

DOI <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2025-25-3-31>

УДК 621.646

І. Я. Стадник<sup>1</sup>, д-р техн. наук

ORCID: 0000-0003-4126-3256

В. А. Піддубний<sup>2</sup>, д-р техн. наук

ORCID: 0000-0002-1497-7133

В. М. Гіджеліцький<sup>3</sup>, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0001-5959-514X

С. М. Громовий<sup>4</sup>, канд. с-г. наук

ORCID: 0009-0007-0673-2965

В. С. Михайлик<sup>5</sup>, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0001-7604-4403

<sup>1</sup>Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя<sup>2</sup>Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут спирту та біотехнології харчових продуктів»<sup>3</sup>Київський кооперативний інститут бізнесу і права<sup>4</sup>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків<sup>5</sup>Державний торговельно-економічний університет

e-mail: igorstadnykk@gmail.com

## ВПЛИВ МОРКВЯНОГО ПЮРЕ НА ПРИГОТУВАННЯ ТІСТА ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА

*Анотація.* У статті розглянуто доцільність використання коренеплоду – моркви як інноваційного інгредієнта у хлібопеченні та кондитерській промисловості. Метою дослідження є встановлення впливу морквяного пюре на якісні показники пшеничного хліба першого сорту та обґрунтування його використання як природного збагачувача і барвника.

У роботі використано борошно пшеничне першого сорту, питну воду, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль та морквяне пюре, отримане шляхом відварювання та подрібнення коренеплодів. Розроблено кілька варіантів рецептур із різними пропорціями внесення морквяного пюре (10%, 15% від маси борошна). Для достовірності результатів експерименти повторювали тричі, статистичну обробку здійснювали методом варіаційного аналізу. Установлено, що внесення морквяного пюре позитивно впливає на якість хліба: вироби характеризуються більш насиченим кольором, приємним ароматом, підвищеною вологістю та ніжною текстурою. Визначено рівень заміни борошна морквяним пюре, який забезпечує поліпшення фізико-хімічних та органолептичних властивостей без погіршення структурних характеристик виробів. Відзначено, що часткова заміна борошна на овочеve пюре сприяє утриманню вологи, що, своєю чергою, дає змогу коригувати кількість рідини в рецептурі.

Практичне значення роботи полягає у можливості створення продуктів підвищеної харчової цінності з покращеними сенсорними характеристиками, що відповідають тенденціям здорового харчування.

*Ключові слова:* пшеничний хліб, морквяне пюре, фізико-хімічні властивості, органолептична оцінка, натуральний барвник.

*Постановка проблеми.* Проблема корекції харчування населення залишається актуальною у світовому масштабі. Останнім часом у нашій країні спостерігається зростання інтересу до концепції функціонального та здорового харчування. Значну увагу привертають харчові продукти, виготовлені з використанням натуральних рослинних добавок (соків, порошоків, вичавок) без застосування консервантів і синтетичних барвників, а також із підвищеним вмістом мікро- та макроелементів і вітамінів.

Продукти масового споживання, зокрема хлібобулочні вироби, доцільно збагачувати біологічно цінними інгредієнтами. Серед нетрадиційної рослинної сировини для хлібопечення перспективними є також коренеплоди, зокрема морква та буряк [1]. Їх використання дає



змогу збагачувати хліб вітамінами та мінеральними речовинами, знижувати енергетичну цінність готової продукції та розширювати асортимент хлібобулочних виробів функціонального призначення.

Морква є цінним коренеплодом, харчова цінність якого зумовлена високим вмістом  $\beta$ -каротину. Вона характеризується радіопротекторними та антиоксидантними властивостями, сприяє профілактиці хронічних серцево-судинних захворювань, підвищує клітинний імунітет та активність ферментів антиоксидантної системи організму. Одним із таких компонентів є продукт переробки моркви – пюре, що порівняно з основною сировиною характеризується насиченим хімічним складом і здатний модифікувати реологічні та біохімічні властивості дріжджового тіста, що сприяє підвищенню якісних показників пшеничного хліба та його харчової цінності. Морквяне пюре має широкий спектр застосування в лікувально-профілактичному харчуванні при різних порушеннях і захворюваннях організму.

В умовах зростаючого попиту на функціональні та корисні продукти харчування традиційне хлібопечення стикається з проблемою розширення асортименту та покращення харчової цінності своїх виробів без використання штучних добавок [2]. Використання традиційних інгредієнтів часто не дає змоги повною мірою задовольнити запити сучасного споживача щодо збалансованого раціону та натуральності. Це створює нагальну потребу впровадження інноваційних рішень, які дадуть змогу зберегти високі смакові якості та водночас підвищити біологічну цінність продукції. Тому одним із перспективних напрямів є використання овочевої сировини, зокрема моркви.

*Аналіз останніх досліджень.* Використання овочів у хлібопеченні має глибоке історичне коріння, хоча сучасні технології значно розширили можливості їх застосування. Одним із найвідоміших історичних прикладів є морквяний кекс, який за однією з версій виник ще у середньовіччі, коли цукор був дорогим, а морква використовувалася як натуральний підсолджувач [3]. У подальшому цей підхід знайшов широке поширення в кулінарних традиціях США та Великої Британії, де морквяний пиріг став класичним національним десертом.

Сучасні дослідження підтверджують технологічні та харчові переваги використання овочевих добавок у борошняних виробках. Зокрема, автори [4] встановили, що додавання морквяного пюре до хлібобулочних виробів покращує їхню вологість і збільшує термін зберігання завдяки високому вмісту харчових волокон, які затримують утрату вологи під час зберігання. Подібні результати отримали також автори [5], які довели, що додавання морквяного порошку підвищує водопоглинальну здатність борошна та покращує пористість м'якушки готового хліба

Окремий напрям досліджень стосується використання коренеплодів як натурального барвника та джерела біологічно активних речовин. Так, автори [6] дослідили вплив екстрактів коренеплодів, що містять бетанін (E162), на колір та стабільність борошняних виробів. Було встановлено, що стійкість пігменту залежить від рН середовища та температури термообробки. Аналогічні висновки зробили [7], які дослідили, що антоціанові й беталаїнові пігменти проявляють термостійкість за короткотривалого випікання і можуть використовуватися як натуральні барвники у хлібопеченні

В Україні питання використання рослинної сировини у хлібопеченні активно досліджують науковці профільних закладів. Зокрема, С.А. Бондаренко [8] показала, що додавання морквяного борошна до пшеничного тіста покращує його реологічні властивості, збільшує вміст  $\beta$ -каротину та клітковини, завдяки чому підвищується харчова цінність готового продукту. Інша українська дослідниця, О.В. Коваленко [9], у дисертаційній роботі, присвяченій створенню кондитерських виробів із рослинними добавками, довела, що порошок коренеплодів є ефективним натуральним барвником і може стабільно зберігати колір у глазах та



начинках. А С. Панасюк та ін. [10] обґрунтували доцільність використання овочевих порошків у технологіях бісквітів, печива та пряників, зазначаючи, що вони не лише збагачують вироби харчовими волокнами, а й подовжують термін їх зберігання.

У практиці застосовують різні форми морквяної та бурякової сировини. Найпоширенішими є овочеve пюре, порошок та концентровані екстракти. Овочеve пюре отримують із бланшованої та подрібненої сировини; воно забезпечує високу вологість тіста, знижує потребу в додатковій воді та покращує м'якушку виробів [11; 12]. Рекомендоване дозування становить 10–20% до маси борошна у хлібобулочних výroбах та 15–25% – у здобних і кексах. Овочеві порошки виробляють шляхом висушування та подрібнення овочів до борошністого стану; вони надають виробам стійкого забарвлення, збагачують харчовими волокнами та дають змогу частково замінити борошно без погіршення структурних властивостей тіста. Оптимальне дозування для хліба становить 3–8%, для печива та пряників – 5–10%, для бісквітного тіста – 8–12% [10; 13]. Концентровані екстракти коренеплодів переважно застосовують як натуральний барвник (1–3%), особливо у кремах, глазурах та начинках, де вони надають виразного кольору без істотного впливу на структуру тіста [6; 13].

Застосування овочевих добавок [14] потребує урахування особливостей їх взаємодії з тістом: пюре доцільно вносити на стадії замісу, а порошки – разом із сухими компонентами для рівномірного розподілу; під час роботи з буряком рекомендовано коригувати рН тіста (додаванням невеликої кількості лимонної кислоти або сироватки) для стабілізації пігменту бетаніну. Комбіноване використання пюре (≈10%) та порошку (≈5%) дає змогу одночасно покращити структуру тіста та збагатити вироби біологічно активними речовинами, що відповідає сучасним тенденціям створення продуктів функціонального харчування.

Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить про перспективність застосування коренеплодів (моркви та буряка) як функціональних інгредієнтів у технології хлібобулочних виробів. Їх використання дає змогу поліпшити органолептичні властивості, підвищити вміст біологічно активних речовин та розширити асортимент продукції функціонального призначення.

*Формулювання мети статті (постановка завдання).* Мета роботи – дослідження впливу морквяного пюре на показники якості пшеничного хліба першого сорту для підвищення його технологічних властивостей, а також обґрунтування використання як природного збагачувача та барвника.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання: обґрунтувати доцільність використання морквяного пюре під час виробництва пшеничного хліба з борошна першого сорту; дослідити фізико-хімічні властивості морквяного пюре; визначити вплив морквяного пюре на властивості пшеничного тіста; проаналізувати органолептичні та фізико-хімічні показники якості пшеничного хліба з борошна першого сорту, збагаченого морквяним пюре.

Дослідження проводили з метою встановлення впливу морквяного пюре на фізико-хімічні та органолептичні показники пшеничного хліба з борошна першого сорту. Як основну сировину використовували: пшеничне борошно першого сорту [15]; пресовані хлібопекарські дріжджі, кухонну сіль, цукор-пісок, питну воду відповідно до чинних стандартів; морквяне пюре, виготовлене з бланшованої та подрібненої на пюреподібну масу свіжої моркви (попередньо очищеної та подрібненої, бланшованої 5 хв за 95°C).

Було сформовано три дослідні варіанти хліба: контроль – без морквяних добавок; пюре 10% до маси борошна; пюре 15% до маси борошна. Фізико-хімічні показники морквяного пюре представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники морквяного пюре,  $p \leq 0,05$ 

Назва	Показники		
	Вихід пюре	pH	СВ, %
морквяне пюре	89, 4	6.1	9.1

Вологість тіста коригували з урахуванням умісту води в пюре ( $\approx 85\%$ ).

Замість тіста проводили до отримання однорідної еластичної маси з температурою  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ . Під час дозування проводили зменшення кількості води у рецептурі на 10–15% для збереження консистенції тіста.

Ферментацію здійснювали однофазним способом за  $30^\circ\text{C}$  протягом 120 хв із двома обмінаннями через кожні 40 хв. Оброблені тістові заготовки остаточно вистоявали 50 хв за  $35^\circ\text{C}$  та відносної вологості 75%. Зразки тіста після вистоявання випікали. Випікання проводили за температури  $220\text{--}230^\circ\text{C}$  упродовж 25–30 хв. Після вистигання проводили оцінку їхньої якості. Зразки подано на рис. 1.

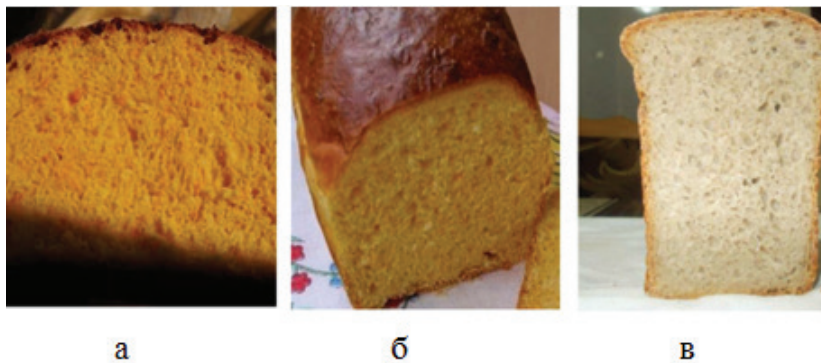


Рис. 1. Зразки хліба: а – 10% морквяного пюре; б – 15% морквяного пюре; в – контроль

*Методи аналізу якості.* Фізико-хімічні показники [16; 17]: вологість м'якушки (ГОСТ 21094-75), кислотність, пористість (ГОСТ 5669-96), питомий об'єм хліба. Органолептична оцінка (за ДСТУ 7517:2014): форма, поверхня, колір скоринки, стан м'якушки, смак і запах. Реологічні властивості тіста: визначали методом фаринографії (ICC 115/1) та екстенсографії (ICC 114/1) для оцінки водопоглинання, стабільності, розтяжності та опору розриву тіста. Хімічний склад: уміст каротиноїдів – спектрофотометрично ( $\lambda = 450 \text{ нм}$ ), уміст харчових волокон – методом Вейлера – Гросса.

*Статистична обробка.* Кожен дослід проводили в триразовій повторюваності. Статистичну обробку результатів здійснювали методами дисперсійного аналізу (ANOVA) з використанням програмного забезпечення Statistica 13.0 [18]. Вірогідність відмінностей оцінювали на рівні  $p \leq 0,05$ .

*Основна частина.* Дозування пюре в дослідженнях показало вплив на фізико-хімічні властивості тіста. Вологість та консистенція тіста мали підвищену загальну вологість. За 10% внесення тісто стає м'яким та еластичним, а за 15% – помітно клейким і трохи менш пружним, що потребує уважного контролю під час формування хлібних заготовок. Цукри та пектини моркви прискорюють бродіння, особливо за 10% внесення. За 15% спостерігається швидкий підйом, але можливе нерівномірне формування пористої структури через часткове розрідження клейковинної матриці.

Аналіз органолептичних та фізико-хімічних показників якості пшеничного хліба з борошна першого сорту, збагаченого морквяним пюре, подано в табл. 2.

Таблиця 2

## Вплив моркви на властивості хліба

Показник	Контроль	10% моркви	15% моркви
Об'єм хліба	100 %	+5 %	+3 %
Пористість	Середня	Вища	Вища, але нерівномірна
М'якість м'якушу	Базова	Покращена	Висока, з тенденцією до злипання
Колір	Світлий	Золотисто-оранжевий	Інтенсивний оранжевий
Смак	Нейтральний	Легко солодкуватий	Солодкуватий, яскравий смак моркви

Органолептична оцінка експериментальних зразків (табл. 2) показала, що форма виробів зберігається в усіх варіантах хліба. Зі збільшенням кількості морквяного пюре (10% та 15% від маси борошна) колір м'якушу змінюється від світло-жовтого (10%) до насиченого оранжевого (15%), при цьому скоринка стає темнішою. Також спостерігається збільшення об'єму хліба. М'якуш хліба з пюре моркви довше зберігає вологість, особливо у варіанті 15%, завдяки пектиновим речовинам. Хліб із 10% пюре моркви сприймається як легкий та ароматний, із 15% – інтенсивно оранжевий і помітно солодший. Вплив морквяного пюре на підйомну силу дріжджів показано на рис. 2.

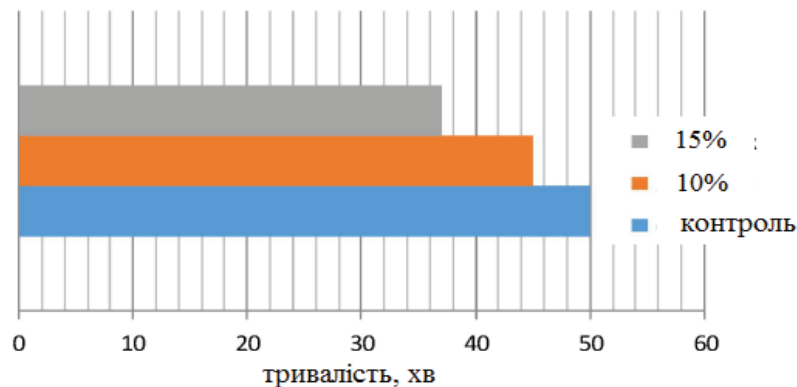


Рис. 2. Вплив морквяного пюре на підйомну силу дріжджів

Із рис. 2 видно, що за внесення 15% морквяного пюре в тісто підйомна сила дріжджів становить 45 хв, а за 15% – 37 хв. Для контрольного зразка це 50 хв, що свідчить про позитивний вплив морквяного пюре на активність дріжджових кліток, прискорюючи процес бродіння.

Фізико-хімічні показники зразків пшеничного хліба першого сорту подано на рис. 3.

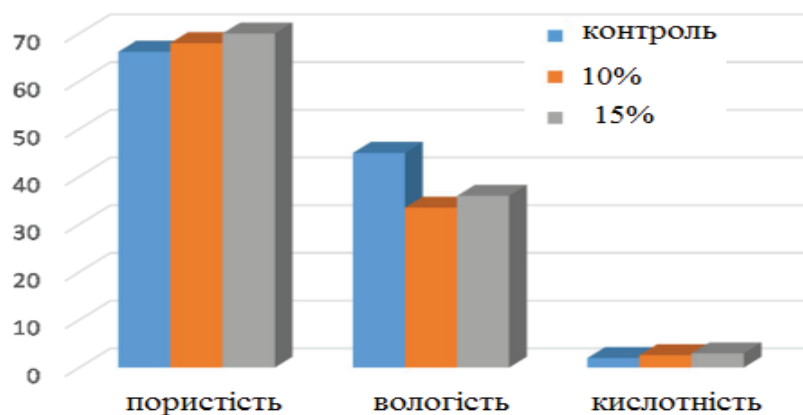


Рис. 3. Фізико-хімічні показники пшеничного хліба першого сорту





Дані рисунку показують, що експериментальні зразки пшеничного хліба перевищують контроль. Так, внесення 10% морквяного пюре призводить до збільшення пористості м'якушки на 1,8 і 3,8% відповідно, а також покращує формостійкість готових виробів. Пониження вологості на 11,5–9% у дослідних зразках хліба пояснюється способом харчових волокон (целюлоза, геміцелюлоза, легнін, пектинові речовини) зв'язувати вологу.

**Висновки.** Проведені дослідження підтвердили, що морква є перспективною сировиною для збагачення пшеничного хліба. На основі аналізу та синтезу зібраної інформації сформульовано загальні висновки щодо доцільності та переваг використання моркви у хлібопеченні. Використання моркви у хлібопеченні – це не лише спосіб додати новизни у звичні рецепти, а й можливість створити унікальні, корисні та естетично привабливі продукти. Додавання 10% морквяного пюре – оптимальне для підвищення м'якості та пористості хліба без негативного впливу на його об'єм та форму. Варіант із 15% моркви дає яскравий колір і солодкий смак, проте потребує корекції води та контролю формування тіста. Позитивний ефект моркви пов'язаний із пектиновими речовинами, клітковиною та натуральними цукрами, що сприяють кращому утриманню вологи та покращенню органолептики.

#### Список використаних джерел

1. Kravchenyuk R., Stadnyk I., Technology of preparation and determination of properties of kvass from table beet for use in bread baking. *Human and nation's health*, 2024.
2. Pakhomska O.V. Scientific approach to the creation of functional bakery products]. *Naukovi pratsi Natsional'noho universytetu kharchovykh tekhnolohiy – Scientific works of the National University of Food Technologies*. 2019 № 25 (2). P. 276–283.
3. Igor Stadnyk, Olena Kolomiets, Oksana Dziana. Substantiation of foamy structure formation in a gluten-free biscuit. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences vol. 14*, 2020 p. 1008–1019. DOI: <https://doi.org/10.5219/1399>.
4. Arueya C.C., Abasi O.A. Proximate composition, physical and sensory properties of carrot-wheat flour bread. *Food Science and Technology*. 2018. № 38(1). P. 164–169.
5. Iorgachova K.G., Lebedenko T.E. Bakery products for health purposes using phytoadditives: *Monograph*. Kyiv: K-Press, 2015. 464 p.
6. Del-Valle J.E., Uribe M.A. Thermal stability of betanin in beetroot powder. *Journal of Food Engineering*. 2009. № 92(3). P. 329–335.
7. Lien Lemmens, Ines Colle, Griet Knockaert, Sandy Van Buggenhout, Ann Van Loey, Marc Hendrickx. Influence of pilot scale in pack pasteurization and sterilization treatments on nutritional and textural characteristics of carrot pieces. *Food Research International Volume 50, Issue 2*, March 2013. P. 526–533.
8. Bondarenko S.A. Research on the influence of carrot flour on the quality of bread. *Collection of scientific works of the National University of Chemistry and Technology*. 2019. 25(2). P. 85–91.
9. Kovalenk O.V. Development of confectionery technology using vegetable dyes. *Dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences*. 2020. Kyiv, Ukraine.
10. S. Panasyuk I. Taraimovych Use of vegetable and fruit powders as innovative ingredients in the recipe of craft bakery product. *Commodity Bulletin*. 2022. output 15. P. 49–62. DOI: 10.36910/6775-2310-5283-2022-16-4.
11. Al-Fars A.R., Lee C.Y.C. Antioxidant activity and total phenolic content of various cultivars of carrots and beets. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2008. 63(1). P. 1–8.
12. Stadnyk Igor, Pidubnyi Volodymyr, Chahaida Andrii, Fedoriv Viktor, Hushtan Tetiana, Kraievska Svitlana, Kahanets-havrylko Lesia, Okipnyi Ihor Energy saving thermal systems on the mobile platform of the mini-bakery. *Contents of Journal of Mechanical Engineering – Strojnický časopis*. 2023. Volume 73, No. 1. P. 169–186. DOI: <https://10.2478/scjme-2023-0014>.
13. Drobot V.I., Izhevskaya O.P. The use of flaxseed meal to give bread health properties, *Grain Storage and Processing*, 2017. Vol. 209, no. 1. P. 47–49
14. Kravchenyuk R. Yu., Kravchenyuk H. Yu., Stadnyk I. Ya., Sabadash G. The effect of roller crushing of germinated flax seeds on the quality indicators of «Ternopil'ske» cookies. *Bulletin of the TNTU*, 2024, No. 2 (114). P. 51–59.



15. Drobot V.I., Sylchuk T.A. Using spontaneous fermentation sourdough in the production of rye-wheat bread. *Naukovi pratsi NUXT – Scientific works of NUFT*, 2016. 22(1). P 180–184.
16. Palamarchuk I.I. Growth, development and yield of table beet using water-retaining granules in the conditions of the forest-steppe of the right bank of Ukraine. *Vegetable and melon growing*. 2021. Vol. 70. P. 45–52
17. Zheplinska M., Mushtruk M., Vasylyv V., Kuts A., Slobodyanyuk N., Bal-Prylypko L., Nikolaenko M., Kokhan, O., Reznichenko Y., Salavor O. The micronutrient profile of medicinal plant extracts. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 2021. 15. P. 528–535. DOI: <https://doi.org/10.5219/1553>.
18. Igor Stadnyk, Olena Kolomiiets, Oksana Dziana Substantiation of foamy structure formation in a gluten-free biscuit. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. vol. 14, p. 2020. P. 1008–1019. DOI: <https://doi.org/10.5219/1399>.

Стаття надійшла до редакції 25.09.2025

Стаття прийнята 13.10.2025

Статтю опубліковано 25.11.2025



**I. Stadnyk<sup>1</sup>, V. Piddubny<sup>2</sup>, V. Hidzhelitskyi<sup>3</sup>, S. Gromovy<sup>4</sup>, V. Mihailik<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>*Ternopil Ivan Pulyuy National Technical University*

<sup>2</sup>*State Scientific Institution Ukrainian Research Institute of Alcohol and Biotechnology of Food Products*

<sup>3</sup>*Kyiv Cooperative Institute of Business and Law*

<sup>4</sup>*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*

<sup>5</sup>*State University of Trade and Economics*

## **INFLUENCE OF CARROT PUREE ON DOUGH PREPARATION AND QUALITY INDICATORS OF WHEAT BREAD**

### **Summary**

The article examines the feasibility of using root vegetables – carrots – as innovative ingredients in the baking and confectionery industry. The research method is to establish the effect of carrot puree on the quality indicators of first-grade wheat bread and to justify its use as a natural enricher and dye. The work used first-grade wheat flour, drinking water, pressed baker's yeast, salt, and carrot puree obtained by boiling and grinding root vegetables. Several recipes were developed with different proportions of carrot puree (10%, 15% of the flour mass). For the reliability of the results, the experiments were repeated three times, statistical processing was carried out by the method of variation analysis. It was established that the introduction of carrot puree has a positive effect on the quality of bread: the products are characterized by a more saturated color, a pleasant aroma, increased humidity and a delicate texture. The level of flour replacement with carrot puree was determined, which provides improvement of physicochemical and organoleptic properties without reducing the structural properties of the product. It was noted that partial replacement of flour with vegetable puree contributes to a decrease in moisture, which, in turn, allows adjusting the amount of liquid in the recipe.

The practical significance of the work lies in the possibility of creating products of increased nutritional value with improved sensory characteristics, depending on the trends of healthy eating.

**Keywords:** wheat bread, carrot puree, physicochemical properties, organoleptic evaluation, natural dye.