

5. Матасар І.Т., Петрищенко Л.М. Стан фактичного харчування у жінок фертильного віку, які проживають на радіаційно забруднених територіях // „Гігієнічна наука та практика на рубежі століть”. Матеріали XIV з'їзду гігієністів України. Том II. – Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС. – 2004. – С. 400–401.
6. Порушення стану фактичного харчування дітей України, шляхи вирішення проблеми / О.М. Оноприєнко, О.Д. Ольшевська, О.О. Ятченко та ін. // „Гігієнічна наука та практика на рубежі століть”. Матеріали XIV з'їзду гігієністів України. Том II. – Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС. – 2004. – С. 412–414.
7. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 363 с.
8. Капрельянц Л.В., Йоргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
9. Арсеньєва Л.Ю. Наукове обґрунтування та розроблення технології функціональних хлібобулочних виробів з рослинними білками та мікронутрієнтами. Дисертація на здоб. наук. степ. д.т.н./ Наук. консультанти: В.І. Дробот, В.Н. Корзун - К.:2007. – 300с. НУХТ.

УДК 664.661.212:633.11-021.465.

## ВИКОРИСТАННЯ НЕПРОДОВОЛЬЧОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦІ В ТЕХНОЛОГІЇ ЗЕРНОВОГО ХЛІБА

Пшенишнюк Г.Ф., канд. техн. наук, доцент, Макарова О.В., канд. техн. наук, доцент,  
Іванова Г.С., пошукувач, Костюченко І.В., магістр  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*У статті наведені результати дослідження кінетики набухання зерна пшениці в залежності від її якості та температури середовища, оптимальних параметрів замочування зерна, основних показників якості зернового хліба із непродовольчої пшениці. А також показана можливість її використання при виробництві даного виду хліба. Відмічена необхідність подальшого удосконалення технології та складу рецептури зернового хліба лікувально-профілактичного призначення.*

*In article are described results of researching kinetics swelling of grain wheat depending on quality and temperature of environment, optimum parameters of soaking of grain, the basic indicators quality of grain bread from not food wheat are resulted. And also shown possibility of its use in manufacture of such bread. Necessity of the further improvement of technology and structure of a compounding of grain bread of treatment-and-prophylactic appointment is noted.*

Ключові слова: непродовольче зерно, миття, замочування, диспергування, рецептура, тісто, бродіння, зерновий хліб, якість, харчова цінність.

Останнім часом, під впливом підвищення попиту на групу продуктів здорового харчування та загального розвитку харчової галузі, перед вченими та працівниками хлібопекарської галузі постала проблема розширення асортименту виробів на основі використання нетрадиційних видів сировини з метою надання їм функціональних властивостей. В зв'язку з цим в Україні і інших країнах світу проводяться дослідження щодо створення нових лікувально-профілактичних сортів хліба, на деяких підприємствах галузі розроблена та запроваджена у виробництво група виробів „преміум-класу”, серед яких не останнє місце посідає зерновий хліб та хлібобулочні вироби з додаванням злаків [9-13]. Дані види виробів характеризуються оригінальним смаком, збалансованим вітамінно-мінеральним складом і функціональними властивостями.

Зерновий хліб володіє цілим рядом переваг – є джерелом біологічно активних компонентів (харчових волокон, лімітуючих амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин), сприятливо впливає практично на всі життєво важливі системи організму людини, а технологія його виробництва забезпечує ефективне використання зернових ресурсів. Особливо актуальним є споживання такого хліба для регіонів з несприятливою екологічною ситуацією та радіоактивно забруднених районів.

Для виробництва такого хліба використовують високоякісне зернове збіжжя. В той же час, хліб із цілого зерна поступається за якістю виробам із сортового борошна непривабливим кольором і виглядом, більш ущільненою м'якушкою з непригамним для виготовленого за традиційними технологіями хліба смаком.

За даними літератури [14], на сертифіковані зернові склади (СЗС) в минулому році надійшло 9,6 млн. т зерна, із яких досліджено 9,1 млн. т – 95 % від загального об'єму. Питома вага окремих класів пшениці відповідно ДСТУ 3768:2004 наведена в табл. 1.

Таблиця 1 – Класифікація зерна за вмістом білка

Клас зерна	Кількість зерна	
	тис. т	%
1	21,9	0,2
2	106,7	1,2
3	957,5	10,5
4	2162,0	23,7
5	1144,9	12,5
6	4641,7	50,8
некласична	100,9	1,1
Всього	9135,7	100

Вміст білка в партіях пшениці коливався від 4 до 18,2 % , а середньозважений показник за вмістом білка склав всього 10,3 %. При цьому, масова частка зерна пшениці 5 та 6 класу складала аж 63,3 %.

Аналіз якості пшениці, яка надійшла на СЗС в минулому році за вмістом та якістю клейковини показав, що значні об'єми зерна мали невисокий вміст клейковини низької якості або зовсім були з невідмиваючою клейковиною.

За якістю клейковини на СЗС надійшло 4,8 % зерна пшениці першої, 49,6 % — другої і 21,0 % третьої групи, 24,6 % складало зерно пшениці з невідмиваючою клейковиною. Таким чином, в минулому році на СЗС надійшло 45,6 % пшениці 3-ої групи якості та з невідмиваючою клейковиною.

Отже, можна зробити висновок, що значна кількість пшениці не відповідає вимогам продовольчої, тобто не придатна для переробки на борошно для хлібопекарського виробництва, але може бути використана в якості вихідної сировини для виробництва зернового хліба після відповідної технологічної обробки.

Метою даної роботи є дослідження можливості розширення сировинної бази та зниження вартості зернового хліба за рахунок використання непродовольчого зерна пшениці.

Загальновідома та найпоширеніша технологія приготування зернового хліба складається з наступних стадій: миття; замочування; пророщення зерна пшениці 12...24 год. при коливанні температури середовища 15...50 °С [5-8], призначенням якого є синтез і активація ферментів, під впливом яких досягається розчинення резервних речовин зерна; його диспергування на відповідному обладнанні (диспергаторі); підбір рецептури; заміс тіста на основі зернової маси; бродіння тіста; його розробка; вистоювання та випічка тістових заготівок [1].

В процесі миття зерно вивільнюється від пилу, бруду, різного виду домішок, мікроорганізмів і збудників хвороб, невластивих запахів.

Замочування зерна характеризується взаємодією складових зерна з надлишковою кількістю води. При цьому вода потрапляє в середину зернівки завдяки різній здатності гідрофільних речовин зерна поглинати молекули води і утворювати сполучення за допомогою міжмолекулярних сил тяжіння. В результаті осмотичного поглинання води біоколоїди зерна набухають, а його об'єм збільшується на 40...45 %.

При цьому швидкість поглинання води зерном, набухання залежить від його сорту, щільності, міцності, хімічного складу зернівки та ін. Тому на першому етапі була досліджена кінетика набухання різних сортів зерна пшениці у водопровідній воді, температура якої коливалась в межах 10...40 °С. Для дослідів використовували зразки пшениці, показники якості якої наведені в табл. 2.

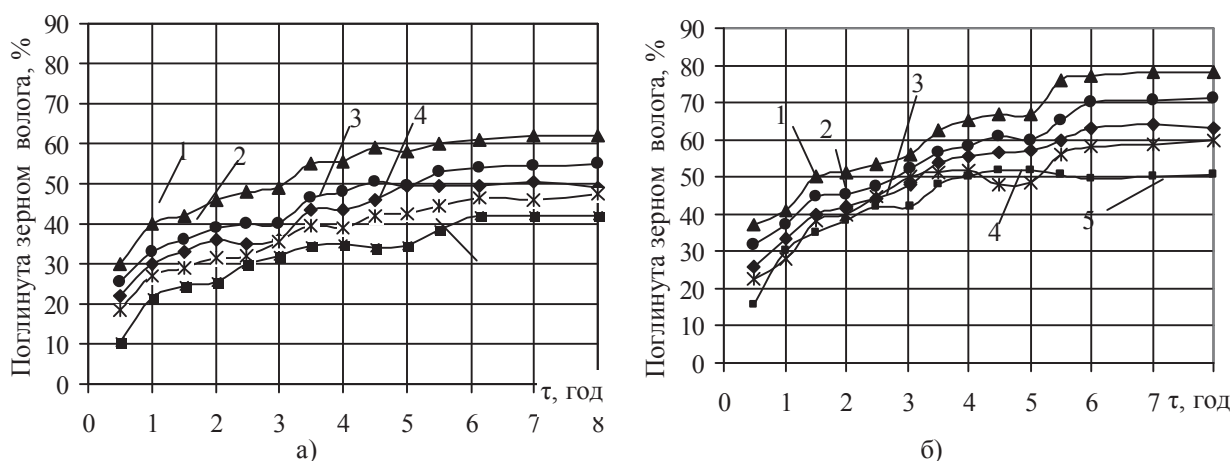
Таблиця 2 – Показники якості зерна пшениці

Показники якості зерна	М'яке зерно	М'яке непродовольче зерно (зразок 1)	Тверде лущене зерно	Тверде не лущене зерно	М'яке непродовольче зерно (зразок 2)
Колір	Характерний зерну пшениці, світлий з коричневим відтінком				
Запах	Притаманий здоровому зерну, без сторонніх запахів гнилої, затхлості				
Смак	Притаманий нормальному зерну пшениці, майже прісний				
Сипучість	Добра, без наявності грудочок				
Засміченість	Незначна				
Пошкодженість та зараженість	Не виявлено				
Натуральна маса, г/л	714	746	713	724	780
Абсолютна маса, г	41,4	41,2	43	42,6	41

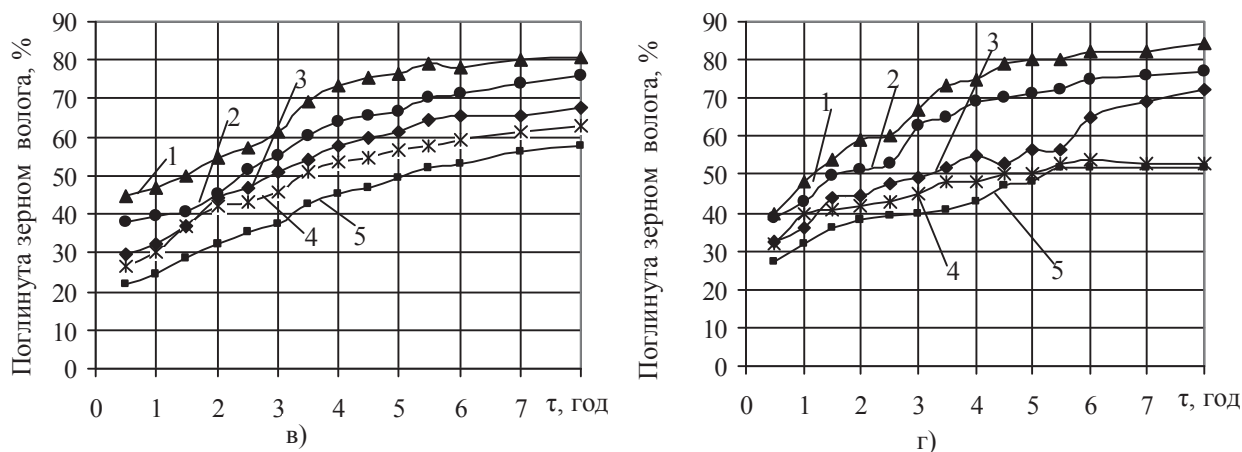
Продовження табл. 2

Показники якості зерна	М'яке зерно	М'яке непродовольче зерно (зразок 1)	Тверде лущене зерно	Тверде не лущене зерно	М'яке непродовольче зерно (зразок 2)
Скловидність, %	38	46	73	81	52
Вологість, %	13,4	12,8	12,6	12,5	13,2
Кількість сирової клейковини, %	30,7	-	23,9	24,2	15,5
Якість клейковини: Колір Еластичність	світло-сірий задовільна	не відмивається	світло-сірий добра	світло-сірий добра	світло-сірий незадовільно-слабка
Розтяжність, см	18	-	15	16	25
Показання ВДК-1, од. пр.	90	-	75	78	115
Вологість сирової клейковини, %	67,5	-	65,0	62,2	69,2
Вміст сухої клейковини, %	9,98	-	8,34	9,15	4,77

Залежність водопоглинної здатності зразків пшениці від температури та тривалості процесу замочування (рис. 1), свідчить, що, в цілому, набухання зерна більш інтенсивно проходить при вищій температурі середовища у зразків із м'яких сортів пшениці.



1 – м'яке непродовольче зерно (зразок 1); 2 – м'яке непродовольче зерно (зразок 2); 3 – м'яке зерно; 4 – тверде лущене зерно; 5 – тверде нелущене зерно



1 – м'яке непродовольче зерно (зразок 1); 2 – м'яке непродовольче зерно (зразок 2); 3 – м'яке зерно; 4 – тверде лущене зерно; 5 – тверде нелущене зерно

Рис. 1 Динаміка вологопоглинання зерном пшениці при температурі середовища: а) 10 °С; б) 20 °С; в) 30 °С; г) 40 °С

При цьому, незалежно від температури води та якості зерна, в перші 6 год. замочування відбувається досить інтенсивне поглинання вологи. Відповідно даним літератури [8, 9], це пов'язано з сорбуванням молекул води спершу периферійними шарами зернівки, а вже потім її центральними шарами. При цьому, найбільш зволуженими будуть периферійні частинки зернівки. Поглинання води відбувається ступінчасто. Це пов'язано з першочерговим поглинанням вологи плодовою оболонкою, яка має рихлу капілярно-пористу структуру і велику поверхню контакту з молекулами води. Наявність градієнта вологості між сусідніми шарами оболонок, алейронового шару і ендосперму викликає переміщення молекул води у внутрішні шари зернівки та створення внутрішньої напруги, релаксація якої призводить до руйнування структури зернівки і появи мікротріщин. Останні прискорюють переміщення вологи із зовнішніх шарів зернівки у внутрішні.

Переміщення вологи із зовнішніх шарів зернівки у внутрішні, гідратація біополімерів, прояв активності гідролаз і початок природних біохімічних процесів призводять до складних структурних перетворень, які змінюють натуру зерна, скловидність, щільність, міцність і в, кінцевому підсумку, викликають зміну технологічних властивостей зерна.

В зв'язку з низькою урожайністю та вимогливістю до ґрунту, тверді види пшениці є дефіцитною сировиною, тому для дослідження технологічних властивостей зернового тіста та якості готових виробів використовували м'яке непродовольче (зразок 2) та продовольче зерно, яке замочували протягом 6 год. при температурі води  $18 \pm 2$  °С, так як підвищення температури незначно скорочує тривалість замочування, але призведе до ускладнення технологічного процесу та збільшення енергетичних витрат на виробництво зернового хліба.

Безпосередньо перед диспергуванням зерно знову ретельно промивали. При цьому видаляються залишки бруду, а головне – більша частина сторонньої мікрофлори (пліснявих грибів, гнилісних і маслянокислих бактерій, тощо). Замість тіста на основі зернової маси та вихідних компонентів рецептури здійснювали на лабораторній тістомісильній машині періодичної дії до однорідного стану.

Дозрівання зернового тіста – складний багатоступеневий процес, при якому відбувається ферментна обробка зернових оболонок (висівок), накопичення продуктів бродіння та продуктів гідролітичного розкладу біополімерів. Від якості та глибини змін, що відбуваються в процесі дозрівання тіста та його тривалості в значній мірі залежить якість готових виробів.

Для розроблення рецептурного складу та удосконалення технології хліба із цілого зерна попередніми дослідженнями було визначено газоутворюючу здатність зернового тіста, кислотонакопичення та підйомну силу в процесі його бродіння. Тісто із зернової маси характеризується низькою газоутворюючою здатністю у результаті низької дисперсності, що призводить до недостатнього накопичення речовин, які беруть участь у формуванні смаку і аромату готових виробів та їх низького питомого об'єму [15]. Крім того, в процесі приготування зернового тіста у наслідок значної активності амілолітичних (особливо  $\alpha$ -амілази) та протеолітичних ферментів відбувається його розрідження та розслаблення, а у подальшому розливання тістових заготовок, що також погіршує якість виробів. Тому, для коректування газоутворення тіста та зниження активності ферментів шляхом підвищення кислотності тіста при розробленні рецептури передбачили внесення цукру та молочної сироватки.

Зернове тісто вологістю 46,5 % при співвідношенні рецептурних компонентів – 4 % пресованих дріжджів, 1,75 % солі кухонної, 2% цукру-піску, 2 % соняшникової олії, 15 % молочної сироватки до загальної кількості зерна в зерновій масі, готували безопарним прискореним способом, яке після 30-хв. бродіння при температурі 28...30 °С розробляли на шматки масою 350 г., вистоювали в формах до готовності та випікали при температурі 220 °С протягом 35...40 хв. З метою покращення якості виробу частину зернової маси заміняли пшеничним борошном в/с. Основні показники якості хліба з непродовольчого (зразок 2), продовольчого зерна пшениці та суміші його з пшеничним борошном наведені в табл. 3.

**Таблиця 3 – Показники якості зернового тіста та готових виробів**

Показники	Співвідношення зерна та борошна в тісті, %					
	Зерно		75:25	50:50	25:75	Борошно
	продов.	непродов.				
<b>Показники якості тіста</b>						
Температура, град	30	30	30	30	30	30
Тривалість бродіння, год.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Вологість, %	46,5	46,5	46,3	45,7	45,0	44,5
Кислотність, град.	3,4	3,5	3,5	3,4	3,2	3,0
Підйомна сила, хв.	14	16	14	12	10	5

Продовження табл. 3

Показники	Співвідношення зерна та борошна в тісті, %					
	Зерно		75:25	50:50	25:75	Борошно
	продов.	непродов.				
Показники якості зернового хліба						
<b>Органолептичні:</b>	Правильна, відповідає хлібній формі, в якій проводилося випікання					
Форма	Правильна, відповідає хлібній формі, в якій проводилося випікання					
Колір скоринки	Темний	Темний	Темно-жовтий	Жовтий	Золотисто-жовтий	
Стан поверхні	з підривами і тріщинами	з тріщинами	більш-менш гладка з невеликими тріщинами	достатньо гладенька	гладенька	
Стан м'якушки	липкувата	липкувата	Достатньо м'яка, суха	М'яка, суха	М'яка, суха еластична	
Характер пористості	нерівномірна, товстостінна	крупна, товстостінна	Недостатньо розвинена, товстостінна	Достатньо розвинена, більш дрібна	Добре розвинена, тонкостінна	
Смак	Властивий зерновому хлібу, з яскраво вираженим солодкуватим присмаком					Властивий пшеничному хлібу
Запах	Яскраво виражений хлібний аромат, без сторонніх запахів					Властивий пшеничному хлібу
<b>Фізико-хімічні:</b>						
Вологість, %	45,6	45,4	45,1	44,5	43,9	43,7
Кислотність, град.	3,1	3,2	3,0	2,9	2,8	2,7
Пористість, %	57	55	62	64	68	74
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	1,85	1,62	2,05	2,19	2,41	3,04

**Висновки**

1. Встановлено, що зерновий хліб із непродовольчої пшениці дещо поступається за фізико-хімічними показниками хлібу з продовольчого зерна, але внесення до його рецептури 25 % пшеничного борошна дозволяє отримати хліб прийнятною для зернового хліба якістю.

2. Показана можливість і перспективність виробництва хліба із цілого зерна непродовольчої пшениці з метою отримання продуктів лікувально-профілактичної дії та розширення сировинної бази.

3. В той же час необхідно приділити значну увагу удосконаленню технології та рецептурного складу зернового хліба для отримання виробів, які б мали більш сприятливий зовнішній вигляд, кращі смакові властивості та фізико-хімічні показники якості.

**Література**

1. Антонов В. М. Хлеб из пророщенного зерна - гарант здоровья // Хранение и перераб. зерна. - 2003. - № 12. - С.48-49.
2. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва. - К.: Логос, 2002.- 363 с.
3. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. – К.: Урожай, 1998.-410с.
4. Казаков Е. Д., Кретович В. Л. Биохимия дефектного зерна и пути его использования. - М.: Наука, 1979. - 152 с.
5. Козубаева Л. А., Злочевский В. Л., Конева С. И. Изменение свойства зерна пшеницы при его подготовке для получения зернового хлеба // Изв. вузов. Пищ. технол. - 2002. - №5-6. - С. 15-16.
6. Кузьмина С. С. Совершенствование технологии зернового хлеба и его товароведная оценка: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / Кемер. технол. ин-т пищ. пром-сти. - Кемерово, 2006. - 19 с.
7. Лобачёв Е. М. Как приготовить хлеб из пророщенной пшеницы. Е. М. Лобачёв // Зерновое хозяйство. - 2003. - №5. - С. 28 - 34, №6. - С. 31 - 33, №7. - С. 28-33, №8. -С. 29-34.
8. Махинько В.М., Махинько Л.В., Яценко О.М. Підбір середовища замочування зерна при виробництві зернового хліба.//Хранение и переработка зерна.-2008.- №11.с. 33-36
9. Мерко І.Т., Моргун В.О. Наукові основи технологія переробки зерна.- Одеса: Друк, 2001-348 с.

10. Пат. 71777 Україна, МПК7 А 21 D 13/02. Спосіб виробництва хлібного виробу «Тонус»: Громенко О. А., Громенко О. В.-№20031211756; Заявл. 17.12.2003; Опубл. 15.12.2004.
11. Пат. 2058080 РФ, МПК6 А 21 D 13/02. Спосіб производства зернового хлеба: Коротков Ю. А., Коваль И. В., Коваль И. Д., 1995.
12. Пат. 2102888 РФ, МКИ А 210 D 13/02. Спосіб производства зернового хлеба: Романов А. С, 1998, Бюл. № 23.
13. Пат. 2258377 Россия, МПК7 А 21 D 13/02. Спосіб производства зернового хлеба: Орлов. ГТУ, Корячкина С. Я., Кузнецова Е. А., Хмелева Е. В., Сатцаева И. К. - № 2004108546/13; Заявл. 22.03.2004; Опубл. 20.08.2005.
14. Предварительный анализ качества пшеницы урожая 2008. // Хранение и переработка зерна. – 2008. – №10. - С. 42-45.
15. Технология хлеба на основе целого зерна пшеницы/ Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, А.С. Иванова// Харчова наука і технологія. – 2009. – № 1. – С. 75-79.

УДК 664.661

## ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ РОСЛИННИХ ДОБАВОК НА ХІД ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ЯКІСТЬ ХЛІББУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Лебеденко Т.Є., канд. техн. наук, доцент, Решта С.П. канд. техн. наук, доцент,  
Ружицька Н.В. магістрант  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*Розглянуто можливість використання мікрододорості спіруліни, спеції естрагон, лікарської рослини кропива дводомної для збагачення хлібобулочних виробів біологічно активними речовинами: вітамінами, мікроелементами, антиоксидантами. Вивчено вплив внесення (0,05 – 0,2) % даних добавок до маси борошна на показники якості борошна та готових виробів. Запропоновано рекомендації щодо введення вивченої сировини до рецептури хлібобулочних виробів з пшеничного борошна вищого ґатунку.*

*Published data about the possibility of using Spirulina platensis, tarragon and nettle as a source of vitamins, microelements, antioxidants for the enrichment of bakery products. The influence of listed additives on quality of wheaten bread, quality of gluten and CO<sub>2</sub>-yielding in dough has been studied. Recommendations as to applying of studied raws into composition of wheaten bread has been offered.*

Ключові слова: спіруліна, естрагон, кропива

Збагачення продуктів харчування є одним з ефективних шляхів покращення здоров'я населення, зменшення негативного впливу навколишнього середовища на організм людини.

Хлібобулочні вироби – це продукти, які займають значну частину в нашому раціоні, проте їх хімічний склад не є досконалим. Хліб, особливо з сортового борошна бідний на вітаміни, харчові волокна, містить неповноцінний за амінокислотним складом білок.

Таким чином, хлібобулочні вироби є перспективним об'єктом для збагачення мікронутрієнтами.

Натуральні продукти мають перевагу перед синтетичними, оскільки їх складові - білки, вітаміни, мінеральні речовини знаходяться у формі природних сполук, тобто у формі, що легко засвоюється організмом. Комплексність їх хімічного складу обумовлює комплексне збагачення хліба одночасно білками, вітамінами, мінеральними сполуками, іншими важливими складовими. Одним з найпоширеніших і найбагатших джерел мікронутрієнтів є рослинна сировина: злаки, овочі, фрукти, олійні культури, водорості, лікарські трави та спеції [1,2].

При виборі збагачуючої добавки важливо враховувати її вплив на параметри технологічного процесу приготування хліба та якість готових виробів.

Вивчався вплив таких рослинних добавок, як мікрододорість *Spirulina platensis*, спеція естрагон та лікарська рослина кропива дводомна на хід технологічного процесу та якість готових виробів.

Мікрододорість спіруліна характеризується високим (до 70 %) вмістом білка, β-каротину, вітамінів групи В, заліза, пігментів. Має виражені антиоксидантні, імуномодулюючі, онко- та радіопротекторні властивості, встановлено її гіпохолестеринемічну та гіпоглікемічну дію [3-5].