

УДК 664.663.9

ВИКОРИСТАННЯ УРБЕЧУ З НАСІННЯ ЛЬОНУ У ВИРОБНИЦТВІ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА

В. І. Дробот, О. А. Білик, Ю. В. Бондаренко

Національний університет харчових технологій

***Анотація.** У статті представлена порівняльна оцінка хімічного складу урбечу насіння льону та пшеничного борошна, вплив урбечу на якість хліба у разі включення його до рецептури. Відзначено, що введення до рецептури хлібобулочних виробів урбечу насіння льону дозволяє збагатити їх такими фізіологічно-функціональними інгредієнтами, як білки з повноцінним амінокислотним складом, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна, з яких значна частина водорозчинні, вітаміни, мікро- та макроелементи, лігнани. Встановлено, що додання в тісто урбечу з насіння льону призводить до зменшення кількості сирової клейковини, її гідратаційної здатності, розтяжності, збільшення її пружності, що обумовлює його вплив на формування об'єму тістових напівфабрикатів і готових виробів.*

***Ключові слова:** урбеч з насіння льону, борошно пшеничне, хліб, харчові волокна, клейковина.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УРБЕЧА ИЗ СЕМЯН ЛЬНА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

***Аннотация.** В статье представлена сравнительная оценка химического состава урбеча семян льна и пшеничной муки, влияние урбеча на качество хлеба при включении его в рецептуру. Отмечено, что введение в рецептуру хлебобулочных изделий урбеча семян льна позволяет обогатить их такими физиологически функциональными ингредиентами, как белки с полноценным аминокислотным составом, полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна, из которых значительная часть водорастворимые, витамины, микро- и макроэлементы, лигнаны. Установлено, что добавление в тесто урбеча из семян льна приводит к уменьшению количества сырой клейковины, ее гидратационной способности, растяжимости, увеличивает ее упругость,*

обуславлювая его влияние на формирование объема тестовых полуфабрикатов и готовых изделий.

Ключевые слова: *урбеч из семян льна, мука пшеничная, хлеб, пищевые волокна, клейковина.*

Постановка проблеми. Харчування людини забезпечує її фізіологічні потреби в енергії та харчових речовинах. За останні роки якість і структура харчування значно погіршилися. Дефіцитними у харчових раціонах стали повноцінні білки тваринного походження, особливо у населення з низькими доходами та людей похилого віку, ненасичені жирні кислоти, життєво необхідні вітаміни, макро- та мікроелементи, харчові волокна [1].

Світова практика свідчить, що вирішення цієї проблеми можливе за умови дотримання концепції оздоровлення харчових раціонів, шляхом використання функціональних продуктів. У нашій країні важливою складовою раціону харчування є хліб, тому надання йому властивостей оздоровчого продукту є актуальним.

Хлібобулочні вироби добре засвоюються організмом людини, оскільки мають розпушену м'якушку, в якій білки оптимально денатуровані, крохмаль клейстеризований, цукри розчинені, жири емульговані, оболонки розм'якшені. Це робить складові хліба легкодоступними для дії ферментів шлунково-кишкового тракту. Поряд з цим, фізіологічні властивості хліба потребують покращання, оскільки у ньому недостатньо фізіологічно-функціональних інгредієнтів, таких, як харчові волокна, низка мінеральних речовин (Ca, Zn, J, Se) та вітамінів (B₂, B₃, A, токоферол), а також не збалансовані за амінокислотним склад білки.

Покращання фізіологічних властивостей хлібобулочних виробів особливо потребують люди похилого віку. Це пов'язано з тим, що з віком знижується біосинтез і активність травних ферментів, послаблюються процеси всмоктування речовин. Це може призвести до порушення постачання тканин нутрієнтами. Зниження рухової активності м'язових стінок травного тракту призводить до розвитку закрепів. Зменшення кислотності шлункового соку

зумовлює розвиток гнилісних мікроорганізмів у травному каналі. Це підвищує навантаження на печінку, де відбувається знешкодження токсичних сполук. Зменшення відтоку жовчі, поряд з ослабленням видільної функції кишечника і зниженням окисно-відновних процесів, призводить до затримки холестерину в організмі та розвитку атеросклерозу. Тому до складу виробів для людей похилого віку поряд з інгредієнтами, що є стимуляторами рухової активності стінок кишечника, необхідно включати речовини, які протидіють накопиченню шлаків, в т.ч. холестерину.

Ефективним джерелом біологічно активних інгредієнтів визнано рослинну сировину, оскільки її складові знаходяться у формі природних сполук, що добре засвоюються організмом [2]. Такою рослинною сировиною для збагачення хлібобулочних виробів може бути насіння льону та продукти його переробки.

Льон і продукти його переробки мають цінний хімічний склад за вмістом поліненасичених жирних кислот, білків з повноцінним амінокислотним складом, харчових волокон, лігнанів, макро- та мікроелементів і вітамінів.

Білки насіння льону за біологічною повноцінністю аналогічні білкам сої, які визнані найбільш цінним рослинним білком. Вміст незамінних амінокислот у білку льону становить понад 75 % від суми амінокислот білка. У білках льону міститься більше, ніж у сої, сірководневих амінокислот – метіоніну, цистеїну, триптофану, які проявляють в організмі антиоксидантні властивості, а також тирозину та фенілаланіну, що позитивно діють на функціонування щитовидної залози та центральної нервової системи [3]. Лімітуючою амінокислотою є лізин. Харчова цінність білків льону становить 92 одиниці, порівняно зі 100 одиницями казеїну молока.

Серед білково-олійних культур лише в льоні міститься в достатній кількості ліноленова кислота (35...40 %) від загальної кількості жирних кислот [4, 5]. В організмі людини α -ліноленова кислота виконує низку важливих функцій: сприяє зниженню рівня холестерину та тригліцеридів, очищенню та

відновленню еластичності судин, нормалізації артеріального тиску, запобігає утворенню тромбів, виконує функцію антиоксиданту тощо. [6].

Харчові волокна в насінні льону – це розчинні та нерозчинні полісахариди. Розчинні полісахариди складаються з нейтральних арабоксиланів. В організмі вони утворюють слизі, які вкривають плівкою слизову оболонку травного тракту, зменшують подразнюючу дію та всмоктування шкідливих речовин, знижують вміст холестерину в крові, зв'язуючи його, сприяють уповільненню перетравлювання в кишечнику вуглеводів, чим знижують коливання рівня глюкози в крові, регулюють концентрацію інсуліну в крові, мають пребіотичні властивості.

Нерозчинні полісахариди льону – целюлоза (клітковина) та лігніни завдяки своїй високій водопоглинальній здатності виконують функції ентеросорбента, зв'язують і виводять токсичні речовини, збільшуючись в об'ємі, стимулюють моторну діяльність кишечника.

Лігнани насіння льону є антиоксидантами, що мають антибактеріальні та антивірусні властивості. Рівень їх у насінні льону в 100 разів перевищує вміст у інших продуктах рослинного походження.

Зважаючи на цінний хімічний склад льону, в останнє десятиліття у розвинених країнах світу спостерігається його активне споживання. У США, Канаді, Німеччині на рівні урядових структур сформульовано рекомендації щодо обов'язкового щоденного вживання насіння льону з їжею [7]. У Німеччині в галузі хлібопечення щорічно використовують його понад 60 000 т, що в середньому становить близько 1 кг на одну особу на рік. А в Канаді насіння льону розглядають вже не як харчову добавку, а як окремий продукт харчування, у зв'язку з цим була прийнята спеціальна Національна програма, за якою рекомендовано включати насіння льону до складу хлібобулочних виробів у кількості до 12 %.

У харчовій промисловості для виготовлення різних харчових продуктів використовують ціле та подрібнене насіння льону, лляне борошно, лляну олію

та вторинні продукти його переробки – макуху та шрот. Цінним продуктом переробки льону також є урбеч.

Урбеч насіння льону (УНЛ) – це продукт дагестанського походження і використовували його ще в XVIII столітті. Це густа рідка маса коричневого кольору, яку отримують з розтертого насіння. Виготовляють урбеч з різного насіння, попередньо висушеного або обсмаженого шляхом його перетирання, тому за консистенцією урбеч нагадує густу пасту. Готовий продукт має високу калорійність та ідеальне поєднання білків, вуглеводів і жирів.

За основу найкориснішого і популярного виду урбеча використовують як чорний, так і білий льон. Паста, яку отримують з насіння льону, багата харчовими волокнами, амінокислотами, ненасиченими жирними кислотами ω -3 і ω -6. Дія пасти з насіння льону (і чорного, і білого) в основному спрямована на поліпшення імунної системи. Як пребіотик і ентеросорбент, урбеч включають до раціону з ендогенною інтоксикацією і дисбактеріозом дітей, а також його використовують як онкопротектор і регулятор гормонального балансу.

Клінічними дослідженнями встановлено доцільність використання лляних масляних екстрактів у раціоні пацієнтів з виразковою хворобою, гіперхолестеринемією, гіпертонічною хворобою у поєднанні з лляним борошном і подрібненими насінням льону.

Технологія виробництва урбеча полягає в тому, що смажене (в деяких випадках сире, трохи підсушене) насіння льону перетирають до виділення олії та отримання густої рідкої маси. За віковою традиційною технологією насіння розтирають кам'яними млиновими жорнами, щоб вони не перетворилися просто в порошок, а виділили олію, яка відразу просочує всю утворену масу. Якби олію відразу відокремлювали, то отримали б лляну олію і окремо лляну макуху. У разі використання для перетирання саме кам'яних жорен не відбувається перевищення температури маси 40 °C під час тертя. Це дозволяє зберегти в продукті всі його корисні речовини.

Дослідження щодо використання продукту переробки льону – урбечу у хлібопеченні з метою збагачення виробів фізіологічно-функціональними інгредієнтами сприятиме розширенню асортименту оздоровчих хлібобулочних виробів.

Мета досліджень: визначити оптимальне дозування урбечу з насіння льону у виробництві пшеничного хліба з метою надання йому оздоровчих властивостей за умови забезпечення традиційної якості виробів.

Виклад основних результатів досліджень. Під час проведення досліджень використовували урбеч зі світлого насіння льону «Green stor».

Хімічний склад сировини визначає її технологічні властивості, перебіг технологічного процесу виробництва продукції з використанням цієї сировини, якість виробів, їх споживчі та фізіологічні властивості.

Хімічний склад урбечу наведено в таблиці 1 та проведено порівняльний аналіз його хімічного складу зі складом борошна пшеничного.

Таблиця 1. Хімічний склад урбечу з насіння льону та борошна пшеничного першого сорту

Сировина	Масова частка вологи, %	Зольність, %	Жиру, %	Білків,%	Вуглеводів, %
Урбеч з насіння льону	5,0	$3,0 \pm 0,05$	$45,5 \pm 0,1$	$18,5 \pm 0,3$	$28,0 \pm 0,5$ в т.ч. 26 % харчових волокон
Борошно пшеничне першого сорту	13,0	$0,73 \pm 0,05$	$1,35 \pm 0,1$	$11,6 \pm 0,3$	$73,3 \pm 0,5$ в т.ч. 3,5 % харчових волокон

Порівняльне оцінювання хімічного складу урбечу з насіння льону (УНЛ) та борошна пшеничного першого сорту свідчить, що в урбечі міститься більше

білка в 1,6 рази, жирів – у 33,7 разів, ніж у пшеничному борошні, а урбеч містить майже в 7 разів більше некрохмальних полісахаридів.

За амінокислотним скором білки УНЛ переважають пшеничні білки і здатні в більшій мірі задовольнити добові потреби організму в незамінних амінокислотах. Лімітуючою амінокислотою в цих білках є лізин, проте амінокислотний скор її кращий і становить 82, тоді як білка пшеничного борошна – 49.

УНЛ характеризується великим вмістом олії, багаті ненасиченими жирними кислотами. Фізіологічна цінність ненасичених жирних кислот обумовлена вмістом і співвідношенням ω_3 і ω_6 поліненасичених жирних кислот. За різними даними їх оптимальне співвідношення повинне бути в межах 1 : 4 – 1 : 10. В олії насіння льону міститься близько 75 % поліненасичених жирних кислот, при цьому співвідношення ω_3 і ω_6 жирних кислот становить 1 : 0,25. Тому олія льону, що міститься в урбечі, здатна підвищити в хлібобулочних виробках вміст поліненасичених кислот і, в першу чергу, ω_3 жирної кислоти.

Харчові волокна урбечу насіння льону – слизі, клітковина та лігнін здатні збагатити хлібобулочні вироби як розчинними, так і нерозчинними полісахаридами.

Урбеч з насіння льону у разі його додання до складу пшеничного хліба здатний доповнити (збагатити) його вітамінами В₁, В₂, РР, В₅, яких в ньому міститься значно більше, ніж у пшеничному борошні. Особливо цінним є наявність фолієвої кислоти та токоферолу.

Таким чином, склад основних харчових компонентів урбечу насіння льону робить його перспективною сировиною для збагачення хлібобулочних виробів есенціальними речовинами, здатними корегувати метаболічні процеси в організмі людини, підвищувати його захисні функції.

З метою визначення оптимального дозування УНЛ у рецептуру пшеничного хліба проводили пробні випікання, щоб визначити його вплив і дозування на технологічний процес і якість виробів.

Під час проведення досліджень тісто готували з борошна першого сорту безопарним способом. УНЛ вносили в кількості 5; 10 і 15 % до маси борошна. Контрольним був зразок без урбечу.

Замішували тісто в тістомісильній машині Escher. Тривалість бродіння всіх зразків тіста становила 170 хв. Формування тістових заготовок проводили вручну. Вистоювання їх здійснювали за температури 37...40 °С та відносної вологості (78 ± 2) % до готовності. Тістові заготовки випікали в печі Sveba Dahlen за температури 200...220 °С.

Визначали закономірності зміни технологічних характеристик тістових напівфабрикатів і якості хліба залежно від дозування УНЛ.

Після замішування тісто з УНЛ було дуже еластичним, не липким на дотик.

Встановлено (табл. 2), що у разі додання УНЛ початкова кислотність тіста підвищується на 0,4...1,0 град внаслідок більш високої кислотності урбечу, порівняно з пшеничним борошном, зумовленої високим вмістом ненасичених жирних кислот. Накопичення кислотності в процесі бродіння відбувається практично однаково у всіх зразках.

Тривалість вистоювання тістових заготовок з УНЛ подовжувалася на 5...10 хв, що, напевно, пов'язано зі зменшенням інтенсивності бродіння тіста внаслідок зниження бродильної активності дріжджів за присутності урбечу льону. Це підтверджено меншим виділенням діоксиду вуглецю в напівфабрикатах за період бродіння тіста і вистоювання тістових заготовок і в тим більшій мірі, чим більше його міститься в тісті. Так, загальне газоутворення в зразках з 5 та 10 % урбечу льону зменшилося на 5 та 7 %, відповідно, тоді як з 15 % – на 13 %. Зниження бродильної активності дріжджів, вірогідно, пов'язано з огортанням дріжджових клітин олією уречу та підвищенням в'язкості рідкої фази тіста, зумовленої слизями УНЛ, що погіршує доступ поживних речовин до дріжджової клітини.

Встановлено, що у разі додання в тісто 5 та 10 % УНЛ до маси борошна хліб за питомим об'ємом (рис. 3.1), пористістю, формостійкістю незначно

поступався контролю і відповідав вимогам нормативної документації на хліб пшеничний з борошна першого сорту.

У разі внесення урбечу в кількості 15 % до маси борошна якість хліба помітно знижувалася: питомий об'єм зменшувався на 8,0 % , пористість – на 4 %, знижувалася формостійкість, змінювалися і органолептичні показники його якості. М'якушка хліба набувала сіруватого відтінку.

Таблиця 2. Показники технологічного процесу та якості хліба

Показник	Контроль	Внесено урбечу льону, % до маси борошна			
		5,0	10,0	15,0	
Тісто					
Масова частка вологи, %	42,1	42,8	42,5	43,0	
Кислотність, град	початкова	2,0	2,3	2,8	3,0
	кінцева	2,5	2,9	3,4	3,6
Тривалість бродіння, хв	170				
Тривалість вистоювання, хв	45	50	50	55	
Газоутримувальна здатність, см ³ /г	2,6	2,4	2,3	2,0	
Газоутворення за час бродіння тіста та вистоювання тістових заготовок, см ³ /100 г тіста	882	840	820	770	
Хліб					
Питомий об'єм,	2,81	2,76	2,72	2,6	

см ³ /г				
Пористість, %	72	71	70	68
Кислотність, град	2,1	2,2	2,3	2,3
Формостійкість H/D	0,46	0,44	0,43	0,40
Стан поверхні	Гладка, без тріщин і підривів			
Колір скоринки	Світлий			
Колір м'якушки	Світлий	Світлий, з сіруватим відтінком		Сірий
Еластичність м'якушки	Еластична			Менш еластична
Деформація м'якушки загальна, од. пенетрометра, через: 4 год	68	66	65	62
24 год	48	47	48	46
Збереження свіжості через 24 год, %	71	72	74	75
Смак та аромат	Властиві пшенично му хлібу	Властиві пшеничному хлібу з приємним присмаком		Властиві пшеничному хлібу, з дуже вираженим специфічни м присмаком

У разі збільшення дозування урбечу льону до 15 %, крім того, що м'якушка затемнювалася, пористість була недостатньо рівномірною, товстостінною, еластичність м'якушки знизилася, зменшувався показник її загальної деформації, відчувався специфічний присмак, запах хліба був дуже

вираженим, специфічним. Вироби з 5,0 і 10,0 % урбечу льону мали приємні смак і запах.

Всі зразки хліба з УНЛ краще зберігали свіжість, що очевидно, зумовлено внесенням в тісто з УНЛ харчових волокон, які мають високу водопоглинальну та водоутримувальну здатність.

Кислотність хліба з УНЛ була дещо вищою за кислотність контрольного зразка, внаслідок більшої кислотності УНЛ.



Контроль

5% УНЛ

10,0% УНЛ

15% УНЛ



Контроль

5% УНЛ

10,0% УНЛ

15% УНЛ

Рис. 1 . Хліб із урбечем з насіння льону

Отже, додання урбечу льону в кількості до 10 % до маси борошна практично не впливає на якість хліба та дозволяє збагатити його біологічно-активними речовинами. Дозування 15 % урбечу льону значно погіршує перебіг технологічного процесу та знижує якість хліба. Можна передбачати, що причиною цих змін може бути вплив складових УНЛ на перебіг процесів бродіння та формування структурно-механічних властивостей (СМВ) тіста.

Основну роль у формуванні СМВ тіста відіграє клейковина. Тому було досліджено вплив урбечу насіння льону на кількість та якість клейковини.

Встановлено (табл. 3), що за умови додання урбечу кількість сирової клейковини знижується, і в тим більшій мірі, чим більше його внесено, підвищуються її пружні властивості, знижується розтяжність і гідратаційна здатність.

Таблиця 3. Вплив урбечу на кількість і якість клейковини

Показники	Контроль	Внесено шроту, % до маси борошна		
		5,0	10,0	15,0
Кількість сирової клейковини, %	27,4	25,4	23,5	17,1
Гідратаційна здатність, %	193	187	170	150
Показник ИДК, од. приладу	73	68	64	60
Розтяжність, см	16	15	14	12
Еластичність	Хороша	Хороша	Хороша	Задовільна

Так, порівняно з контролем у разі дозування 5,0 % урбечу, кількість сирової клейковини зменшується на 7 %, 10 % – на 14 %, а 15 % – на 37 %. Пружність клейковини (за показником ИДК) дослідних зразків збільшується на 7,3; 12; та 17 %, а гідратаційна здатність знижується на 3,1; 11,9 і 22,4 %, відповідно, зменшується розтяжність, погіршується еластичність. Це пов'язано тим, що білки урбечу не утворюють клейковину. Внаслідок їх взаємодії зі складовими борошна утворюються фракції, які втрачаються під час відмивання клейковини.

Вважається, що в утворенні комплексів більш реакційно здатною є гліадинова фракція білка пшеничного борошна, що зумовлює зміну співвідношення глютенін - гліадин на користь глютеніну. Внаслідок цього відбувається укріплення клейковини [8]. Ущільнення білкової молекули

можливе також під дією жирних кислот урбечу, які окислюють сульфгідрильні групи білків з утворенням дисульфідних зв'язків.

Поряд з цим, на формування клейковини та зниження її кількості в тісті у разі додання УНЛ можуть впливати водорозчинні комплекси, що утворюють білки борошна зі слизями урбечу, та жири урбечу, які адсорбційно зв'язуючись з білками, послаблюють взаємний зв'язок між ними.

Причиною зменшення кількості клейковини і зниження її гідратації може бути висока водопоглинальна здатність некрохмальних полісахаридів УНЛ, які є конкурентами білка за воду, внаслідок цього клейковинні білки борошна недостатньо набухають.

Зменшення кількості сирої клейковини та підвищення її пружності у разі внесення в тісто УНЛ призводить до зниження газоутримувальної здатності напівфабрикатів та об'єму готових виробів. Особливо відчутні зміни спостерігаються у разі дозування 15 % УНЛ.

Фізіологічна цінність продукту характеризується ступенем задоволення цим продуктом добової потреби організму у складових харчування. Розрахунковим методом встановлено, що за умови споживання 277 г хліба з 10 % УНЛ в ньому підвищується вміст білків на 4,2 %, жирів – на 13,5 %, харчових волокон – на 16,2 %.

Отже, проведеними дослідженнями доведено, що використання УНЛ в технології хліба є доцільним, оскільки сприяє значному підвищенню вмісту в ньому фізіологічно активних інгредієнтів, що забезпечують оздоровчі властивості хліба.

Висновки

За хімічним складом урбеч насіння льону здатний поповнити хлібобулочні вироби повноцінними білками, поліненасиченими жирними кислотами та дієтичними харчовими волокнами. Проте його складові впливають на формування структурно-механічних властивостей тіста та якість виробів: зменшується їх об'єм, пористість. Додання урбечу насіння льону в кількості до 10 % до маси борошна дозволяє забезпечити хлібобулочним

виробам традиційні споживчі властивості та збагатити їх біологічно-активними речовинами, надаючи виробам оздоровчих властивостей.

Література

1. Пересічний М. І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення: монографія / [М. І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, Д. В. Федорова та ін.]. – К.: КНТЕУ, 2008. – 718 с.
2. Григоренко А. Концепція державної політики в галузі харчування населення України [Електронний ресурс] / А. Григоренко, І. Солоненко – Режим доступу: http://www.culip.com.Ua/m/m_hlthprtct_harch_u.html.
3. Зубцов В.А. Потребительская ценность семян льна / В.А. Зубцов, Т.И. Лебедева, Л.Л. Осипова // Аграрная наука. – 2002. – № 11. – С. 7-9.
4. Пащенко Л.П. Характеристика семян льна и их применение в производстве продуктов питания / Л.П. Пащенко, А.С. Прохорова, Я.Ю. Кобцева, И.А. Никитин // Хранение и переработка сельхозсырья, 2004. – № 7. – С. 56–57.
5. Mazza G. Functional Foods. Biochemical and processing aspects / G. Mazza - Lancaster-Basel (USA): Technomic Publishing Co. Inc., 1998. – P.91.
6. Трушина Э.Н. О механизмах действия полиненасыщенных жирных кислот на иммунную систему / Э.Н. Трушина, О.К. Мустафина, М.Н. Волгачев // Вопросы питания. – 2004. – № 3. – С. 35-40.
7. Дремучев Г. Ф. Технология получения хлеба с добавкой льняного семени / Г.Ф. Дремучев, Р.Д. Поландова, Н.Г. Бессонова // Доклад первого Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования». – Пущино. – 2005. – С. 634-644.
8. Дробот В.І. Дослідження структурно-механічних властивостей тіста зі шротом льону / В.І. Дробот, О.П. Іжевська, Ю.В. Бондаренко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2015. – № 10 (131). – С. 29-33