



УДК 664.64:664.785.8

RESEARCH OF IN VITRO DIGESTION OF OAT BREAD
ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕТРАВЛЮВАНІСТІ ВІВСЯНОГО ХЛІБА В УМОВАХ IN VITRO**Sylchuk T.A. / Сильчук Т.А.***d.t.s., prof. / д.т.н., проф.*

ORCID: 0000-0001-8035-4957

Riznyk A.O. / Різник А.О.*PhD-student / PhD-студент*

ORCID ID: 0000-0002-8980-5512

Tsyrunnikova V.V. / Цирульнікова В.В.*s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID:0000-0003-1531-5016

*National University of Food Technologies, Kyiv, Volodymyrska 68, 01601**Національний університет харчових технологій,**Київ, Володимирська 68, 01601*

Анотація. В статті висвітлено результати отримані в ході досліджень перетравлюваності, біологічної та харчової цінності розроблених аглютенових хлібних виробів з використанням продукту переробки вівса. Досліджено, що вуглеводи хліба з вівсяного толокна перетравлюються повільніше у порівнянні з вуглеводами традиційного борошна, що свідчить про зниження вуглеводного навантаження на організм людини. Даний ефект досягається за рахунок дії вівсяного толокна, який характеризується більшою стійкістю до активності ферментів травної системи. Встановлено, що отримані вироби містять більшу кількість вітамінів та мінеральних речовин. Внесення до рецептури білку тваринного походження, дозволяє забезпечити отримання тістових систем з оптимальними структурно-механічними показниками та підвищити вміст білку у готових хлібних виробках. Узагальнення даних дозволяє прогнозувати швидкість процесу засвоєння та позитивний характер впливу на організм.

Ключові слова: безглютенові хлібні вироби, вівсяне толокно, вуглеводи, перетравлюваність.

Вступ.

Проблемою сьогодення являється відсутність на ринку якісного асортименту вітчизняних спеціалізованих продуктів для людей схильних до дії впливу глютену. З кожним роком чисельність осіб, які потребують безглютенової дієти збільшується одночасно зі збільшенням кількості нових виявлених форм чутливості та непереносимості глютену. Єдиним дієвим методом лікування захворювань даної групи є дієтотерапія з вилученням усіх глютенвмісних продуктів [1]. У випадку недотримання обмежень у харчуванні спершу проявляються порушення роботи органів кишково-шлункового тракту, подальше ігнорування лікування може призвести до інвалідності, а іноді навіть може мати летальні наслідки [2]. Люди залежні від впливу глютену, з метою забезпечення потреб у спеціалізованому харчуванні в умовах дефіциту вітчизняних аглютенових продуктів, в тому числі і хлібних виробів, змушені закуповувати товари закордонних виробників, для яких характерна підвищена вартість як для українського споживача.

Така незадовільна тенденція формує перед науковцями ряд завдань. В



першу чергу, це створення вітчизняних аглютенівних хлібних виробів за доступною ціною політикою та задовільними споживчими характеристиками.

Матеріал та методика дослідження.

Дослідження перетравлюваності вуглеводів хліба проводили методом, що ґрунтується на визначенні кількості редукуючих цукрів, які накопичуються в процесі гідролізу м'якушки хліба ферментами шлунково-кишкового тракту людини в умовах *in vitro* [3]. Для ферментолізу використовували комплексний препарат «Панзинорм», до складу якого входять амілази, протеази та ліпази. Тривалість гідролізу становила 3 год. З метою імітації умов травлення в організмі людини, перетравлюваність вуглеводів визначали за температури 37°C при послідовній зміні рН середовища: перші 1,5 год інкубацію проводили за рН - 1,2, після чого доводили значення рН до 8,2 та продовжували ферментацію ще 1,5 год. Проби для визначення вмісту редукуючих цукрів визначали йодометричним напівмікрометодом у перерахунку на глюкозу.

Ефективність засвоєння білків розроблених виробів визначали за швидкістю їх гідролізу ферментами шлунково-кишкового тракту (пепсину і трипсину) *in vitro* за методикою Покровського О.О. та Єртанова І.Д. Так, визначення перетравлюваності білків здійснювали в результаті послідовної дії на них пепсину у кислому середовищі шлунку (рН - 1,2...1,8), а потім трипсину та хімотрипсину у лужному середовищі тонкого кишечника (рН - 7,0...9,0) [3].

Результати досліджень.

В ході проведеного аналізу та досліджень нами було розроблено технологію хлібних виробів на основі продукту переробки вівса – толокна, та структуроутворюючої системи з поліпшувача ефективного загущувача гідроколоїдної дії – глюкано-дельта-лактону (ГДЛ), і високобілкової добавки тваринного походження – казеїну.

Так, отриманий аглютенівних хліб характеризується високими органолептичними та фізико-хімічними показниками якості, масова частка білкових речовин у хлібних виробках становила 10,2 % в перерахунку на СР. Решта поживних складових знаходяться в таких межах: для вуглеводи 55,1 %, жири 4 %, зола 0,97 %. Показник масової частки вологи досягає 52 % [4].

Відомим фактом являється важливість аналізу споживчих характеристик продуктів, які встановлюються за харчовою цінністю та фізіологічною дією на організм [2]. Таким чином, доречним є дослідження перетравлюваності основних макронутрієнтів розроблених хлібних виробів, а саме білків та вуглеводів. У хімічно-технологічному аналізі показники перетравлюваності визначали в умовах *in vitro*.

Досліджували три зразки хлібних виробів: хліб без внесення поліпшувачів (контроль), з використанням гідроколоїда (хліб «Вівсяний»), та з включенням підбіраної комбінації поліпшувачів (хліб «Вівсяний-покращений»).

У результаті проведених досліджень встановлено (рисунок 1), що швидкість ферментативного гідролізу вуглеводів м'якушки розробленого вівсяного хліба є майже у 2 рази вищою порівняно з контрольним зразком. З рисунку 1 видно, що через 3 год гідролізу хліба «Вівсяного-покращеного» та «Вівсяного» накопичується 6,8 % та 6,1 % на СР редукуючих цукрів, тоді як в



контролі – 2,9 % на СР. Отримані дані, можна пояснити поглибленням гідролізу крохмалю в технологічному процесі виробництва хліба за рахунок використання вівсяного толокна. Продукти гідролізу хліба «Вівсяного-покращеного» значно легше піддаються розщепленню ферментами шлунково-кишкового тракту людини порівняно з крохмальними полісахаридами контрольного зразка.

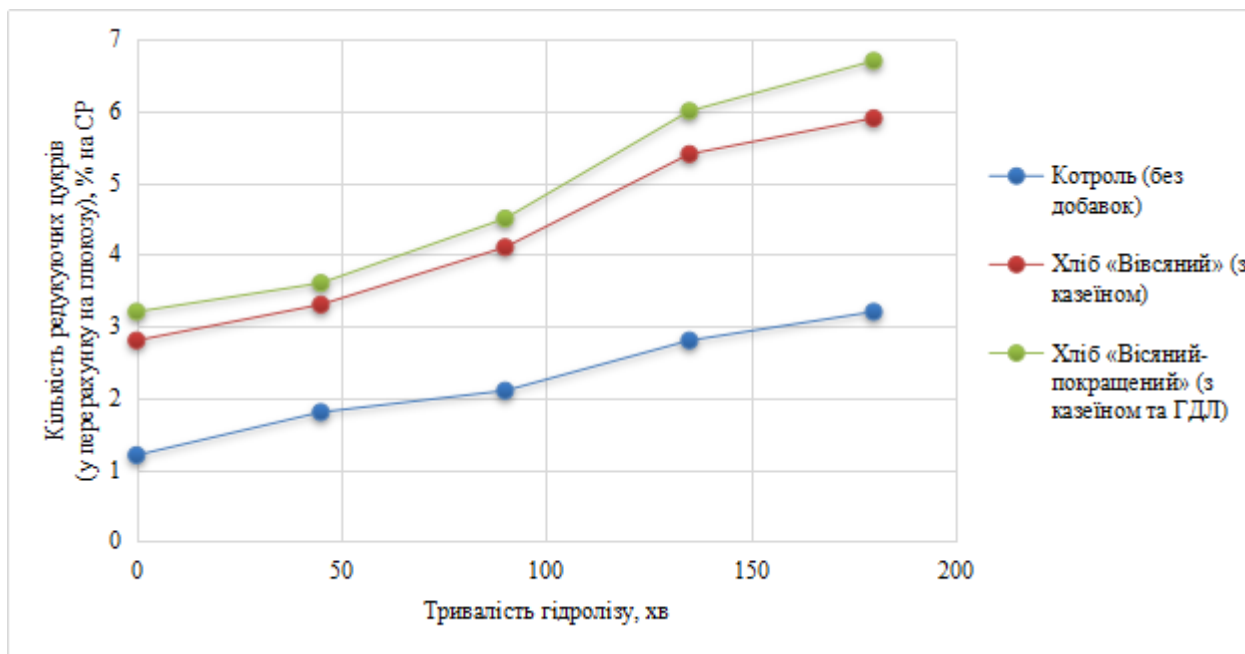


Рисунок 1 – Перетравлюваність вуглеводів розроблених зразків хліба

Як свідчить аналіз отриманих даних, накопичення редуруючих цукрів для розробленого хліба зростає після 90 хв гідролізу, що пояснюється створенням позитивних рН умов, при яких активізується перетравлювання крохмалю.

Ферментативний гідроліз вуглеводів у хлібі «Вівсяний» відбувається менш інтенсивно в порівнянні з хлібом «Вівсяний-покращений». Кількість накопичених редууючих цукрів через 180 хв в даному зразку була меншою на 10,3 %. Це можна пояснити тим, що при приготуванні хліба «Вівсяний» в якості структуроутворювача використовується глюкано-дельта-лактон, завдяки його високим сорбційним властивостям проявляється здатність адсорбувати амілолітичні та протеолітичні ферменти, знижуючи інтенсивність ферментолізу в шлунково-кишковому тракті.

Встановлено (рисунок 2), що кількість накопичених вільних амінокислот під дією ферментів, як на пепсиновій, так і на трипсиновій стадії, найменша у контрольному зразку. Поясненням цього являється слабо розвинена пористістю вівсяного хліба без застосування поліпшувачів та структуроутворювачів, внаслідок чого він гірше піддається дії травних ферментів та, відповідно уповільнюється процес засвоєння.

Покращення структурно-механічних властивостей м'якушки хліба «Вівсяного» та «Вівсяного-покращеного» у порівнянні з контролем сприяє підвищенню перетравлюваності білка під дією пепсину і трипсину. Так, за результатами визначення кількості азоту амінокислот, можна зробити висновок,



що перетравлюваність білкових речовин розроблених виробів більша у 3,1 та 2,8 разів на пепсиновій стадії та в 2,5 та 2,4 рази – на трипсиновій, відповідно для хліба «Вівсяного» та «Вівсяного-покращеного». Краще накопичення амінокислот на пепсиновій стадії, вірогідно, пов'язано з вищою початковою кислотністю тістових напівфабрикатів і, як наслідок, це зумовило інтенсифікацію денатурації білкових речовин.

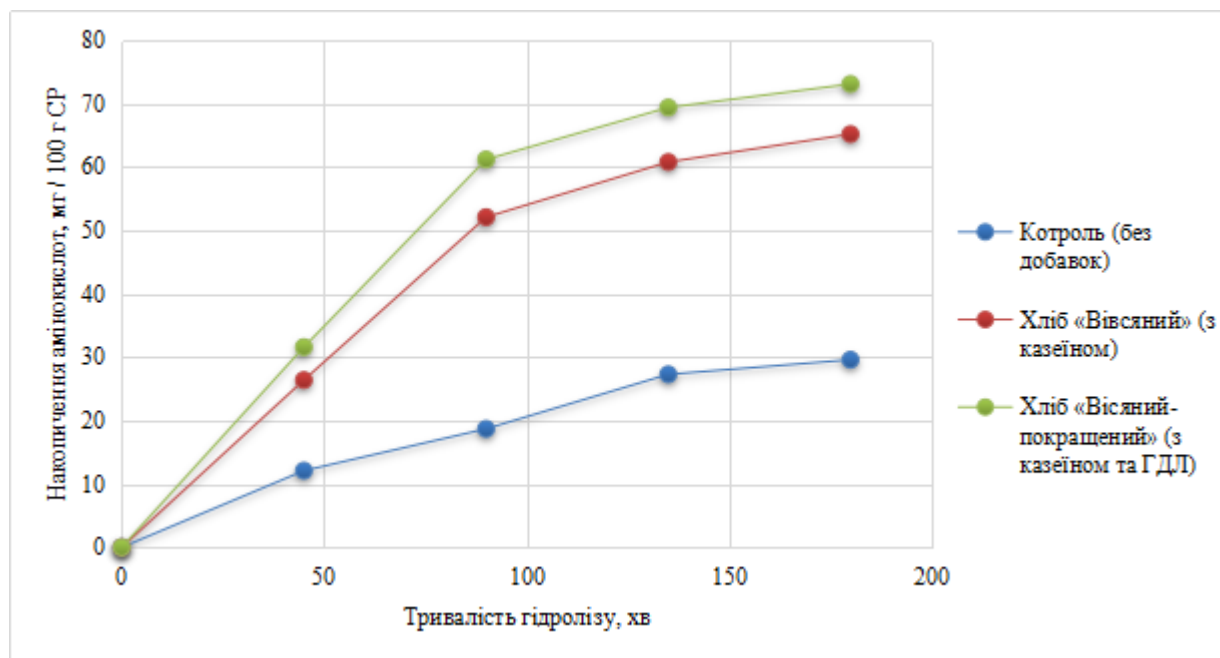


Рисунок 2 – Перетравлюваність білків розроблених зразків хліба

Аналіз даних свідчить про те, що кількість продуктів розщеплення білка хліба «Вівсяного-покращеного» є вищою на 10,2 % у зрівнянні з хлібом «Вівсяним». Це пов'язано з використанням в його технології в якості структуроутворюючого компонента, який відрізняється високою засвоюваністю.

Висновки.

Таким чином, у результаті визначення перетравлюваності в умовах *in vitro* вуглеводів та білків хліба з використанням досліджуваних поліпшувачів і сировини було виявлено тенденцію до підвищення її інтенсивності внаслідок зростання доступності цих біополімерів дії травних ферментів.

Література:

1. Барсукова Н.В., Решетников Д.А., Красильников В.Н. Пищевая инженерия: технологии безглютеновых мучных изделий / Электронный научный журнал СПбГУНиПТ. Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. - № 1.
2. Дуденко Н.Д. Основы физиологии харчування: підручник / Х. Торнадо, 2003. – 407 с.
3. Дробот В.І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навчальний посібник / К. НУХТ, 2015.– 902 с.



4. Riznyk A., Sylchuk T., Tsyruhnikova V., Zuiko V. Sorption properties of bread based on oatmeal. Ukrainian Food Journal. 2021. Vol. 10, Issue 2. P-361-374.

References:

1. Barsukova N.V., Reshetnikov D.A., Krasilnikov V.N. Food engineering: technology of gluten-free baked products / Electronic scientific journal Saint-Petersburg Institute of Commerce and Economics. Processes and devices of food production. 2011. № 1.
2. Dudenko N.D. Fundamentals of nutrition physiology: a textbook / Kharkiv. Tornado, 2003. 407 p.
3. Drobot V.I. Technochemical control of raw materials and bakery and pasta products: a textbook / K. NUFT, 2015. 902 p.
5. 4. Riznyk A., Sylchuk T., Tsyruhnikova V., Zuiko V. Sorption properties of bread based on oatmeal. Ukrainian Food Journal. 2021. Vol. 10, Issue 2. P-361-374.

Abstract. *The article highlights the results obtained during research on the digestibility, biological and nutritional value of developed gluten-free bread products using the product of oat processing. It was studied that the carbohydrates of oatmeal bread are digested more slowly in comparison with carbohydrates of traditional flour, which indicates a decrease in carbohydrate load on the body. This effect is achieved due to the action of oatmeal, which is characterized by greater resistance to the activity of digestive enzymes. It was found that the obtained products contain more vitamin complexes and minerals. The introduction of animal protein into the recipe allows to obtain dough with optimal structural and mechanical parameters and increase the protein content in finished bread products. Generalization of data allows to predict the speed of the assimilation process and the positive nature of the impact on the human body.*

Key words: *gluten-free bread products, oatmeal, carbohydrates, digestibility.*

Науковий керівник: д.т.н., проф. Сильчук Т.А.

Стаття надіслана: 13.12.2021 р.

© Різник А.О.