



ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ «БУДЬ ЗДОРОВ» - ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТ КОРПОРАЦИИ «СОЮЗ»

Зайцева Л.В.1), Зайчик Б.Ц. 2), Юдина Т.А.3), Ружицкий А.О.4)



- 1) д.т.н., Корпорация «СОЮЗ»
- 2) к.т.н., Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН
- 3) к.т.н., ФБГОУ «Московский государственный университет пищевых производств
- 4) н.с., Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН

Качественные показатели хлебобулочных изделий, сроки хранения и пищевая ценность готового продукта, зависят от правильного выбора хлебопекарных жиров. В XX веке при производстве хлебобулочных изделий в качестве хлебопекарных жиров широко использовались маргарины, полученные на основе гидрированных растительных масел. В связи с доказанным вредным воздействием на здоровье человека транс-изомеров ненасыщенных жирных кислот, образующихся в процессе гидрогенизации масел, Всемирной Организацией Здравоохранения (ФАО/ВОЗ) рекомендовано снизить уровень потребления транс-изомеров жирных кислот до 1% от суточной калорийности рациона [1; 2]. Данная тенденция отражена в Техническом регламенте Таможенного союза на масложировую продукцию (ТР ТС 024/2011, решение Комиссии ТС № 883 от 9 декабря 2011), в котором предусмотрено постепенное снижение содержания транс-изомеров жирных кислот в масложировой продукции до 2% от содержания жира в продукте к 2018 году. Принятый закон обуславливает необходимость модернизации масложировой отрасли в области модификации растительных масел.

Анализ мировых трендов показывает, что одним из наиболее перспективных направлений модификации растительных масел является их энзимная переэтерификация. Этот метод позволяет получать масложировые продукты, не содержащие транс-изомеров жирных кислот, имеющие сбалансированный



жирнокислотный состав и высокие показатели качества. Кроме того, данный метод, в отличие от химических методов модификации (гидрогенизация, химическая переэтерификация) является экологически чистым и безопасным, не оказывающим вредного воздействия на окружающую среду [3; 4].

Корпорация «СОЮЗ» поддерживая и продвигая культуру потребления высококачественных и полезных для здоровья продуктов в 2009 году открыло крупнотоннажное производство по энзимной переэтерификации на Калининградском комбинате по переработке растительных масел. Появление в России отечественных масложировых продуктов, полученных на основе масел энзимной переэтерификации, стимулировало проведение исследований по использованию энзимно переэтерифицированных жиров в различных отраслях пищевой промышленности, в том числе при производстве хлебобулочных изделий.

Известно, что в оптимальных количествах вносимые масложировые продукты способствуют улучшению реологических свойств теста, увеличивают водопоглотительную и газоудерживающую способности теста, влияют на параметры замеса и выпечки, увеличивают объем и пористость хлеба, улучшают вкус и аромат изделий [5-8]. В том случае, если хлебопекарные жиры состоят, в основном, из триацилглицеринов, их свойства определяются такими характеристиками, как содержание твердых триацилглицеринов при различных температурах, полиморфная модификация кристаллов твердой фракции и устойчивость к окислению.

В проведенных ранее исследованиях было установлено, что использование масложировых продуктов энзимной переэтерификации со специально разработанным составом при производстве, как массовых, так и диетических сортов хлебобулочных изделий, позволяет повысить показатели качества и пищевую ценность конечного изделия по сравнению с натуральными растительными маслами (подсолнечное, пальмовое) и животными жирами (сливочное масло, молочный жир) [9-13].

Целью настоящей работы является оценка антиоксидантной емкости (АОЕ) масложировых продуктов энзимной переэтерификации, подсолнечного и



сливочного масел, и липофильной фракции различных сортов хлебобулочных изделий с их добавлением, а также возможности использования АОЕ в качестве показателя качества хлебопекарных жиров.

Важным свойством хлебопекарных жиров является их устойчивость к окислению, так как выпечку проводят при высокой температуре, что способствует протеканию окислительных процессов. Устойчивость любого масложирового продукта к окислению зависит его жирнокислотного состава и от исходного показателя перекисного числа, характеризующего присутствие в нем первичных продуктов окисления, перекисей, ускоряющих дальнейшую окислительную порчу продукта. С другой стороны, присутствие в масложировом продукте различных токоферолов, токоди- и триенолов, являющихся ловушками свободных радикалов, способствует предотвращению развития процесса окислительной порчи, протекающему по свободно-радикальному механизму.

АОЕ исследуемого образца связана с содержанием в нем веществ фенольной природы, таких, как токоферолы, токодиенолы и токотриенолы. В связи с этим АОЕ масложирового продукта обуславливает его устойчивость к окислению. Немаловажным свойством вышеназванных природных соединений является и то, что они проявляют Е-витаминную активность, то есть их присутствие в пищевом продукте повышает его пищевую ценность.

Определение АОЕ осуществлялось по отношению к катион-радикалу АБТС (метод TEAC – Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) [14,15]. В качестве стандарта был использован водорастворимый аналог витамина Е – тролокс. Поэтому АОЕ выражена в единицах эквивалентов тролокса (ТЭ) в расчете на г сухого веса продукта.

В таблице 1 представлены данные по АОЕ подсолнечного и сливочного масел, и масложировых продуктов энзимной переэтерификации, использованных при производстве хлебобулочных изделий, а также липофильной фракции готовых хлебобулочных изделий (батона столового по ГОСТ 27844-88 [16]).



Таблица 1 – АОЕ масложировых продуктов энзимной переэтерификации (продукт 1 и 2), подсолнечного и сливочного масел, и липофильной фракции хлебобулочных изделий с их внесением

Наименование жирового продукта в рецептуре хлебобулочного изделия	Суммарное содержание токоферолов, токоди- и триенолов, в пересчете на токоферолацетат, мг/100 г	АОЕ, мкмоль ТЭ/г сухого веса	
		жирового продукта	липофильной фракции х/б изделия с внесением жирового продукта
Без жирового продукта	–	–	0,044
Подсолнечное масло	55,9±6,0	1,278	0,117
Сливочное масло	6,9±0,7	0,079	0,072
Продукт 1	53,0±6,0	1,556	0,206
Продукт 2	48,3±5,0	1,495	0,199

Как видно из приведенных данных, продукты энзимной переэтерификации отличаются высоким содержанием различных токоферолов (в пересчете на токоферолацетат), сравнимым с содержанием этих веществ в подсолнечном масле. Это связано с наличием в них помимо токоферолов, также токоди- и триенолов с более высокой антиоксидантной активностью, за счет использования в качестве источника твердых триацилглицеринов высококачественного пальмового масла (ГОСТ 31647-2012), а также технологии энзимной переэтерификации, способствующей сохранению этих веществ в модифицированных маслах (не менее 40 мг на 100 г продукта). Высокое содержание природных антиоксидантов, а также низкие значения перекисного числа (не более 2,0 мэкв/кг на конец срока годности) у энзимно переэтерифицированных масложировых продуктов обуславливают наличие у них более высокой АОЕ по сравнению с подсолнечным маслом. Невысокое содержание токоферолов и других веществ фенольной природы в сливочном масле приводит к низкому значению АОЕ этого масла.

Наличие высокой АОЕ у переэтерифицированных масложировых продуктов связано и с более высокой АОЕ липофильной фракции хлеба, полученного с их внесением. Высокий показатель АОЕ липофильной фракции хлеба с



использованием энзимно переэтерифицированных продуктов способствует замедлению протекания в ней окислительных процессов при выпечке и хранении хлеба в большей степени, чем при внесении других жировых продуктов (табл.2).

Таблица 2 – Перекисное число жировых продуктов и липофильной фракции муки и конечного хлебобулочного изделия

Наименование жирового продукта, % от веса муки	Перекисное число, мэкв/кг			
	жирового продукта	липофильной фракции хлеба после выпечки через		
		16 ч.	16 ч.	16 ч.
без жирового продукта, 0%	27,1 (муки)	39,4	39,4	39,4
подсолнечное масло, 2,5%	4,5	10,1	10,1	10,1
сливочное масло (жирность 80%), 3,0%	0,5	8,8	8,8	8,8
продукт энзимной переэтерификации, 2,5%	0,6	8,0	8,0	8,0
без жирового продукта, 0%	7,4 (муки)	25,1	25,1	25,1
сливочное масло (жирность 80%), 8,0%	0,5	7,5	7,5	7,5
продукт энзимной переэтерификации, 6,5%	0,6	6,7	6,7	6,7

Проведенные исследования показали, что при внесении продукта энзимной переэтерификации в количестве 2,5 % от массы муки перекисное число (ПЧ) липофильной фракции хлебобулочных изделий за 5 суток хранения не превысило 9,0 мэкв/кг. В изделиях без жировых продуктов к этому сроку оно составило 41 мэкв/кг из-за удовлетворительного качества исходной муки (ПЧ липидов муки 27,1 мэкв/кг). Использование в качестве хлебопекарных жиров подсолнечного и сливочного масел также стабилизировало процесс окисления липидов муки, однако, в меньшей степени. За 5 суток (120 ч) хранения перекисное число липофильной фракции хлеба с этими маслами превысило 10,0 мэкв/кг.

Увеличение количества жирового продукта в рецептуре до 6,5 % от массы муки приводило к получению хлебобулочных изделий, перекисное число липофильной фракции которых за 5 суток хранения хлеба не превысило 7,0



мэкв/кг. Следует отметить, что в этом случае использовалась мука высокого качества (ПЧ липидов муки 7,4 мэкв/кг). При этом использование продуктов энзимной переэтерификации снова дало лучшие результаты по сравнению со сливочным маслом.

Влияние сливочного масла на замедление процессов окисления липидов связано с наличием в нем антиоксидантов с химическим строением, отличным от токоферолов, а именно каротиноидов, что обуславливает его высокую общую АОЕ.

Для оценки АОЕ жировых продуктов, связанной с присутствием в них различных по химическому строению антиоксидантов, нами была исследована относительная АОЕ, измеренная по реакции с тиобарбитуровой кислотой [17]. В результате было установлено, что внесение сливочного масла в реакционную среду замедляло процесс окисления желточных липопротеидов на 61,5 % (табл. 3). Продукты энзимной переэтерификации показали относительную АОЕ сравнимую со сливочным маслом, тогда как у подсолнечного масла она была в 1,3 раза ниже. Это, как уже говорилось выше, связано с сохранением в процессе энзимной переэтерификации природных токоди- и триенолов пальмового масла.

Таблица 3 – Относительная АОЕ масложировых продуктов и липофильной фракции хлебобулочных изделий с их внесением

Наименование жирового продукта в рецептуре хлебобулочного изделия	Значение относительной АОЕ липофильной фракции, %	
	жирового продукта	хлебобулочных изделий с жировым продуктом
Без жирового продукта	–	3,125
Подсолнечное масло	46,875	25,013
Сливочное масло	61,538	55,128
Продукт 1	58,719	47,037
Продукт 2	58,125	47,014

Как следствие, высокая относительная АОЕ была зарегистрирована также в



липофильной фракции хлебобулочных изделий с использованием сливочного масла и продуктов энзимной переэтерификации.

Замедление процессов окислительной порчи липофильной фракции хлеба, связанное с внесением жировых продуктов с высокой АОЕ, оказывает положительное влияние на органолептические и другие показатели качества хлебобулочного изделия (в частности, на гидрофильные свойства мякиша) при хранении [12]. Высокий показатель АОЕ липофильной фракции хлеба характеризует также повышение питательной ценности изделия, так как АОЕ характеризует содержание токоферолов, токоди- и триенолов, которые в сумме являются витамином Е.

В наибольшей степени преимущества использования энзимно переэтерифицированных продуктов с высокими показателями АОЕ выявляются при разработке специальных рецептур хлебобулочных изделий диетической профилактической направленности.

Ведущие специалисты Корпорации Союз совместно со специалистами Института биохимии им. А.Н. Баха РАН разработали рецептуру хлебобулочного изделия «Будь здоров» из пшеничной муки высшего сорта. В рецептуру помимо энзимно переэтерифицированного масложирового продукта также были добавлены мука семян чиа в качестве дополнительного источника омега-3 жирных кислот и пищевых волокон, и порошок моркови в качестве источника бета каротина и пищевых волокон.

Благодаря разработанной рецептуре в 100 г хлебобулочного изделия «Будь здоров» содержится, не менее:

- омега-3 жирных кислот – 0,2 г;
- пищевых волокон – 8,0 г;
- каротиноидов – 0,75 мг;
- веществ с Е-витаминной активностью (в пересчете на токоферолацетат) – 1,5 мг.

Из этого следует, что разработанное хлебобулочное изделие является в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза ТР



ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» продуктом с высоким содержанием пищевых волокон (не менее 6г/100г продукта), а также источником омега-3 жирных кислот (не менее 0,2г/100г продукта). Одновременно в соответствие с СанПиН 2.3.2.2804-10 оно обогащено витамином Е (суточная норма 10 мг; соответственно в 100г – 15% суточной нормы), и каротиноидами (суточная норма 5 мг; соответственно в 100г – 15% суточной нормы). В совокупности все эти вещества способствуют снижению холестерина в крови, нормализации белково-жирового обмена, и оказывают профилактический эффект, снижая риск развития сердечнососудистых заболеваний.

Кроме того, липофильная фракция разработанного хлебобулочного изделия имеет сбалансированный состав, приближенный к идеальному жиру. Соотношение основных групп жирных кислот (насыщенных, мононенасыщенных, полиненасыщенных) составляет 1,3:1,0:1,2 при соотношении незаменимых жирных кислот омега-6 и омега-3 равном 2,9. Такой состав липофильной фракции способствует ее хорошему метаболизму, что особенно важно в рецептуре диетических изделий. Следует также отметить, что выпускаемые Корпорацией «СОЮЗ» масложировые продукты энзимной переэтерификации характеризуется отсутствием опасных транс-изомеров жирных кислот (менее 0,1 %).

Полученное хлебобулочное изделие «Будь здоров» также характеризуется высокой АОЕ, как гидрофильной, так и липофильной фракций (табл.4), что способствует сохранению его показателей качества при хранении, а также повышает положительное влияние пищевого продукта на организм, уменьшая негативное воздействие активных форм кислорода, попадающих в него извне.



Таблица 4 – АОЕ липофильной и гидрофильной фракций хлебобулочного изделия «Будь здоров»

Наименование образца	АОЕ фракции хлеба, мкмоль ТЭ/г сухого веса	
	гидрофильной	липофильной
Контроль (пшеничная мука в/с; соль; сахар)	-	0,045
Хлеб «Будь здоров»	4,22	0,310

Таким образом, АОЕ хлебопекарных жиров, полученных с использованием различных растительных масел, может рассматриваться в качестве показателя оценки их качества, связанного с их устойчивостью к окислению, а также присутствием в них веществ с Е-витаминной активностью. Определение АОЕ позволяет прогнозировать сроки годности готовой продукции и ее пищевую ценность. Шортенинги с АОЕ не менее 50 мкмоль ТЭ/г могут быть рекомендованы для производства пищевой продукции диетического профилактического назначения или продукции длительного хранения. В случае масложировых продуктов, полученных с использованием молочного жира или других животных жиров, более информативным является определение их относительной АОЕ.

Часть работы выполнена на базе ЦКП и ИЛ ИНБИ РАН, уникальный идентификатор RFMEFI62114X0002.

За дополнительной информацией обращайтесь к специалистам Корпорации «СОЮЗ».

Список литературы:

1. Зайцева Л.В., Нечаев А.П., Бессонов В.В. Транс-изомеры жирных кислот: история вопроса, актуальность проблемы, пути решения – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 56 с.
2. Trans fatty acids in human nutrition/ Ed.: F.Destaillats, J.-L.Sébédio, F.Dionisi, J.-M. Chardigny – England: The oily press, 2009. – 418 p.
3. Зайцева Л.В. Энзимная переэтерификация – передовая технология



- модификации растительных масел и жиров // Масложировая промышленность. – 2011.–№4.– С.2-5.
4. Зайцева Л.В. Энзимная и химическая переэтерификация: сравнительный анализ // Пищевая промышленность. – 2011.– №6.– С. 2-5.
5. Пучкова Л.И., Поландова Р.Д., Матвеева И.В. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Часть 1. Технология хлеба.- СПб.: ГИОРД, 2005.-559с.
6. Smith P.R., Johansson J. Influences of the proportion of solid fat in a shortening on loaf volume and staling of bread // J. Food Proces. Preserv. – 2004. – Vol.28. – P. 359-367.
7. Humphrey K.L., Narine S.S. A comparison of lipid shortening functionality as a function of molecular ensemble and shear: Crystallization and melting // Food Research Int. – 2004. –Vol. 37. – P. 11-27.
8. Mousia Z., Campbell G.M., Pandella S.S., Webb C. Effect of fat level, mixing pressure and temperature on dough expansion capacity during proving // J. Cereal Sci. – 2007. – Vol.46. – P. 139-147.
9. Юдин А.Ю., Зайцева Л.В., Валеева Л.И. Использование жиров, полученных методом энзимной переэтерификации, для повышения качества хлеба из пшеничной муки // Пищевая промышленность. – 2011.– №12.– С. 2-4.
10. Зайцева Л.В., Юдина Т.А., Клевец М.В. Производство хлебобулочных изделий для здорового питания с использованием заменителя молочного жира энзимной переэтерификации// Пищевая промышленность. – 2012.– №5.– С. 70-72.
11. Зайцева Л.В., Юдина Т.А., Юдин А.Ю., Клевец М.В. Использование заменителя молочного жира энзимной переэтерификации для повышения качества хлеба // Хлебопродукты. – 2012.– №6.– С. 60-62.
12. Зайцева Л.В., Белявская И.Г., Юдина Т.А. Применение переэтерифицированных жиров в технологии хлебобулочных изделий // Пищевые ингредиенты в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – С. 388-408.
13. Зайцева Л.В., Юдина Т.А., Байков В.Г., Лаврова А.В. Влияние совместного внесения муки чиа и жирового продукта энзимной переэтерификации на качество и пищевую ценность пшеничного хлеба// Хлебопродукты, 2014, №4, с.60-62.
14. Pellegrini N., Re R., Yang M., Rice-Evans C.A. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying the 2,2'-azo-



bis(3-ethylbenzothiazolin-6-sulfonic) acid radical cation decolorization assay // Methods Enzymol. – 1999. – Vol.299. – P.379 – 389.

15. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays / N. Pellegrini [et al.] // J. Nutr. – 2003. – Vol.133. – P.2812-2819.

16. Сборник рецептур на хлебобулочные изделия, вырабатываемые по государственным стандартам. – С.-П.: ЗАО «ГИОРД», 2004. – 92 с.

17. Rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food, and feedstuff samples / N.A. Botsoglou [et al.] // J.Agric.Food Chem. – 1994. – Vol.42. – P.1931-1937