

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА ЗІ СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧАМИ БІЛКОВОЇ ТА ПОЛІСАХАРИДНОЇ ПРИРОДИ

Шаніна О.М., доктор техн. наук, проф.,

Боровікова Н.О., аспірант,

Гавриш Т.В., кандидат техн. наук, доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка*

В технології безглютенового хліба в якості найбільш розповсюджених і широко вживаних сировинних інгредієнтів застосовують рисове борошно та рисовий крохмаль, кукурудзяне борошно і кукурудзяний крохмаль, картопляний, маніоковий, пшеничний крохмаль [1–4]. Як альтернативну сировину пропонують безглютенове борошно з зернових (соргове, просяне, вівсяне) [5, 6]; безглютенове борошно з псевдозернових (гречане, амарантове, кіноа); борошно з коренів та бульб (маніоки, батату); борошно бобових (соя, нут, ріжкове дерево, боби, чечевиця, горох); інше борошно (ляне, каштанове, бананове, теффі та ін.), а також борошняні суміші.

В якості структуруючих агентів для імітації в'язко–пружних властивостей клейковини широко використовують гідроколоїди різних видів. Ці інгредієнти, як правило, використовуються в якості заміника глютену через їх здатність до загущення, високі водозв'язувальні і гелеутворюючі характеристики. Вони здатні контролювати властивості водної фази, стабілізувати структуру емульсій, пін, суспензій та багатофазних систем. Гідроколоїди збільшують об'єм тіста, стабілізуючи його пінну структуру за рахунок збільшення в'язкості, флокуляції та коалесценції. Гідроколоїди також запобігають впливу водної фази на пінну структуру, покращуючи стійкість рідини в плівках, що оточують пухирці газу. Гідроколоїди здатні істотно вплинути на поведінку тіста, навіть якщо вони присутні в дуже невеликих кількостях [7, 8].

Зрозуміло, що перетворення білків та вуглеводів, а також їх взаємодія з водою та між собою мають основоположне значення у формуванні якості готових виробів. Тому при застосуванні в технології безглютенового хліба добавок білків та гідроколоїдів необхідно приймати до уваги фізико–хімічні, колоїдні, біохімічні та мікробіологічні процеси, провести корекцію рецептур та обґрунтувати технологічні режими виробництва.

Метою досліджень було знаходження оптимальних режимів виробництва безглютенового хліба із застосуванням певних концентрацій структуруючих добавок білкової та полісахаридної природи. На вирішення цієї мети нами проведено планування повнофакторного експерименту ПФЕ 2³. В якості факторів варіювання обрано кількість дріжджів, кількість води та тривалість бродіння та розстоювання тіста.

Умови проведення експерименту представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Умови проведення повно факторного експерименту ПФЕ 2^3

Зразок	Фактор варіювання		
	X_1 – кількість дріжджів, %	X_2 – вологість тіста, %	X_3 – тривалість бродіння та розстоювання, хв
1	4,5	60	90
2	3,5	58	70
3	4,5	60	70
4	4,5	58	70
5	3,5	58	90
6	3,5	60	90
7	3,5	60	70
8	4,5	58	90

Критерієм оптимальності для реалізації повнофакторного експерименту було обрано питомий об'єм хліба, що більш повно характеризує його якість.

На нашу думку, визначення питомого об'єму хліба є найбільш інформативним способом встановлення впливу факторів оптимізації на процес приготування хліба. Оптимальним значенням питомого об'єму хліба було обрано максимум, оскільки при такому значенні досягається найбільш розвинена пористість виробів. Екстремум критерію оптимальності визначається завдяки тому, що після досягнення максимального значення питомого об'єму хліба, при подальшому руху у напрямку вектору оптимізації тісто втрачає здатність до формування цілісної структури. Крім того, визначали упік та усушку для обґрунтування виходу готової продукції та прогнозування його збереженості. Результати представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники рисового безглютенового хліба ($n=3$, $P \leq 0,05$)

Зразок	Питомий об'єм, $\text{см}^3/100 \text{ г}$	Упік, %	Усушка, %
1	90	32,16	9,89
2	70	29,56	7,84
3	80	32,15	15,94
4	85	29,07	8,92
5	90	27,31	13,08
6	80	30,16	10,31
7	100	31,41	10,32
8	80	30,41	9,30

Таким чином безглютеновий хліб певного рівня якості можна отримати при внесенні дріжджів у кількості 4,5%, вологості тіста 60% та тривалості бродіння та розстоювання 60 хв.

Проте навіть за вказаних технологічних режимів дослідні зразки не мають таких якісних показників, які повною мірою здатні задовільнити споживача.

Тому режими тістоведення, за яких безглютеновий рисовий хліб буде повністю задовольняти потреби споживача, потребують подальшого удосконалення.

Література:

1. Studying the possibility of using enzymes, lecithin, and albumen in the technology of gluten-free bread / V. Dotsenko, I. Medvid, O. Shydlovska, T. Ishchenko // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2019. – № 1/11 (97). – P. 42–51
2. E. C. Moraisa, A. G. Cruza, J. A. F. Fariaa, H. M. A. Bolinia, "Prebiotic gluten-free bread: Sensory profiling and drivers of liking", *LWT – Food Science and Technology*, Vol. 55, Issue 1, pp. 248–254, 2014.
3. C. M. Mancebo, M. A. S. Miguel, M. M. Martinez, M. Gomez, "Optimisation of rheological properties of gluten-free doughs with HPMC, psyllium and different levels of water", *Journal of Cereal Science*, 61, pp. 8–15, 2015.
4. M. Gomez, L. S. Sciarini, "Gluten-Free Bakery Products and Pasta", In Arranz E, Fernández-Bacares F, Rosell CM, Rodrigo L, Peca AS, editors. *Advances in the Understanding of Gluten Related Pathology and the Evolution of Gluten-Free Foods*, Barcelona, Spain: OmniaSciencep, 565–604, 2015.
5. E. F. Trappey, H. Khouryieh, F. Aramouni, T. Herald, "Effect of sorghum flour composition and particle size on quality properties of gluten-free bread", *Food Science and Technology International*, 21, pp. 188–202, 2015.
6. K. Marston, H. Khouryieh, F. Aramouni, "Evaluation of sorghum flour functionality and quality characteristics of gluten-free bread and cake as influenced by ozone treatment", *Food Science and Technology International*, <http://dx.doi.org/10.1177/1082013214559311>, 2014.
7. R. Moreira, F. Chenlo, M. D. Torres, "Effect of chia (*Sativa hispanica* L.) and hydrocolloids on the rheology of gluten-free doughs based on chestnut flour", *LWT e Food Science and Technology*, 50, pp.160–166, 2013.
8. R. Moreira, F. Chenlo, M. D. Torres, "Rheology of gluten-free doughs from blends of chestnut and rice flours", *Food and Bioprocess Technology*, 6, pp.1476–1485, 2013.