах

добрі рішення у технологічному сенсі, адже можна отримати після процесу розстоювання легший і пухкіший хліб. Проте надмірна активність призводить до одержання липкого тіста, з яким важко працювати та формувати [5].

З іншого боку при додаванні в тісто для хліба сіль стягує утворені нитки клейковини, що робить їх міцнішими. Зміцнюючи, хлорид натрію дозволяє тісту ефективніше утримувати вуглекислий газ. Ця здатність важлива, оскільки діоксид вуглецю є побічним продуктом бродіння. Якщо нитки клейковини не міцні, тісто не здатне добре утримувати вуглекислий газ; в результаті тісто вийде дуже в'ялим. Як наслідок, його дуже важко формувати, а отриманий хліб має низький об'єм [6].

Хлібобулочні вироби отримують свій колір скоринки через залишки цукру в тісті, який присутній після того, як крохмаль у борошні перетворюється на прості цукри за допомогою ферментів амілази. Поки хліб випікається, залишки цукру на зовнішній стороні карамелізуються, надаючи колір скоринці.

Але якщо немає солі, щоб зменшити активність дріжджів, дріжджі поглинають увесь залишковий цукор у тісті. Без нього для карамелізації під час випікання скоринка хліба вийде блідою та тьмяною, а не ідеально підсмаженою, яку зазвичай обирають споживачі.

Більше того, чим повільніший темп бродіння, тим більше смакових ноток створюється в продукції, що призводить до кращого загального смаку кінцевої хлібобулочної продукції. На додаток як і майже всьому, що ми їмо, сіль надає хлібу смаку. Без хлориду натрію органолептичні якості будуть низькі, оскільки буде наявний прісний присмак [5–6].

Додатково хлорид натрію є природним консервантом, який дозволяє подовжити термін придатності хлібобулочних виробів. Так, зазвичай він може складати не більше 72 годин у випадку наявності пакування. Проте без харчової солі продукція має реалізуватись упродовж 24 годин.

Враховуючи перераховані вище проблеми, які в технологічному сенсі ускладнюють процес виробництва дієтичного хліба без солі, необхідно знайти прості та водночас нові рішення щодо їх усунення. Найпростішим шляхом контролю активності дріжджів є визначення оптимального часу зброджування експериментальним шляхом задля отримання продукту з гарною пористістю м'якуша та попередження отримання дефекту гливого тіста. Водночас це дозволить контролювати кількість простих цукрів задля отримання привабливого зовнішнього вигляду. Додатково необхідно проводити делікатне формування для зменшення виходу утвореного вуглекислого газу. Крім того, додатково під час випікання тіста можна здійснювати розпилення водою, щоб отримати приємну рум'яну скоринку без солі.

Для отримання належних смакових якостей можна застосувати один з наступних прийомів. Перший метод передбачає заміну натрію іншими речовинами, такими як хлорид магнію, хлорид кальцію або хлорид калію. Це один із найбільш часто використовуваних технік у промисловості, але його можна використовувати лише до певного моменту, перш ніж буде відчутним металевий присмак від цих сполук. Тобто необхідно експериментально визначити дозування аби не перевищити норму [7–8].

Так, замітники кухонної солі є мінеральними композиціями зі зниженим вмістом натрію хлориду або без нього. Вони близькі за смаком до кухонної солі і призначені для додавання до готових страв за показаннями на обмеження кухонної солі. До них належать такі препарати, як Co-Salt, Diasal, Morton Lite-salt (США), Pansalt (Фінляндія), Seresol (Великобританія), Санасол (Україна) та ін. Тип замітника визначає лікар та залежить від основної мети, а саме лікувальної, лікувально-профілактичної або дієтичної [9]. Тим не менш деякі виробництва пропонують застосовувати споживачам у домашньому використанні спеціальні суміші без вмісту натрію [10].

Наступний метод передбачає модифікацію смаку за допомогою підсилювачів смаку, таких як трави та спеції, або навіть глутамат натрію. Дослідники відзначають, що багатозерновий хліб також дозволяє зменшити кількість солі більше, ніж білий хліб, оскільки він сам по собі має більше смаку. Дунтеман і Лі дійшли висновку, що найкращим підходом до зменшення вмісту натрію в хлібі буде поєднання різних методів [7]. Зокрема можна використовувати трави або спеції аби посилити смак. Свіжий нарізаний розмарин або кмін є дуже традиційним способом додати смаку, але варіанти у цьому випадку нескінченні та потребують подальших експериментальних досліджень.

Висновки і пропозиції. Визначено п'ять основних функцій хлориду натрію під час вироблення хлібобулочних виробів. Задля отримання продукції спеціального дієтичного спрямування без солі необхідно експериментально визначити оптимальний час збродження, що таким чином вплине на зовнішній вигляд виробів. Додатково варто проводити делікатне формування заготовок для попередження надмірного вивільнення вуглекислого газу, що призведе до низької пористості м'якуша. Для забезпечення високих смакових якостей необхідно у рецептуру включити пряні трави та/або замітники харчової солі, а у процесі випікання здійснювати розпилення водою над поверхнею заготовок для отримання більш інтенсивного забарвлення скоринки. Термін придатності, за необхідністю, можна подовжити шляхом застосування спеціальних харчових добавок, хоча це не обов'язково, оскільки протягом доби такі хлібобулочні вироби можуть реалізуватись.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Науменко О.В., Полонська Т.А., Гетьман, І.А. Функціональні інгредієнти в хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2021. № 9(16). С. 135–143.
2. Кузьо Н.С., Косар Н.С., Пагула, М.Г. Дослідження ринку хліба та хлібобулочних виробів України та обґрунтування товарних інновацій виробників на ньому. *Економіка і суспільство*. 2017. № 12. С. 284–291.
3. Білецька Я.О. Вивчення споживчих мотивацій під час розроблення хлібобулочних виробів спеціального дієтичного призначення. *Проблеми формування здорового способу життя у молоді*: матер. XII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів з міжнар. участю, м. Одеса, 03–05 жовт. 2019 р. Одеса. С. 92.
4. Різник А.О., Сильчук Т.А., Цирульнікова В.В. Ключові аспекти розширення асортименту хлібних виробів функціонального призначення. *Наука, інновації*

та підприємництво: матер. II міжнар. Симпозіуму студ. і мол. вчених, м. Київ, 14 травня 2021 р. Київ. С. 10–11.

5. Why is salt important in yeast bread. Baking company King Arthur: web site. URL: <https://www.kingarthurbaking.com/blog/2020/07/29/why-is-salt-important-in-yeast-bread>

6. El Ati J., Doggui R., El Ati-Hellal M. A successful pilot experiment of salt reduction in tunisian bread: 35% gradual decrease of salt content without detection by consumers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. № 18(4), P. 1590.

7. Dunteman A., Yang Y., McKenzie E., Lee Y., Lee S.-Y. Sodium reduction technologies applied to bread products and their impact on sensory properties: a review. *International Journal of Food Science and Technology*. URL: <https://aces.illinois.edu/news/reducing-salt-bread-without-sacrificing-taste>

8. Nahar N., Madzuki I., Izzah N., Ab Karim M., Ghazali H., Karim, R. Bakery science of bread and the effect of salt reduction on quality: A review. *Borneo J. Sci. Technol.* 2019. № 1, P. 9–14.

9. Замінники кухонної солі. Фармацевтична енциклопедія: веб-сайт. URL: <https://www.pharmacyclopedia.com.ua/article/1554/zaminniki-kuxonnoi-soli>

10. No Salt Sodium. Free Salt Alternative. EBAU: web site. URL: <https://www.ebay.com/itm/373487137473>

REFERENCES:

1. Naumenko O. V., Polonska T. A., & Hetman, I. A. (2021). Functional ingredients in bread baking. *Food Resources*, 9(16), 135–143. [in Ukrainian]

2. Kuzio N. E., Kosar N. S., & Paguta, M. G. (2017). Research of the market of bread and bakery products of Ukraine and justification of product innovations of producers on it. *Economy and Society*, 12, 284–291. [in Ukrainian]

3. Biletska Ya. O. (2019). Study of consumer motivations during the development of bakery products for special dietary purposes. Problems of forming a healthy lifestyle among young people: Mater. XII All-Ukrainian science and practice conf. young scientists and students from international participation, Odesa, October 03–05 2019. Odesa. P. 92. [in Ukrainian]

4. Riznyk A. O., Silchuk T. A., & Tsyrunnikova V. V. (2021). Key aspects of expanding the range of functional bread products. Science, innovation and entrepreneurship: Mater. II International Symposium of students. and minor of scientists, Kyiv, May 14, 2021. Kyiv. P. 10–11. [in Ukrainian]

5. Why is salt important in yeast bread. Baking company King Arthur: web site. URL: <https://www.kingarthurbaking.com/blog/2020/07/29/why-is-salt-important-in-yeast-bread> [in English]

6. El Ati, J., Doggui, R., & El Ati-Hellal, M. (2021). A successful pilot experiment of salt reduction in tunisian bread: 35% gradual decrease of salt content without detection by consumers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1590. [in English]

7. Dunteman A., Yang Y., McKenzie E., Lee Y., & Lee S.-Y. Sodium reduction technologies applied to bread products and their impact on sensory properties: a review. *International Journal of Food Science and Technology*. URL: <https://aces.illinois.edu/news/reducing-salt-bread-without-taste> [in English]

8. Nahar, N., Madzuki, I., Izzah, N., Ab Karim, M., Ghazali, H., & Karim, R. (2019). Bakery science of bread and the effect of salt reduction on quality: A review. *Borneo J. Sci. Technol.*, 1, 9–14. [in English]

9. Замінники кухонної солі. Фармацевтична енциклопедія: веб-сайт. URL: <https://www.pharmacyclopedia.com.ua/article/1554/zaminniki-kuxonnoi-soli> [in Ukrainian]

10. No Salt Sodium. Free Salt Alternative. EBAU: web site. URL: <https://www.ebay.com/itm/373487137473> [in English]