

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА ІЗ СПІРУЛІНОЮ

Шевчук Наталя Петрівна

докторка філософії, доцентка кафедри
переробки продукції тваринництва та харчових технологій

Петрова Олена Іванівна

кандидатка с.-г. наук, доцентка кафедри переробки продукції
тваринництва та харчових технологій

Лозован Богдан Сергійович

здобувач вищої освіти
Миколаївського національного
аграрного університету
Миколаїв, Україна

Вступ. Хліб – один з основних продуктів харчування людини. За рахунок хлібобулочних виробів людина покриває потреби організму у вуглеводах на 30-35%, білках рослинного походження – на 70-75%, в енергії – на 35-40%. Ці продукти є важливим джерелом харчових волокон, вітамінів, мінеральних та інших речовин [1, 2, 3]. Актуальність дослідження зумовлена зростанням попиту на продукти функціонального та оздоровчого призначення, а також необхідністю підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів.

Мета роботи. Технологія хліба із додаванням спіруліни у різній концентрації (1%, 2%, 3%).

Матеріали і методи. Дослідження проводиться шляхом виготовлення чотирьох зразків хліба (один контрольний та три дослідні) з різною концентрацією спіруліни (1%, 2% і 3%).

Виробництво усіх зразків здійснюється безопарним способом із наступними модифікаціями: підготовка сировини – зважування борошна, солі, дріжджів та спіруліни; підготовка спіруліни – порошок спіруліни змішують із додатковою кількістю води (яка передбачена рецептурою для компенсації) для отримання суспензії; заміс тіста – контроль (борошно, сіль, дріжджі, вода) і

дослідні (борошно, сіль, дріжджі, суспензія спіруліни, залишок води), при цьому температура води становить $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ та тривалість замісу 5-7 хвилин до утворення однорідної, не липкої консистенції; бродіння тіста – тісто поміщають у термостат за температури $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ на 90 хвилин з однією обминкою через 45 хвилин; розділка та формування – тісто ділять на шматки необхідної маси, округлюють та формують у заготовки; кінцева розстойка – заготовки поміщають у шафу для розстойки при температурі $35\pm 2^{\circ}\text{C}$, відносній вологості 75% на 40-50 хвилин до збільшення об'єму на 1,5-2 рази; випікання – випікання проводиться при температурі 220°C протягом 25-30 хвилин; охолодження-хліб охолоджується до температури 35°C перед оцінкою.

Результати і обговорення. Дослідження побудовано на порівнянні контрольного зразка (К) зі зразками з різною концентрацією спіруліни (Д1, Д2, Д3), що дозволяє встановити кількісну залежність властивостей хліба від дозування функціональної добавки.

Органолептична оцінка готового хліба (рис. 1) дозволяє визначити вплив додавання спіруліни на основні споживчі характеристики виробу, зокрема зовнішній вигляд, форму, колір скоринки та м'якушки, смак, аромат і пористість. Оцінювання проводили для контрольного зразка та дослідних зразків хліба з додаванням спіруліни в кількості 1 %, 2 % та 3 % до маси борошна після повного охолодження виробів.

Контрольний зразок хліба характеризувався правильною формою, рівномірно забарвленою золотисто-коричневою скоринкою, еластичною м'якушкою світлого кольору та приємним хлібним смаком і ароматом без сторонніх відтінків.

Хліб із додаванням 1 % спіруліни мав привабливий зовнішній вигляд, рівну форму та незначний зеленуватий відтінок м'якушки. Смак і аромат залишалися гармонійними, без різко виражених сторонніх нот. Пористість була рівномірною, м'якушка – еластичною.



Рис. 1. Зовнішній вигляд з додаванням спіруліни (контроль; 1% спіруліни, 2% спіруліни, 3% спіруліни)

При концентрації 2 % спіруліни спостерігалось більш інтенсивне забарвлення м'якушки у світло-зелений колір. Аромат спіруліни був помірно вираженим, проте не пригнічував хлібний смак. Пористість залишалася задовільною, хоча м'якушка ставала дещо щільнішою порівняно з контрольним зразком.

Зразки хліба з додаванням 3 % спіруліни характеризувалися насиченим зеленим кольором м'якушки та чітко вираженим специфічним ароматом і присмаком спіруліни. Пористість була менш рівномірною, м'якушка – ущільненою, що негативно позначалося на загальному органолептичному сприйнятті виробу.

Органолептична оцінка показала, що оптимальною концентрацією спіруліни для виробництва хліба є 1-2 %, оскільки за такого дозування забезпечуються прийнятні споживчі властивості та привабливий зовнішній вигляд виробу. Використання 3 % спіруліни призводить до надмірно інтенсивного забарвлення, ущільнення м'якушки та вираженого специфічного смаку й аромату, що знижує органолептичну привабливість хліба.

Фізико-хімічні та мікробіологічні показники є важливими критеріями оцінки якості та безпечності хлібобулочних виробів. Вони дозволяють встановити вплив додавання спіруліни на технологічні властивості хліба, його харчову цінність, а також відповідність готової продукції чинним нормативним вимогам.

Дослідження проводили для контрольного зразка хліба без добавок та дослідних зразків з додаванням спіруліни у кількості 1 %, 2 % та 3 % до маси

борошна.

До основних фізико-хімічних показників хліба (табл. 1) належать вологість м'якушки, кислотність, питомий об'єм та пористість, які значною мірою визначають споживчі та технологічні властивості виробів.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники досліджуваних видів хліба

Показник	Зразок			
	контроль	хліб з 1% спіруліни	хліб з 2% спіруліни	хліб з 3% спіруліни
Вологість м'якушки, %	43,0	43,5	44,1	44,8
Кислотність, град	2,8	3,0	3,2	3,5
Питомий об'єм, см ³ /100 г	320	310	295	270
Пористість, %	72	70	67	62

Встановлено, що додавання спіруліни сприяє поступовому підвищенню вологості м'якушки, що зумовлено гідрофільними властивостями білків і харчових волокон спіруліни. Кислотність хліба зростала зі збільшенням концентрації добавки, однак залишалася в межах допустимих значень. Питомий об'єм і пористість зменшувалися при дозуванні 2-3 %, що свідчить про послаблення клейковинного каркасу та зниження газоутримувальної здатності тіста.

Мікробіологічні дослідження (табл. 2) проводили з метою оцінки безпечності готового хліба та впливу спіруліни на розвиток мікрофлори. Визначали: кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ); наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП); наявність пліснявих грибів.

Таблиця 2

Мікробіологічні показники досліджуваних видів хліба

Показник	Зразок			
	контроль	хліб з 1% спіруліни	хліб з 2% спіруліни	хліб з 3% спіруліни
КМАФАнМ, КУО/г	$2,5 \cdot 10^2$	$2,2 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$
БГКП (у 0,01 г)	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Плісняві гриби, КУО/г	20	18	15	12

Результати мікробіологічних досліджень показали, що всі зразки хліба відповідають вимогам безпечності. Зі збільшенням концентрації спіруліни спостерігалось зниження кількості мікроорганізмів, що може бути пов'язано з наявністю у спіруліні біологічно активних сполук з антимікробними властивостями. Найменші значення КМАФАнМ і кількості пліснявих грибів зафіксовано у зразках з 3 % спіруліни.

Висновок. Оптимальною концентрацією спіруліни для виробництва хліба є 1-2 %, оскільки за такого дозування забезпечуються прийнятні споживчі властивості та привабливий зовнішній вигляд виробу. Використання 3 % спіруліни призводить до надмірно інтенсивного забарвлення, ущільнення м'якушки та вираженого специфічного смаку й аромату, що знижує органолептичну привабливість хліба. Додавання спіруліни у кількості 1-2 % забезпечує оптимальні фізико-хімічні показники хліба при збереженні його високої якості. Використання 3 % спіруліни сприяє покращенню мікробіологічної стабільності виробу, однак супроводжується зниженням питомого об'єму та пористості. Спіруліна є перспективною функціональною добавкою для виробництва хліба з підвищеною біологічною цінністю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Коваль Н. В. Стан та перспективи розвитку ринку хліба та хлібобулочних виробів Київської області. *Агросвіт*, 2014. № 3. С. 21-27.
2. Іваніщева О. А., Пахомська О. В. Тенденції формування якості хлібобулочних виробів функціонального призначення. *Young Scientist*. 2021. № 5 (93). С. 159-163
3. Євчук Я. В. Удосконалення технології виробництва хліба лікувально-профілактичного призначення. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, 2025. № 2. С. 360-367. URL : <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.2.35>