

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МОРСЬКИХ ВОДОРОСТЕЙ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ТА ПРОЦЕС ЧЕРСТВІННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Л.О. Шаран, Л.Ю. Арсеньєва, В.Ф. Доценко

Національний університет харчових технологій

В.Н. Корзун

Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва

Формула харчування людини початку третього тисячоліття – регулярне споживання функціональних харчових продуктів, що при споживанні у традиційних кількостях специфічно підтримують і регулюють конкретні фізіологічні функції в організмі людини та знижують ризик виникнення захворювань.

Останнім часом у раціонах жителів України спостерігається нестача мікронутрієнтів: йоду, селену, кальцію, заліза, фолієвої кислоти. Дефіцит йоду призводить до виникнення різних патологій та захворювань (порушення функції щитоподібної залози, що викликає затримку розумового та фізичного розвитку дітей, неврологічний кретинізм, погіршення зору, глухонімості) [1]. Нестача селену призводить до порушення обміну речовин, зниження імунітету [2]. Кальцій та залізо містяться в значній кількості в хлібобулочних виробках, але дані елементи міцно зв'язані у нерозчинні фітинові комплекси, що перешкоджає їх засвоєнню. Нестача кальцію і заліза призводить до виникнення рахіту у дітей, зниження рівня гемоглобіну і розвитку анемії [3]. Недостатнє споживання фолієвої кислоти викликає синдром Дауна, сприяє розвитку раку прямої та товстої кишки [4,5].

Одним із напрямів покращення здоров'я є використання харчових продуктів функціонального призначення, у т.ч. хлібобулочних виробів, оскільки хліб є частиною щоденного споживання.

На кафедрі технології хліба, кондитерських макаронних виробів та харчоконцентратів НУХТ розроблено та затверджено нормативну

документацію на нові йодовані хлібобулочні вироби. ТУУ 15.8 – 020 709 38049 - 05.

Морські водорості відносяться до унікальних натуральних джерел макро- та мікроелементів, білків, вітамінів та інших біологічно активних речовин. Під час проведення досліджень було використано порошки висушених бурих водоростей басейнів Білого та Чорного морів *Fucus vesiculosus* та *Ascophyllum nodosum*. Основні відомості з хімічного складу досліджуваних водоростей наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Хімічний склад продуктів переробки водоростей, %

Складова	Продукти переробки водоростей	
	<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Ascophyllum nodosum</i>
Йод	0,41±0,10 г	0,81±0,10 г
Вуглеводи, %	59±1	60±1
- клітковина	4,9±1	5±1
- маніт	8,6±1	4,4±1
- альгінова кислота	35,4±1	32,9±1
Білки	8,0±1	9±1
- вільні амінокислоти	0,175	0,218
Жири	3±1	1±1
Мінеральні елементи, (сума)	20±1	21±1
Волога	10±1	9±1

За літературними даними [6] та одержаними експериментально результатами щодо вмісту йоду, амінокислот і білка, водорості мають однакові складові, але різняться за їх кількісними співвідношеннями.

Використання продуктів переробки морських водоростей у технології хлібобулочних виробів впливає на їх органолептичну оцінку, тому для покращення текстури м'якушки провели серію досліджень з визначення оптимальної крупності частинок і параметрів гідратації порошків із водоростей *Ascophyllum nodosum* та *Fucus vesiculosus*. Для дослідження було відібрано фракції водоростей з середнім розміром частинок 0,27, 0,50 та 1,00 мм. Досліджувані зразки хліба готували безопарним способом.

Встановлено, що водопоглинальна здатність водоростей зворотно пропорційна розміру їх частинок, що мало б характеризувати

тонкодисперсний помел порошоків як оптимальний. Але фукусові порошки з розміром частинок 0,27 мм значно затемнювали м'якушку хліба порівняно з порошками з іншими розмірами частинок (табл. 2). Частинки розміром 1,00 мм створювали ефект сторонніх включень, що викликали неприємне відчуття під час розжовування. У зв'язку з цим було відібрано частинки водоростевих порошоків із середнім розміром 0,5 мм як оптимальні. Такі частинки в готових виробках було вдало замасковано додавання до рецептур маку.

Таблиця 2

**Білість м'якушки пшеничного хліба з борошна І сорту, збагаченого
продуктами переробки морських водоростей, од. приладу РЗ-БПЛ**

Зразок хліба	Середній розмір частинок, мм			
	-	0,27	0,50	1,00
Контроль (без добавок)	68,2	-	-	-
З додаванням морських водоростей				
Fucus vesiculosus	-	12,9	32,9	61,4
Ascophyllum nodosum	-	45,8	55,5	63,7

Для поліпшення органолептичних характеристик м'якушки доцільно передбачати стадію гідратації подрібнених сухих водоростей, для чого достатньо витримати порошки у воді температурою 40 ± 5 °C протягом 10 ± 5 хв (рис. 1).

Успіх фортифікації хліба йодом значною мірою залежить від ступеня збереження йоду під час технологічного процесу виготовлення хліба.

Для аналізу сумарних втрат йоду під час технологічного процесу визначали вміст елемента в хлібобулочних виробках, збагачених порошками водоростей. Хліб готували безопарним способом.

Визначення масової частки йоду проводили інверсійно-вольтамперометричним методом із застосуванням аналізатора "АВА-2". Основними перевагами цього методу є висока чутливість і відтворюваність результатів.

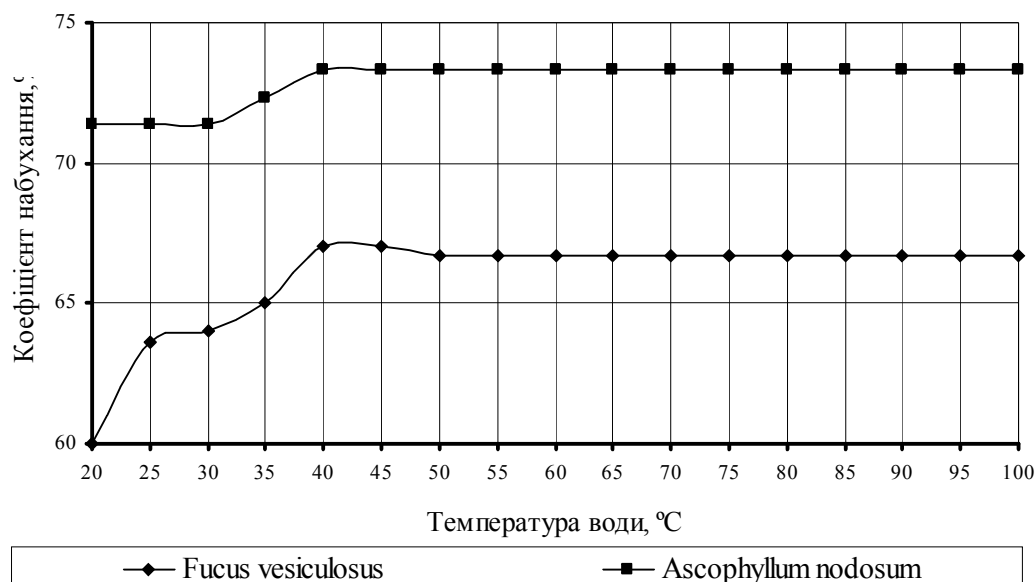


Рис. 1. Залежність коефіцієнтів набухання водоростей від температури води

Пробу готували за стандартним методом сухого озолення в муфельній печі при температурі 480-500 °C [7], з тією відмінністю, що озолення проводили в лужному середовищі, завчасно додаючи до зразка гідроксид калію. Для прискорення повного озолення золу періодично змочували розчином нітрату калію. Застосовувати в даному випадку автоклавну мінералізацію не доцільно, так як гідроліз у кислому середовищі призводить до відновлення йоду до атомарного стану та, відповідно, до його втрат.

Ступінь збереження йоду в хлібі визначали, порівнюючи фактичний і розрахунковий вміст елемента в хлібобулочних виробих, збагачених досліджуваними йодвмісними продуктами. Як базу для розрахунків використовували результати визначень вмісту йоду в носіях (табл. 1) Дозування носіїв здійснювали з розрахунку забезпечення 30 % добової потреби в йоді (50 мкг) у 277 г фортифікованого хліба та ступеня засвоюваності йоду з цих продуктів. За літературними даними [8], біологічна засвоюваність водоростей організмом людини становить не більше 15...30 %. З урахуванням цього, розрахунковий вміст йоду у готових виробих становив 70 мкг/100 г.

Для дослідження використовували порошки водоростей з середніми розмірами частинок – 0,5 мм, гідратовані протягом 10 ± 5 хв. при температурі води 40 ± 5 °C.

Результати визначення сумарних втрат йоду з порошків морських водоростей під час приготування хліба наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Втрати йоду під час технологічного процесу виробництва хліба

Носії йоду у складі хліба	Дозування, % до маси борошна	Вміст йоду, мкг/100г хліба		Втрати йоду, % до розрахункового вмісту
		розрахунковий	фактичний	
<i>Fucus vesiculosus</i> з середнім розміром частинок, 0,5 мм	2,43	70	60 ± 5	$15,0 \pm 2,6$
<i>Ascophyllum nodosum</i> з середнім розміром частинок, 0,5 мм	1,21	70	60 ± 5	$15,0 \pm 2,6$

З урахування усіх факторів, що впливають на фортифікацію хліба йодом, уточнені дозування порошків із водоростів *Ascophyllum nodosum* та *Fucus vesiculosus* становлять 1,5 та 3,0 % до маси борошна відповідно.

Важливою проблемою хлібопекарської галузі є черствіння хліба, що супроводжується рядом складних процесів, які відбуваються у високополімерних сполуках м'якушки хліба та призводять до погіршення її структурно-механічних властивостей [9].

Відомо [6], що морські водорості у своєму складі мають гідрофільні складові (полісахариди та білки), які здатні утримувати вологу. У зв'язку з цим досліджували вплив порошків морських водоростей на процес черствіння хліба [10].

Для досліджень випікали хлібобулочні вироби з пшеничного борошна І сорту безопарним способом. Ступінь свіжості хліба оцінювали через 24, 48 год після випікання за зміною структурно-механічних властивостей м'якушки на пенетрометрі (рис. 2).

Під час випікання хліба білки денатують з наступним виділенням вологи, а зв'язується крохмалем борошна та полісахаридами водоростей:

ламінараном, фукоїданом, манітом і пентозанами. З підвищенням температури крохмаль клейстеризується, а полісахариди максимально набухають і утво-

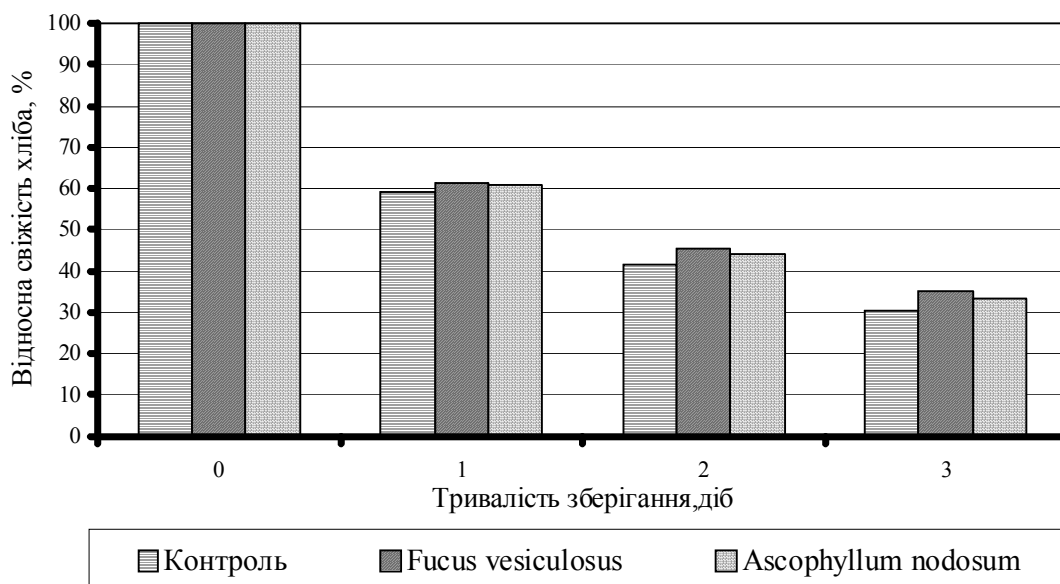


Рис. 2. Зміна відносної свіжості хліба з порошками водоростей протягом 3-ох діб зберігання.

рюють більш еластичну м'якушку хліба. При зберіганні хліба процес черствіння у зразках із водоростями уповільнюється на 3,2 – 5,0 % за рахунок вологоутримуючої здатності полісахаридів водоростів та зниження ступеня ретроградації крохмалю.

Отже, на основі проведених досліджень водоростеві добавки *Fucus vesiculosus* та *Ascophyllum nodosum* дають змогу одержувати не тільки хлібобулочні вироби підвищеної мінеральної цінності з гарантованим вмістом органічного йоду (60 мкг/ 100 г хліба), а й уповільнювати процес черствіння хліба.

Використана література:

1. Астахова Л.Н. Щитовидная железа у детей: последствия Чернобиля.- Минск: Беларусь, 1996. – 214с.

2. Щелкунов Л.Ф., Дудкин М.С., Корзун В.Н. *Пища и Экология*. – Одесса: изд-во "Оптимум", 2000.- 517с.
3. Смоляр В.И. *Рациональное питание*. – К: Наукова Думка, 1991. – 368с.
4. Israels MCG, Wilkinson JF. *Risk of neurological complications in pernicious anaemia treated with folic acid*. *BMJ* 1989; 2; 1072-5.
5. Daly LE, Kirke PN, Molloy A, Weir DG, Scott GM. *Folate levels and neural tube defects: implications for prevention*. *JAMA* 1995; 274 : 1698 – 702.
6. Барашков Г.К. *Сравнительная биохимия водорослей*. - М.: Пищевая пром-сть. – 1972. – 320с.
7. Бозаджиев Л.Л., Скрипник Д.Г. *Определение йода в пищевых продуктах вольтамперометрическим методом // Молочная пром-сть*. - 2000. - №6. - С. 40.
8. Корзун В.Н., Бузунов В.А *Экспертное заключение о радиозащитных свойствах еламина в условиях внутреннего облучения животных цезием и стронцием*. - К.: НЦРМ, 1999. – 32с.
9. Дробот В.І. *Довідник з технології хлібопекарського виробництва*. – К.: ТОВ "Руслана", 1998. – 413 с.
10. Санина Т.В., Пучкова Л.И., Сербулов Ю.С. *Дисперсионный анализ процесса черствения хлеба*. – Воронеж, 1983. – Рукопись деп. в ЦНИИТЭИпищепром 21.01.83. – 75с.