

## **6.5 ВИКОРИСТАННЯ НАСІННЯ ЛЬОНУ БІЛОГО У ВИРОБНИЦТВІ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА**

**Андронович Г. М.**, *викладач кафедри харчових технологій*

*Черкаський державний технологічний університет*

**Бондаренко Ю. В.**, *к.т.н., доцент кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів*

**Білик О. А.**, *к.т.н., доцент кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів*

*Національний університет харчових технологій*

Сучасні тенденції формування здорового раціону харчування диктують необхідність створення нових харчових продуктів з підвищеною біологічною і фізіологічною цінністю. Одним із шляхів забезпечення здорового харчування є збагачення базових продуктів відсутніми функціональними інгредієнтами рослинної сировини (харчовими волокнами, поліненасиченими жирними кислотами, вітамінами, мінеральними речовинами та ін.). Таким перспективним видом рослинної сировини є насіння льону, а базовим продуктом для збагачення – хлібобулочні вироби, які є традиційним продуктом харчування населення України.

Підвищений інтерес до лляного насіння обумовлений вмістом в ньому фізіологічно активних компонентів. Сучасні дієтологи розглядають насіння льону як цінне джерело білка, жиру, багатого  $\alpha$ -ліноленовою кислотою (до 57 % в складі олії), розчинних і нерозчинних харчових волокон [1, 2] і лігнанів [3].

Білки насіння льону представлені водорозчинними (від 46 % до 65 %), солерозчинними (від 16 % до 28 %) і лугорозчинними (від 13 % до 17 %) фракціями. Спирторозчинна фракція – проламіни – відсутня в складі льяного білка. Білки льону мають високу біологічну цінність, оскільки збалансовані за амінокислотним складом. За вмістом таких незамінних амінокислот, як валін, метіонін, лейцин, цистеїн, триптофан, треонін і фенілаланін, вони не поступаються «ідеальному» білку. Дефіцитними для білків льяного насіння є лізин і ізолейцин [4, 5, 6].

Насіння льону є багатим рослинним джерелом життєво важливих ненасичених жирних кислот – лінолевої кислоти (омега-6) і  $\alpha$ -ліноленової (омега-3). Ці есенціальні кислоти підвищують імунітет, зміцнюють стінки кровоносних судин, підвищуючи їх еластичність, тому їх застосовують для лікування та профілактики атеросклерозу і кишкових захворювань [7].

Вуглеводи льону складаються з моносахаридів (від 0,04 % до 0,06 %), олігосахаридів (від 1,9 % до 4,0 %) і полісахаридів (від 6,2 % до 9,5 %). Вміст клітковини в насінні знаходиться в межах від 3,1 % до 4,5 %, геміцеллюлози

– від 3,1 % до 5,6 %. Специфічною особливістю насіння льону є наявність в ньому значної кількості слизів (від 5 % до 12 % від маси сухого насіння). Вважається, що слизі льону мають імуннозахисні і радіопротекторні властивості [6, 8].

Лігнани насіння льону відносяться до класу фітоестрогенів, проявляють естрогеноподібну активність в організмі людини. Наукові дані підтверджують, що лігніни насіння льону мають антиалергічну активність та потужну антиоксидантну дію. Саме ці їх властивості є підґрунтям використання насіння льону в корекції атеросклерозу і коронарної серцевої недостатності [6, 9].

В Україні відомим продуктом переробки насіння льону є льняна олія та льняний шрот. Основна маса шроту насіння льону використовується на корм тваринам. Шрот, одержаний віджимом олії методом «холодного» пресування, поставляють в аптечну мережу.

Вченими НУХТ було встановлено, що з метою максимально можливого збагачення хліба складовими шроту насіння льону з урахуванням технологічних аспектів його використання доцільно вносити його в тісто 7,5 % до маси борошна. При цьому спостерігалось певне погіршення фізико-хімічних та органолептичних показників якості хліба, зокрема затемнювалася м'якушка виробів. Для покращання якості виробів у разі додавання шроту насіння льону науковцями було запропоновано застосовувати ряд технологічних заходів, в тому числі додавати такі рецептурні інгредієнти, як: суха пшенична клейковина, аскорбінова кислота, солодовий екстракт або ферментований солод [10]. Але вироби завжди були із затемненою м'якушкою, причиною чого було використання у технології переробки льону саме коричневих сортів насіння льону.

На сьогодні в Україні у зв'язку зі зростанням на ринку в достатній кількості для промислового використання сортів насіння льону світлих кольорів набуває популярності їх використання у виробництві харчових продуктів. Застосування насіння льону білого дозволить збагатити пшеничний хліб його фізіологічно-активними речовинами без суттєвого погіршення забарвлення м'якушки виробів.

У зв'язку з цим були проведені дослідження щодо використання цілого насіння льону у виготовленні пшеничного хліба, для збагачення його всіма цінними складовими льону.

Об'єкт дослідження: хліб з пшеничного борошна першого сорту з додаванням цілого насіння льону білого.

У роботі використовували насіння льону білого виробництва ТОВ «Біорозторопша» (Україна).

Під час проведення досліджень тісто готували з борошна пшеничного першого сорту з середніми хлібопекарськими властивостями. Насіння льону білого додавали в кількості 10,0; 15,0 та 20,0 % до маси борошна. Контрольним був зразок без насіння льону.

Методи дослідження: випікання виробів проводили за методикою пробного лабораторного випікання. Тісто готували безопарним способом. Замішування тіста проводили у двошвидкісній тістомісильній машині Escher. В дослідних зразках, перед замішуванням тіста, насіння льону білого ретельно перемішували з борошном. Тривалість бродіння всіх зразків тіста становила 170 хв. Формування тістових заготовок здійснювали вручну, їх вистоювання проводили у шафі за температури 35-40°C та відносній вологості 75-80 %. Випікали вироби у печі Sveba-Dahlen за температури 220°C протягом 40 хв. Оцінку якості напівфабрикатів та готових виробів проводили згідно загальноприйнятих методик.

За результатами дослідження: встановлено (табл. 6.3), що внесення насіння льону не впливає на початкову кислотність тіста, а підвищення кінцевої кислотності дослідних зразків, порівняно з контролем, знаходиться у межах точності методу визначення.

Відзначено, що на 4 годину бродіння у тісті з додаванням насіння льону інтенсивність бродіння знижується про що свідчить менша, ніж у контрольному зразку, на 12,5-18,5 % кількість виділеного діоксиду вуглецю. Зниження інтенсивності бродіння тіста, напевно, пов'язано з тим, що при контакті насіння льону з водою під час замішування тіста його поверхневі шари, багаті слизями, набухають, а слизі переходять у рідку фазу тіста, огортаючи дріжджові клітини та знижуючи їх бродильну активність.

Поряд з цим було відзначено, що у разі дозування 15 % та 20 % насіння льону тривалість вистоювання тістових заготовок дещо скорочується. Це, напевно, пов'язано зі зниженням газотримувальної здатності тіста про свідчить зниження питомого об'єму тіста з насінням льону, порівняно з контролем, на 8,3-21,1 %. Причиною цього, напевне, є те, що слизі насіння льону негативно впливають на формування цілісного добре розгалуженого клейковинного каркасу тіста. Крім того в утворений клейковинний каркас вбудовується насіння льону, що також не забезпечує його цілісність і призводить до погіршення пружно-еластичних властивостей тіста і нездатності його утримувати діоксид вуглецю.

Результати досліджень свідчать, що внесення насіння льону зумовлює зростання розпливання дослідних зразків тіста, порівняно з контрольним. Поряд з цим, відзначено, що зі зростанням дозування насіння льону розпливання тіста зменшується, напевне, за рахунок загушення тістової системи слизями насіння.

Зміна якості напівфабрикатів внаслідок додавання насіння льону впливає на формування питомого об'єму, формостійкості та пористості готових виробів.

Таблиця 6.3

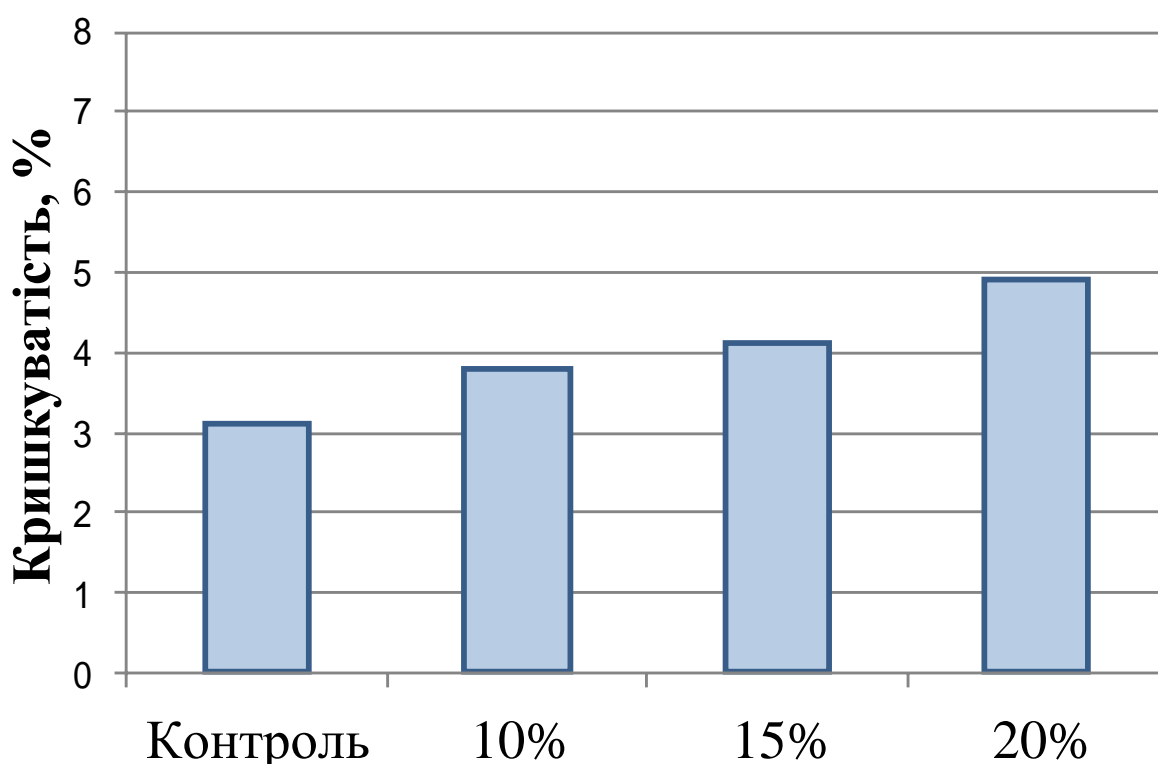
## Показники якості тіста та хліба

Показник	Контроль	Внесено % насіння льону до маси борошна		
		10,0	15,0	20,0
Тривалість бродіння, хв	170			
Вологість тіста, %	43,6	43,6	43,0	43,4
Кислотність, град				
початкова	1,8	1,8	1,8	1,8
кінцева	2,2	2,4	2,4	2,5
Тривалість вистоювання, хв	50	50	44	42
Газоутворення у тісті за час бродіння та вистоювання, см <sup>3</sup> /100 г тіста	1080	944	920	880
Розпливання тіста, мм	84	96	92	89
Питомий об'єм тіста, см <sup>3</sup> /г	3,23	2,96	2,71	2,54
Хліб				
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	3,6	3,4	3,12	2,8
Пористість, %	82	80	78	76
Кислотність, град	1,3	1,4	1,4	1,4
Н/Д	0,51	0,44	0,39	0,39
Зовнішній вигляд:				
- форма	Правильна	Правильна	Правильна	Правильна
- поверхня скоринки	Гладка	Гладка з включенням насіння льону	Гладка з включенням насіння льону	Нерівна з включенням насіння льону
Колір скоринки	Світло-жовтий	Світло-жовтий	Світло-жовтий	Світло-жовтий
Стан м'якушки:				
- колір	Білий	Білий з включенням насіння льону	Білий з включенням насіння льону	Білий з включенням насіння льону
- рівномірність забарвлення	Рівномірне	Рівномірне	Рівномірне	Не рівномірне
- еластичність	Еластична	Еластична	Еластична	Менше еластична
- стан пористості	Середня Рівномірна Тонкостінна Не липка	Середня Рівномірна з включенням насіння льону Тонкостінна Не липка	Середня Менш рівномірна з включенням насіння льону Тонкостінна Не липка	Середня Нерівномірна з включенням насіння льону Тонкостінна Не липка
Смак та аромат	Властивий пшеничному хлібу	Властивий пшеничному хлібу з легким приємним горіховим присмаком	Властивий пшеничному хлібу з приємним горіховим присмаком	Властивий пшеничному хлібу з інтенсивним олійним присмаком

Встановлено, що питомий об'єм готових виробів з насіння льону знижується на 5,6; 13,3 та 22,1 % у разі дозування 10,0; 15 і 20 %. Формостійкість та пористість виробів знижується відповідно зі збільшенням дозування насіння.

Внесення насіння льону у рецептуру пшеничного хліба зумовило зміну органолептичних властивостей готових виробів, зокрема скоринка та м'якушка виробів з внесенням насіння містять помітні включення насіння, кількість яких зростає відповідно до дозування. Вироби мають приємний горіховий-олійний присмак. Однак, у зразку з додаванням 20 % насіння льону м'якушка містить багато включень насіння, що погіршує її еластичність та стан пористості, виріб набуває неприємного олійного присмаку.

Як свідчать дані рис. 6.3, зразки хліба з насінням льону мали більшу кришкуватість, ніж контроль, що свідчить про їх швидше черствіння.



*Рис. 6.3. Кришкуватість хліба*

Таким чином, у результаті проведених досліджень було встановлено, що для збагачення пшеничного хліба насінням льону білого його доцільно дозувати в кількості до 15 %, більше дозування зумовлює погіршенням органолептичних показників якості виробів. В подальшому актуально розробити технологічні заходи для збільшення об'єму виробів та подовження їх свіжості за дозування насіння льону 15 % до маси борошна,

адже при такому дозуванні в хліб вноситься більше фізіологічно-активних речовин, і він одночасно набуває приємного смаку.

Зважаючи на вміст у льоні таких цінних фізіологічно-функціональних інгредієнтів, як ненасичені жирні кислоти, лігнани та харчові волокна, хліб з насінням льону можна рекомендувати для харчування особам із захворюваннями органів травлення, серцево-судинної системи, діабетом, а також з профілактичною метою широкому колу споживачів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Enzifst L. E. Flaxseed (Linseed) fibre – nutritional and culinary uses – a review / L. E. Enzifst, M. E. Bveo // *Food New Zealand*. – 2014. – Issue april/may. P. 26–28.
2. Ganorkar P. M. Flaxseed – a nutritional punch / P. M. Ganorkar, R. K. Jain // *International Food Research Journal*. – 2013. – № 20 (2). – P. 519–525.
3. Touré A. Flaxseed lignans: source, biosynthesis, metabolism, antioxidant activity, bioactive components, and health benefits / A. Touré, X. Xueming // *Comprehensive Reviews in Food Sciences and Food Safety*. Institute of Food Technologists. – 2010. – № 9 (3). – P. 261–269.
4. Миневи́ч И. Э. Использование семян льна в хлебопечении / И. Э. Миневи́ч, В. А. Зубцов, Т. Б. Цыганова // *Хлебопродукты*. – 2008. – № 3. – С. 56–57.
5. Миневи́ч И. Э. Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов : дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук : 05.18.01 / Миневи́ч Ирина Эдуардовна. – М., 2009. – 234 с.
6. Зубцов В. А. Биологические и физико-химические основы использования льняной муки для разработки хлебобулочных изделий / В. А. Зубцов, И. Э. Миневи́ч // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2011. – № 3. – С. 10–13.
7. Пащенко Л. П. Функциональные свойства семян масличного льна / Л. П. Пащенко, Л. А. Коваль, В. Л. Пащенко // *Успехи современного естествознания*. – 2006. – № 10. – С. 98–99.
8. Шалтумаев Т. Ш. Использование продуктов переработки семян льна для производства изделий повышенной пищевой ценности / Т. Ш. Шалтумаев, М. П. Могильный, М. А. Сигарева // *Известия вузов. Пищевая технология*. – 2015. – № 5–6. – С. 42–45.
9. Калинина И. В. К вопросу использования льняной муки в хлебопекарном и кондитерском производстве / И. В. Калинина, Р. И. Фаткуллин, Н. В. Науменко // *Вестник ЮУрГУ*. – 2014. – № 4. – С. 50–56. – (Серия : Пищевые и биотехнологии).
10. Дробот В. І. Шрот насіння льону в технології хлібобулочних виробів / В. І. Дробот, О. П. Іжевська, Ю. В. Бондаренко // *Харчова наука і технологія*. – 2016. – Т. 10, № 3. – С. 76–81.