

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ВЫПЕЧКИ НА АКТИВНЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Егушова Елена Анатольевна, кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Биотехнологий и производства продуктов питания»,
Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, Кемерово, Россия
e-mail: egushova@mail.ru

Мирошина Татьяна Александровна, кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры «Педагогических технологий»,
Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, Кемерово, Россия
e-mail: intermir42@mail.ru

Аннотация. Сохранение функциональности активных ингредиентов во время выпечки остается проблемой для пищевой промышленности. В статье обсуждается взаимодействие между процессом выпечки и функциональностью добавленных активных ингредиентов при производстве функциональных хлебобулочных изделий. Более глубокое понимание лежащих в основе взаимодействий между функциональностью и выпечкой необходимо для разработки инновационных функциональных хлебобулочных изделий со значительной пользой для здоровья и высоким качеством продукции.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, выпечка, сохранность, функциональные активные ингредиенты.

INFLUENCE OF THE BAKING PROCESS ON THE ACTIVE INGREDIENTS OF FUNCTIONAL BAKERY PRODUCTS

Egushova Elena Anatolyevna, candidate of technical sciences, associate professor,
docent of the department of «Biotechnology and Food Production»,
Kuzbass state agricultural academy, Kemerovo, Russia
e-mail: egushova@mail.ru

Miroshina Tatyana Alexandrovna, candidate of pedagogical sciences, associate professor,
docent of the department of «Pedagogical technologies»,
Kuzbass state agricultural academy, Kemerovo, Russia
e-mail: intermir42@mail.ru

Abstract. Maintaining the functionality of active ingredients during baking remains a challenge for the food industry. The article discusses the interaction between the baking process and the functionality of the added active ingredients in the production of functional baked goods. A deeper understanding of the underlying interactions between functionality and baked goods is essential for the development of innovative functional baked goods with significant health benefits and high product quality.

Key words: bakery products, baking, preservation, functional active ingredients.

В современной пищевой промышленности в результате повышения осведомленности о связи между здоровьем и питанием появился термин «функциональный продукт». На сегодняшний день не существует единого принятого определения функциональных пищевых продуктов, тем не менее, функциональные продукты питания можно определить, как модифицированные продукты питания или пищевые ингредиенты, которые могут принести пользу здоровью потребителей, помимо основных питательных веществ.

Функциональные пищевые продукты, представленные на рынке, включают, например, напитки, молочные продукты, кондитерские изделия, хлебобулочные изделия и сухие завтраки. Категория функциональных хлебобулочных изделий является более новой и привлекает все большее внимание исследователей. Транспортировка и хранение хлебобулочных изделий – менее сложные процессы, если сравнивать их с продуктами в жидкой форме, такими как йогурт.

Основные активные ингредиенты, добавляемые в хлебобулочные изделия, включают пробиотики и пребиотики (пищевые волокна), антиоксиданты и фенольные соединения. Другими функциональными ингредиентами являются масла и липиды, минералы и соли, а также витамины.

Среди этих ингредиентов для человека важны пробиотики и пребиотики, благодаря их влиянию на микробиоту желудочно-кишечного тракта. Пробиотики представляют собой живые микроорганизмы, которые приносят пользу здоровью хозяину при введении в адекватных количествах. Пребиотики – это короткоцепочечные углеводы, которые не усваиваются пищеварительными ферментами в верхних отделах желудочно-кишечного тракта человека, но избирательно потребляются некоторыми типами бактерий (обычно бифидобактериями и / или лактобациллами). Таким образом, пребиотики могут усиливать активность этих полезных бактерий [1, с. 1543]. Предполагаемые полезные свойства вышеупомянутых функциональных хлебобулочных изделий для улучшения здоровья разнообразны, например снижение уровня холестерина в сыворотке крови и артериального давления, снижение риска коронарной болезни сердца, снижение гликемического ответа после приема пищи, лечение дисфункции кишечного барьера человека [2, с.124; 3, с.1864; 4, с. 1063; 5, с. 572-576].

Разработка функционального хлеба является сложной задачей для пищевой промышленности, поскольку активные ингредиенты могут полностью или частично потерять свою биологическую активность или биодоступность во время производства из-за высокой температуры выпечки или их взаимодействия с другими ингредиентами. Например, наблюдается снижение биодоступности экстрагируемого водой арабиноксилана в хлебе из-за перекрестных связей феруловой кислоты и белка [6, с. 491]. Следовательно, важно исследовать взаимодействия между процессом выпечки хлеба и добавлением активных ингредиентов.

С одной стороны, процесс выпечки может влиять на биологическую активность термочувствительных ингредиентов, добавляемых в хлеб, например, пробиотиков [7, с.34]. Хотя некоторые штаммы пробиотиков (например, *Bacillus coagulans*) могут проявлять высокую термостойкость из-за их способности образовывать споры [8, с.896]. Для сохранения некоторых штаммов пробиотиков (например, молочнокислых бактерий) в стрессовых условиях известны технологии микрозахвата или инкапсуляции, съедобной пленки, покрытий и микрошариков [9, с.68-72, 10, с. 210-215]. Однако, применение этих технологий может изменить качественные характеристики хлеба. Например, покрытия на основе крахмала, содержащие пробиотики, изменили хрустящую корочку хлеба [11, с.170]. Тем не менее, данные, доступные для широкого применения микрокапсулирования активных соединений в термически обработанных пищевых продуктах, все еще редки.

С другой стороны, включение активных ингредиентов в хлеб может повлиять на качество продукта как положительно, так и отрицательно. Например, ферментация на закваске позволяет производить хлеб с увеличенным удельным объемом и более мягким мякишем, а некоторые из добавленных молочнокислых бактерий производят метаболиты с антимикробной активностью, которые продлевают срок хранения хлеба [12, с.1310-1314]. Добавление некоторых других активных ингредиентов может изменять органолептические свойства продуктов. Например, для уменьшения неприятного запаха, вызванного добавлением омега-кислоты, используется технология капсулирования жирных кислот Омега-3 [13, с.587]. Также известно, что замена пшеничной муки фракциями, богатыми клетчаткой, отрицательно влияет на эстетические свойства хлеба (например, темный и более твердый мякиш при меньшем объеме хлеба), следовательно, снижается привлекательность хлеба для потребителя. В этом случае предварительная ферментативная обработка фракций, богатых клетчаткой, может быть проведена для изменения их хлебопекарных свойств.

Таким образом, для разработки функционального хлеба, содержащего достаточное количество активных ингредиентов без ущерба для качества продукта, большое значение имеет систематическое изучение взаимодействия функциональных ингредиентов и процесса выпечки.

Список литературы

1. Al-Sheraji SH, Ismail A, Yazid M, Mustafa S, Yusof RM, Hassan FA. Prebiotics as functional foods : A review. Journal of Function Foods 2013;5(4):1542-1553.
2. Korem T, Zeevi D, Zmora N, et al. Bread affects clinical parameters and induces gut microbiome-associated personal glycemic responses. Cell Metabolism. 2017;25(6):1243-1253.
3. Alexandre A, Miguel M. Dietary fiber and blood pressure control. Food & Function 2016;7(7):1864.
4. Quirós-Sauceda AE, Palafox-Carlos H, Sáyago-Ayerdi SG, et al. Dietary fiber and phenolic compounds as functional ingredients: interaction and possible effect after ingestion. Food & Function. 2014;5(6):1063.

5. Zubillaga M, Weill R, Postaire E, Goldman C, Caro R, Boccio J. Effect of probiotics and functional foods and their use in different diseases. *Nutrition Research*. 2001;21(3):569-579.
6. Hartmann G, Piber M, Koehler P. Isolation and chemical characterisation of water-extractable arabinoxylans from wheat and rye during breadmaking. *European Food Research & Technology*. 2005;221:487-492.
7. Zhang L, Huang S, Ananingsih VK, Zhou W, Chen XD. A study on *Bifidobacterium lactis* Bb12 viability in bread during baking. *Journal of Food Engineering*. 2014;122(1):33-37.
8. Majeed M, Majeed S, Nagabhushanam K, Natarajan S, Sivakumar A, Ali F. Evaluation of the stability of *Bacillus coagulans* MTCC 5856 during processing and storage of functional foods. *International Journal of Food Science and Technology*. 2016;51:894-901.
9. Champagne CP, Gardner NJ, Roy D. Challenges in the addition of probiotic cultures to foods. *Critical Review of Food Science and Nutrition*. 2005;45(1):61-84.
10. Lakkis JM. Chapter 8: Encapsulation and controlled release in bakery applications. In: Lakkis J, ed. *Encapsulation and Controlled Release Technologies in Food Systems*, Second Edition. John Wiley & Sons, Ltd.; 2016:204-235.
11. Altamirano-Fortoul R, Moreno-Terrazas R, Quezada-Gallo A, Rosell CM. Viability of some probiotic coatings in bread and its effect on the crust mechanical properties. *Food Hydrocolloids*. 2012;29(1):166-174.
12. Moore MM, Bello FD, Arendt EK. Sourdough fermented by *Lactobacillus plantarum* FST 1.7 improves the quality and shelf life of gluten-free bread. *European Food Research & Technology*. 2007;226(6):1309-1316.
13. Gökmen V, Ataç B, Barone R, Fogliano V, Kaplun Z. Development of functional bread containing nanoencapsulated omega-3 fatty acids. *Journal of Food Engineering*. 2011;105(4):585-591.