

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

МРНТИ 65.33.03

*А.Б. Альдиева¹, И.Ж. Темирова¹, Ж.Н. Шаймерденов¹,
А.Б. Далабаев¹, Б.А. Сакенова¹, К.З. Жунусова¹, Н.Ж. Муслимов¹*

¹Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности, г. Нур-Султан, Казахстан

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕЭТЕРИФИЦИРОВАННОГО ЖИРА НА КАЧЕСТВО ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация. Проведен анализ использования переэтерифицированных жиров в хлебопечении. Показана целесообразность применения данных жиров, которые соответствуют оптимальному соотношению жирных кислот физиологически полноценного жира, имеют низкие значения трансизомеров жирных кислот, обладают необходимым диапазоном пластичности и достаточным содержанием твердых триглицеридов, что в совокупности обуславливает выбор переэтерифицированного жира среди сравниваемых масложировых продуктов для хлебопечения. Методом математического моделирования оптимизировано оптимальное количество переэтерифицированного жира 3% для приготовления теста. Исследовано влияние переэтерифицированного жира на качество хлебобулочных изделий, приготовленных по рецептуре батона нарезного различными способами. В ходе исследований выяснилось, что использование переэтерифицированных жиров в хлебопечении, оказывало значительное влияние на качество хлеба, повышало пористость изделий, удельный объем хлеба, упругую деформацию и формоустойчивость, а также замедляют процесс черствения мякиша.

Ключевые слова: трансизомеры жирных кислот, хлебобулочные изделия, переэтерифицированный жир.

...

Түйіндеме. Бұл жұмыста қайта этерификацияланған майларды нан пісіруге қолдануға талдау жүргізілді. Физиологиялық тұрғыдан толық майдың май қышқылдарының оңтайлы қатынасына сәйкес келетін осы майларды қолданудың орындылығы көрсетілген. Май қышқылының трансизомерлері мен, икемділіктің қажетті диапазонына және қатты триглицеридтердің жеткілікті мелшеріне ие. Бұл нан пісіруге арналған салыстырмалы майлы енімдердің арасынан қайта этерификацияланған майды таңдауды анықтайды. Математикалық модельдеу әдісімен қамырды дайындау үшін 3% қайта этерификацияланған майдың оңтайлы мелшері оңтайландырылды. Өртүрлі әдіспен дайындалған батон нанының рецепті бойынша пісірілген нан-тоқаш енімдерінің сапасына қайта этерификацияланған майдың әсері зерттелді. Зерттеу барысында нана пісіруге қайта этерификацияланған

Источник финансирования исследований. Источник финансирования исследований. Бюджетная программа 217 Министерство образования и науки Республики Казахстан.

майларды пайдалану нанның сапасына айтарлықтай әсер ететіні, енімдердің кеуектілігін, нанның үлес көлемін, серпімді деформацияны және қалыптылыққа тезімділігін арттырғаны анықталды. Сондай-ақ, нан жұмсағының тез қатып қалмауына әсер етеді.

Түйінді сөздер: май қышқылдарының трансизомерлері, нан-тоқаш енімдері, қайта этерификацияланған майлар.

• • •

Abstract. This paper analyzes the use of interesterified fats in bread making. The expediency of using these fats, which correspond to the optimal ratio of fatty acids of physiologically complete fat, have low values of transisomers of fatty acids, have the necessary range of plasticity and a sufficient content of solid triglycerides, which together determines the choice of interesterified fat among the compared fat-and-oil products for baking. The optimal amount of interesterified fat for dough preparation was optimized by mathematical modeling and appears to be 3%. The influence of interesterified fat on the quality of bakery products prepared according to the recipe of a loaf of sliced bread in various ways has been studied. In the course of research, it was found that the use of interesterified fats in bread making had a significant impact on the quality of bread, increased the porosity of products, the specific volume of bread, elastic deformation and shape stability. It also slows down the process of crumb staling.

Keywords: fatty acid transisomers, bakery products, interesterified fats

Введение. В Казахстане рынок пищевых жиров является одним из наиболее динамично развивающихся сегментов пищевой промышленности. Жировые продукты являются важным компонентом дополнительного сырья, применяемого при производстве хлебобулочных изделий. Жировая составляющая в тесте используется для улучшения качества хлеба, придаёт мякишу упругость, пышность и дополнительные газодерживающие способности. В результате этого увеличивается эластичность и распычатость мякиша, продлевается свежесть, появляется приятный вкус и запах хлеба. В настоящее время основным критерием выбора жировых продуктов для производства хлебобулочных изделий являются физико-химические и органолептические показатели, стойкость жировых продуктов к окислительной порче, пищевая и биологическая ценность, безопасность их использования, особенно в отношении содержания трансизомеров жирных кислот (ТИЖК). В связи с доказанным вредным воздействием на здоровье человека ТИЖК ВОЗ рекомендовала снизить уровень потребления ТИЖК до 1% от суточной калорийности рациона. В Казахстане были закреплены законодательные ограничения доли ТИЖК в жировых продуктах до 2 % от содержания жира в продукте [1].

Снижение содержания ТИЖК в масложировой продукции и в изделиях с ее использованием возможно за счет совершенствования технологий гидрирования жиров и использования переэтерификации. Переэтерификация из смесей полностью гидрогенизированных растительных масел с жидкими маслами используется для производства твердого жира с нулевым содержанием ТИЖК с желаемыми физическими свойствами.

Анализ мировых исследований показал, что в последнее десятилетие проводилось много исследований по использованию полностью гидрогенизированных жиров в смеси с различными растительными маслами для использования в пищевой промышленности. Продукты полного гидрирования жидких растительных масел имеют температуру плавления более 75°C, большую твердость и высокую скорость кристаллизации, поэтому их переэтерификация позволяет не только снизить температуру плавления, но также уменьшить содержание твердых триглицеридов при одинаковых температурах и получать жиры с желаемыми физическими свойствами [2-6].

Методы исследования. Для хлебопечения использовали масложировой продукт в полученный путем переэтерификации трехкомпонентной смеси на основе полностью гидрогенизированного сала-маса М6, пальмового масла и жидкого рапсового масла в соотношении 20/20/60 соответственно. При таком соотношении переэтерифицированные жиры имеют сбалансированный жирнокислотный состав, содержание ТИЖК в сумме составляло - 1,5%. А температура плавления - 37°C. Эти показатели отвечают современным требованиям, предъявляемым к масложировым продуктам для производства хлебобулочных изделий.

Для производства хлебобулочных изделий, имеющих привлекательный внешний вид, хороший вкус и аромат, требуется правильная дозировка жировых продуктов. В связи с этим, проводили исследования по влиянию и установлению оптимальной дозировки переэтерифицированного жира на реологические свойства теста, которые имеют важное технологическое значение при выработке хлеба, так как влияют на качество готовых изделий (форму, объем, структуру пористости).

Определение влияния дозировки переэтерифицированного жира на реологические свойства теста проводили после замеса. Тесто готовили безопасным способом с различными дозировками переэтерифицированных жиров от 1 до 6%, с шагом 1%. Исследо-

вания проводились с применением однофакторного дисперсионного анализа. Для определения влияния и установления оптимальной дозировки переэтерифицированного жира на реологические свойства теста был спланирован эксперимент с исследованием органолептических показателей теста. Исследовано влияние различных дозровок переэтерифицированного жира (управляемый) фактор процесса: на органолептические показатели теста контролируемые параметры оптимизации - стабильность, эластичность, разжижение, водопоглотительная способность (ВПС).

В результате исследований были получены регрессионные уравнения адекватно описывающие зависимость показателей реологических свойств в реализованном масштабе изменения параметров, позволяющих выбрать дозировки переэтерифицированного жира:

$$\text{Стабильность теста (S)} = 6,0667 + 0,2717q - 0,0532q^2 + 0,0037q^3;$$

$$R=0,9377$$

$$\text{Разжижение теста (E)} = 136,6667 + 22,8320q - 5,3413q^2 + 0,3981q^3;$$

$$R=0,9649$$

$$\text{ВПС теста (W)} = 57,0667 - 1,9708q + 0,3135q^2 - 0,0157q^3;$$

$$R = 0,9532$$

$$\text{Эластичность теста (P)} = 126,3333 - 4,4630q + 0,4127q^2 + 0,0185q^3;$$

$$R=0,9229$$

На основании экспериментальных данных строили графики зависимости реологических свойств теста от дозировки переэтерифицированного жира. Оптимизацию полученных результатов проводили методом наименьших квадратов аппроксимации экспериментальных данных кубических функций. Интерпретация математических зависимостей оптимизации дозировки переэтерифицированного жира приведена на рисунках 1-4.

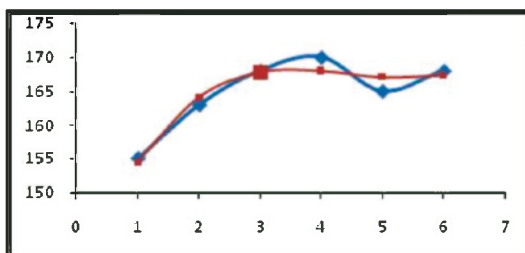


Рисунок 1 – Стабильность теста, S

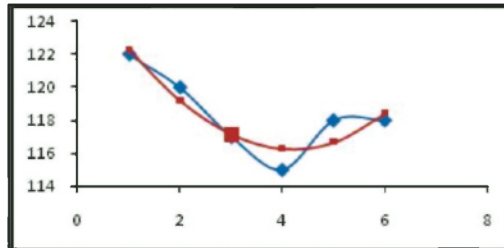


Рисунок 2 – Разжижение теста, E

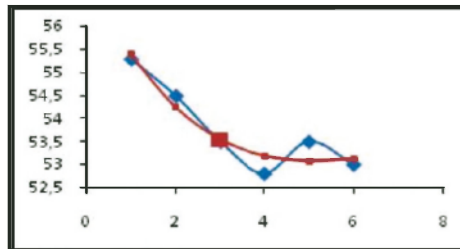


Рисунок 3 – Водопоглатительная способность теста, W

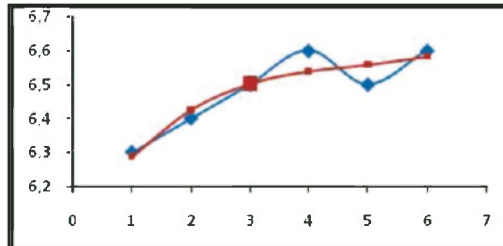


Рисунок 4 – Эластичность теста, P

Полученные математические зависимости и уравнения регрессии свидетельствуют о том, что при внесении перэтерифицированных жиров до 3% наблюдалось снижения степени разжижения, что связано с заметным повышением стабильности и эластичности теста. ВПС теста понижалась, что связано с гидрофобностью жиров. При дальнейшем увеличении дозировки перэтерифицированного жира от 4 до 6 снижалось ВПС теста, что повлекло собой увеличение разжижения. Таким образом, математическое моделирование позволило определить оптимальное количество перэтерифицированного жира в количестве 3% и полученные результаты позволили оптимизировать исследуемый процесс путем применения разработанной модели.

Улучшающее действие жировых продуктов на качество хлебобулочных изделий зависит не только от их состава и свойств, но также рецептуры теста и способа его приготовления. Поэтому на этом этапе было исследовано влияния перезэтерифицированного жира на качество хлебобулочных изделий, приготовленного по рецептуре батона нарезного различными способами. Для сравнительного анализа было рассмотрено также внесение маргарина столового МТ, в качестве контроля был выбран батон без добавления жира.

Для приготовления теста были выбраны стандартные рецептуры нарезного батона. Тесто готовили с минимальным количеством сырьевых компонентов (мука, соль, сахар, масложировые продукты, дрожжи, вода), чтобы исключить улучшающее влияние других рецептурных компонентов.

Результаты исследований. Анализ качества хлебобулочных изделий проводили общепринятыми методами после выпечки через 14-16 ч. по физико-химическим и органолептическим показателям.

Результаты исследований приведены в таблице 1 и на рисунках 5 и 6.

Таблица 1 – Влияние масложировых продуктов на качество хлеба, приготовленного различными способами

| Показатель качества батона | Контроль | Маргарин | Перезэтерифицированный жир |
|--|----------|----------|----------------------------|
| Опарный способ | | | |
| Влажность, % | 39 | 39 | 38,2 |
| Кислотность, град. | 1,8 | 2 | 2 |
| Пористость, % | 79 | 83 | 84 |
| Формоустойчивость, (H/D) | 0,38 | 0,39 | 0,41 |
| Общая сжимаемость мякиша, ед.приб. | 90,2 | 93,4 | 114,8 |
| Пластическая деформация мякиша, ед.приб. | 63,2 | 62,6 | 81,8 |
| Безопарный способ | | | |
| Влажность, % | 39,8 | 39,9 | 39,1 |
| Кислотность, град. | 1,8 | 1,9 | 1,9 |
| Пористость, % | 80 | 85 | 86 |
| Формоустойчивость, (H/D) | 0,37 | 0,44 | 0,45 |
| Общая сжимаемость мякиша, ед.приб. | 93,0 | 131,0 | 146,2 |
| Пластическая деформация мякиша, ед.приб. | 65,0 | 100,4 | 107,2 |

Результаты анализа таблицы 1 показали, что по показателям влажности, кислотности и пористости батоны соответствуют требованиям НД ГОСТ 27844-88 «Изделия булочные».

Технические условия.



Рисунок 5 – Упругая деформация мякиша

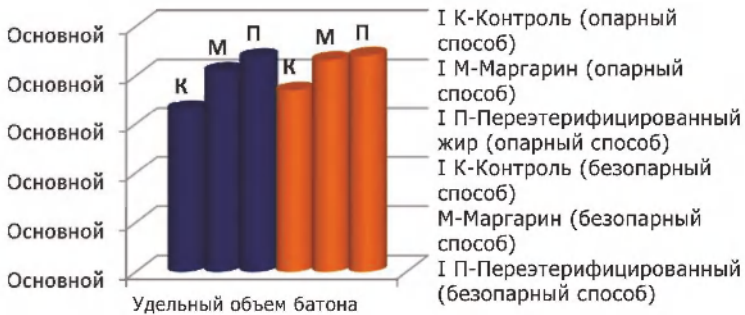


Рисунок 6 – Удельный объем батона

Установлено, что качество хлебобулочных изделий с добавлением жировых продуктов улучшалось при всех способах тестоприготовления, по сравнению с контролем. Так внесение жировых продуктов при опарном способе приготовления теста повышало пористость изделия по сравнению с контролем (без внесения жирового продукта) на 1-6%, удельный объем хлеба на 24-33%, упругую деформацию изделия на 9-28%, формоустойчивость на 5-12%. Максимальный улучшающий эффект при данном способе приготовления теста наблюдался при использовании перезэтерифицированного жира.

Внесение жировых продуктов при безопарном способе приготовления теста повышало пористость изделия по сравнению с контролем (без внесения жирового продукта) на 4-7%, удельный объем хлеба на

8-19%, упругую деформацию изделия на 24-64%, формоустойчивость на 13-30%. Максимальный улучшающий эффект при данном способе приготовления теста также наблюдался при использовании перезтерифицированного жира.

Органолептическая оценка изделий показала, что батоны с добавлением маргарина и перезтерифицированного жира имели достаточно развитую пористость, эластичный мякиш, с приятным привкусом и запахом по сравнению с контролем. Однако, изделия, приготовленные безопасным способом обладали более лучшими органолептическими показателями.

Известно, что жиры улучшают качество хлеба при его хранении. Поэтому проводили исследование влияния на этот процесс перезтерифицированных жиров и маргарина в сравнении с контролем (без внесения жирового продукта). Хранение хлебобулочных изделий осуществлялось в полиэтиленовых пакетах при комнатной температуре. Показано, что во всех случаях использования перезтерифицированного жира в количестве 3% повышались гидрофильные свойства мякиша (набухаемость) и снижалась его крошковатость по сравнению с контролем в большей степени, чем маргарин. Так через 96 ч. хранения батона из пшеничной муки гидрофильные свойства мякиша были выше на 33-43 %, крошковатость ниже на 31 % по сравнению с контролем рисунок 7.

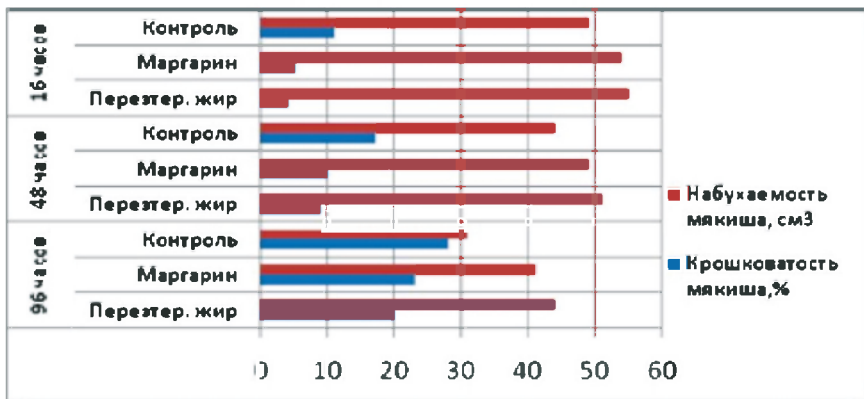


Рисунок 7 – Изменение реологических и гидрофильных свойств мякиша батона в процессе хранения в зависимости от вида вносимого жирового продукта

На основании исследований определено, что внесение жировых продуктов при приготовлении хлебобулочных изделий оказывает влияние на изменение свойств мякиша в процессе хранения (увеличива-

ются гидрофильные свойства мякиша, в меньшей степени изменяется сжимаемость и снижается его крошковатость), что свидетельствует о замедлении процесса черствения.

Выводы. Таким образом, методом математического моделирования оптимизировано оптимальное количество переэтерифицированного жира 3% для приготовления теста. Установлено, что качество хлебобулочных изделий с добавлением жировых продуктов улучшалось при всех способах тестоприготовления, по сравнению с контролем. Максимальный улучшающий эффект наблюдался при использовании переэтерифицированного жира. Применение переэтерифицированного жира оказывало положительное влияние на качество хлебобулочных изделий, что говорит о целесообразности его использования. Установлено, что наилучшими физико-химическими показателями обладали пробы хлеба, приготовленные безопасным способом. Также определено, что внесение жировых продуктов при приготовлении хлебобулочных изделий оказывало влияние на изменение свойств мякиша в процессе хранения (увеличивались гидрофильные свойства мякиша, в меньшей степени изменялась сжимаемость и снижалась его крошковатость), что свидетельствует о замедлении процесса черствения.

Список литературы

- 1 TP TC 024/2011 Технический регламент Таможенного союза "Технический регламент на масложировую продукцию".
- 2 *Zeitoun M.M., Neff W.E., List G.R. and Mounts T.L.* Physical Properties of Interesterified Fat Blends // *Ibid.* - № 70. - P. 467-471 (1993).
- 3 *Hurtova S., Schmidt S., Zemanovic J., Simon P. and Sekretar S.* Interesterification of Fat Blends with Alkali Catalysts // *Fett/Lipid* № 98. - P. 60-65 (1996).
- 4 *List G.R., Emken E.A., Kwolek W.F., Simpson T.D. and Dutton H.J.* "Zero Trans" Margarines: Preparation, Structure and Properties of Interesterified Soybean Oil-Soy Trisaturate Blends // *Journal Am. Oil Chem. Soc* № - 54. - P. 408-413 (1977).
- 5 *List G.R., Mounts T.L., Orthofer F. and Neff W.E.* Margarine and Shortening Oils by Interesterification of Liquid and Trisaturated Triglycerides // *Ibid* № 72. - P. 379-382 (1995).
- 6 *Hamam F.* Enzymatic incorporation of selected long-chain fatty acids triolein // *F. Hamam, F. Shahidi / J. Am. Oil Chem. Soc.* - 2007. - Vol. 84, № 6. - P. 533-541.

Альдиева А.Б. - младший научный сотрудник, e-mail: Akyliinaakmaral@mail.ru

Темирова И.Ж. - старший научный сотрудник, e-mail: indira_t85@mail.ru

Шаймерденов Ж.Н. - научный сотрудник, e-mail: shajmerdenov_82@mail.ru

Далабаев А.Б. - младший научный сотрудник, e-mail: dalabaev askhat/amail.ru

Сакенова Б.А. - магистр, bagila73@mail.ru

Жунусова К.З. - кандидат химических наук, e-mail: Zhunusovakz@mail.ru

Муслимов Н.Ж. - доктор технических наук, директор АФ ТОО «КАЗИИИППП»