

58. СТРУКТУРНІ ГРУПИ ТІСТА ТА ХЛІБА З ВІВСЯНИМИ ВИСІВКАМИ ТА ФОСФОЛІПІДАМИ

Анастасія ШЕВЧЕНКО, к.т.н., **Світлана ЛІТВИНЧУК**, к.т.н., **Віра ДРОБОТ**, д.т.н.
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Вступ. Останнє десятиліття характеризується значним занепокоєнням світової наукової спільноти та представників харчової промисловості щодо питання забезпечення продовольчої безпеки у світі. Крім того, одним із векторів є орієнтація на сталий розвиток виробництва. В цій концепції важливе місце займає утилізація відходів харчової промисловості.

Актуальність теми. Поширення набуває безвідходне виробництво та використання продуктів переробки різних культур. З цієї точки зору цінною сировиною є висівки. Як сировина з високим вмістом харчових волокон висівки рекомендовано вживати у якості добавки при виробництві харчових продуктів, зокрема хлібобулочних виробів. Особливо цінним є включення висівок в раціон харчування осіб, які страждають захворюваннями шлунково-кишкового тракту, такими як синдром подразненого кишечника. Дієтологи рекомендують вживати харчові волокна в поєднанні з фосфоліпідами, оскільки вони беруть участь у формуванні захисного шару кишкового муцину. В хлібопекарському виробництві поширене використання соєвого лецитину, але перспективною альтернативною сировиною є соняшниковий лецитин. Визначення особливостей впливу поєднання цієї сировини на структуру тіста та якість хліба є актуальним завданням. Тому метою роботи було визначити вплив часткової заміни борошна пшеничного на вівсяні висівки в поєднанні з соняшниковим лецитином на конформаційні зміни в структурних одиницях пшеничного тіста та хліба.

Матеріали та методи. Готували тісто з борошна пшеничного вищого сорту, дріжджів хлібопекарських пресованих, солі. Лецитин вносили у кількості 3% до маси борошна. Проводили заміну в рецептурі 10% пшеничного борошна вівсяними висівками. Контролем був зразок без додаткової сировини. Конформаційні зміни структурних груп в тісті та хлібі визначали методом спектроскопії. На спектрометрі Infracid (Labor-Mim, Угорщина) досліджували спектри відбивання від подрібнених зразків з гладкою поверхнею в ближньому інфрачервоному діапазоні довжин хвиль від 1330 до 2370 нм. Інтенсивність відбивання вимірювали в тісті після замішування і після 3,5 годин бродіння і в хлібі та виражали через перерахунок відносного коефіцієнта відбивання на спектральний індекс.

Результати та обговорення. Хімічний склад пшеничного борошна та вівсяних висівок подібний, однак кількісний склад основних нутрієнтів різний. Лецитин має ліпідну будову і відповідно відмінний хімічний склад. Різниця в хімічному складі цієї сировини впливає на процеси, які відбуваються під час технологічного процесу виготовлення хліба, а отже і на зміну основних структурних одиниць тіста і хліба з цими компонентами в рецептурі.

Було проаналізовано зміни та перерозподіл структурних груп після замішування тіста, через 3,5 год його бродіння та готового хліба (рисунки 1).

У досліджуваному діапазоні довжин хвиль в усіх зразках присутні функціональні групи О-Н, N-H, S-H. Аналіз спектрів показав близьке розташування кривих контрольного зразка тіста і зразка з заміною 10% пшеничного борошна вівсяними висівками після замішування, хоча спектр зразка з заміною розташований дещо нижче. Це свідчить про те, що не пройшло достатньо часу для початку взаємодії біополімерів сировини.

В діапазоні довжин хвиль 1700-1790 нм можна судити про перебіг процесу протеолізу в тісті. На довжині хвилі 1770 нм присутня функціональна група S-H (перший оберто́н). Порівнюючи спектральні індекси зразків тіста після замішування та після бродіння в цьому діапазоні, можна казати про те, що в процесі ферментації відбувається посилення набухання білків, що почалось при замішуванні тіста, частковий перехід в рідку фазу тіста, оскільки

спектри зразків після замішування знаходяться нижче, ніж спектри зразків після бродіння.

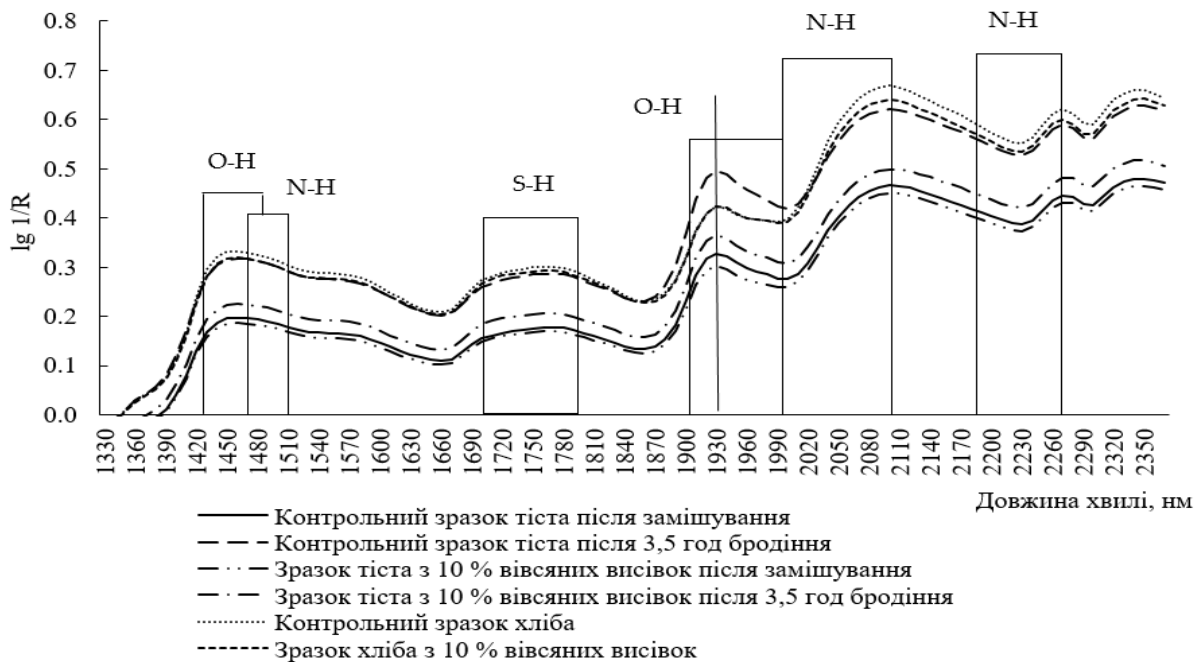


Рисунок 1. – Зміни структурних груп у хлібі та тісті з 10% вівсяних висівок після замішування та через 3,5 години бродіння

Однак процес протеолізу проходить більш інтенсивно у зразку з заміною частини пшеничного борошна вівсяними висівками, ніж контролю, про що свідчить нижчий спектральний індекс зразка з заміною 10% борошна висівками – 0,21 і 0,30. З технологічної точки зору це сприятиме кращій формоутримувальній здатності тіста та меншому розрідженню. На довжині хвилі 2100 нм спектри свідчать про стан клейковини (другий обертоном N-H деформаційних коливань). В процесі бродіння спектральний індекс усіх зразків збільшився порівняно зі значеннями після замішування, що свідчить про конформаційні перетворення в глютенівій структурі. Спектральний індекс контролю 0,62, зразка з заміною – 0,5. Це свідчить про те, що харчові волокна вівсяних висівок затримують розвиток клейковинного каркасу, вклинюючись в глютеніву сітку у вигляді включень.

Довжина хвилі 2270 нм є характерною для лігніну. У тісті з заміною 10% борошна вівсяними висівками вміст лігніну нижчий, що свідчить про те, що вироби з висівками будуть краще засвоюватись. Спектри зразків хліба майже співпадають та знаходяться вище спектрів тіста. Це свідчить про те, що термічна обробка тіста при температурі випікання ($220 \pm 5^\circ\text{C}$) призводить до руйнування макромолекул білка з розщепленням пептидних зв'язків.

Висновок. Таким чином, внесення в рецептуру пшеничного хліба вівсяних висівок в поєднанні з соняшниковим лецитином впливає на структурні елементи тіста і його структурно-механічні властивості. Це у свою чергу матиме вплив на якість хлібобулочних виробів з цією сировиною, а особливо на покращення засвоюваності хліба, підвищення його харчової цінності.

Література

Partridge, D., Lloyd, K. A., Rhodes, J. M., Walker, A. W., Johnstone, A. M., Campbell, B.J. (2019). Food additives: Assessing the impact of exposure to permitted emulsifiers on bowel and metabolic health – introducing the FADiets study, *Nutrition Bulletin*, 44(4), 329–349. <https://doi.org/10.1111/nbu.12408>

Litvynchuk, S., Galenko, O., Cavicchi, A., Ceccanti, C., Mignani, C., Guidi, L., Shevchenko, A. (2022). Conformational Changes in the Structure of Dough and Bread Enriched with Pumpkin Seed Flour. *Plants*, 11, 2762. <https://doi.org/10.3390/plants11202762>

Yip, W.L., Gausemel, I., Sande, S.A., Dyrstad, K. (2012). Strategies for multivariate modeling of moisture content in freeze-dried mannitol-containing products by near-infrared

spectroscopy. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 70, 202–211.
<https://doi.org/10.1016/j.jpba.2012.06.043>.