

А. Н. Кулакова, ассистент; И. И. Глоба, доцент; А. А. Старовойтова, студентка

## ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА НАКОПЛЕНИЕ ТРАНС-ИЗОМЕРОВ НЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ

In this work is described gas chromatographic method of determination of trans fatty acid content in fats and oils after thermal treatment for their quality control.

Сравнительно недавно установлено, что повышенное содержание транс-изомеров ненасыщенных жирных кислот в жирах и жиродержащих пищевых продуктах приводит к ряду негативных для потребителей последствий.

Это заставляет ученых различных стран исследовать причины и способы накопления ТИЖК в различных продуктах. Одной из причин повышения содержания этих компонентов в пищевых продуктах является длительная термообработка. Исследования в данной области проводились [1–2] методами капиллярной газовой хроматографии и инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье, и было показано, что содержание транс-изомеров ненасыщенных жирных кислот в исследованных растительных маслах возрастает пропорционально повышению температуры и длительности термообработки масла, а также зависит от ряда других факторов.

Одним из видов термообработки является жарка во фритюре (специальном жире для жарки) с полным погружением продукта в разогретый жир. Соотношение продукта и жира должно составлять 1 : 4, так как при этом соотношении в момент погружения продукта в жир не происходит резкое понижение температуры последнего, что обеспечивает высокое качество продукта. При жарке во фритюре продукт поглощает до 8% жира к собственной массе (однако картофельные чипсы способны адсорбировать до 40% жира, пончики – 19–27%). В качестве фритюра используют безводные жиры, не содержащие азотистых оснований, в основном рафинированные растительные масла и жиры животные топленые.

Наиболее глубокие изменения наблюдаются в жире при периодической фритюрной жарке, широко применяемой на предприятиях общественного питания.

Жир может длительно нагреваться без продукта (холостой нагрев) и периодически использоваться для кулинарной обработки.

При жарке с небольшим количеством жира в виде тонкого слоя возможен его перегрев (температура свыше 200°C), что, как правило, приводит к значительным изменениям состава жиров [3].

В табл. 1 приведены режимы фритюрной жарки полуфабрикатов.

Таблица 1  
Режимы фритюрной жарки полуфабрикатов

Полуфабрикат	Температура, °С
Котлеты по-киевски	160–170
Рыба в тесте	160–170
Порционные куски рыбы	160–170
Картофель (брусочки)	175–180
Картофель (соломка)	175–180
Мясо, птица, кролик отварные	170–180
Пирожки, пончики, чебуреки	180–190

В данной работе изучено изменение содержания транс-изомеров ненасыщенных жирных кислот в различных видах растительных масел.

Пробы масла нагревали в стеклянном стакане на песочной бане. Режимы термообработки приведены в табл. 2. Затем для гидролиза масла и повышения летучести кислот, входящих в триглицериды, получали их метиловые эфиры в соответствии с [4]. Пробу термообработанного масла (2–3 капли) растворяли в 1,9 мл гексана, в этот раствор вводили 0,1 мл раствора метилата натрия в абсолютном метаноле (2 моль/л). После интенсивного перемешивания в течение 2 мин реакционную смесь отстаивали 5 мин и фильтровали через бумажный фильтр; для анализа брали 0,1 мкл смеси.

Анализ проводили на газовом хроматографе HP 4890D с капиллярной колонкой с внутренним диаметром 0,32 мм, длиной 30 м, неподвижной жидкой фазой Innowax, снабженном пламенно-ионизационным детектором. Газ-носитель – гелий, давление на входе в колонку 8 psi; линейная скорость на входе в колонку 15,6 см/с, сброс 1:56; программирование температуры: начальная температура колонки 200°C (20 мин), скорость нагрева 1°C/мин, конечная температура колонки 220°C (10 мин), температура испарителя 250°C, температура печи детектора 250°C.

Подобранный режим хроматографирования позволил добиться четкого разделения хроматографических пиков цис- и транс-изомеров олеиновой кислоты, обеспечивающего возможность количественного определения их содержания.

Содержание ТИЖК в маслах, подвергнутых термообработке, представлено в табл. 2.

Содержание транс-олеиновой кислоты, определенное в отобранных пробах

Наименование масла	№ образца	Температура	Время термообработки, мин	Содержание транс-олеиновой кислоты, % (транс-D9-C18:1)
«Дивное», подсолнечное рафинированное дезодорированное	1	Комнатная  180°C	–	0,529
	2		20	0,534
	3		40	0,540
	4		60	0,547
	5		80	0,552
«Золотинка», подсолнечное рафинированное дезодорированное	1	Комнатная  180°C  250°C	–	0,618
	2		30	0,648
	3		60	0,650
	4		90	0,657
	5		30	0,651
«Каролина», кукурузное рафинированное дезодорированное	1	Комнатная  180°C  250°C	–	0,541
	2		30	0,549
	3		60	0,548
	4		90	0,550
	5		30	0,549
	6		90	0,531
«Алей», подсолнечное нерафинированное	1	Комнатная  180°C  250°C	–	0,620
	2		30	0,635
	3		60	0,647
	4		90	0,658
	5		30	0,652
	6		90	0,643
«Семечка», соевое рафинированное дезодорированное	1	Комнатная  180°C  250°C	–	1,502
	2		60	1,517
	3		90	1,526
	4		30	1,509
	5		90	1,566

Как видно из таблицы, для всех видов масел при увеличении продолжительности термообработки при 180°C содержание транс-олеиновой кислоты возрастает, что особенно характерно для подсолнечных рафинированных дезодорированных масел. Некоторое снижение содержания транс-олеиновой кислоты, которое наблюдается при нагревании масла до 250°C, вызвано термической деструкцией масла, в результате чего повышается содержание короткоцепочечных жирных кислот. Наиболее устойчивым выглядит кукурузное масло, содержание ТИЖК в котором при нагревании оставалось достаточно постоянным. Следовательно, его можно рекомендовать для использования при термообработке продукции. Также необходимо отметить, что содержание транс-изомеров в соевом масле изначально в 2–3 раза выше, чем в прочих маслах. Возрастание содержания ТИЖК в целом было незначительным, это, возможно, связано с тем, что использованная для производства данных масел технология позволяет сохранять высокий уровень содержания токоферола, замедляющего цис-транс-изомеризацию ненасыщенных жирных кислот.

Проведенное исследование показало, что при соблюдении регламентируемых режимов термообработки продукции в исследованных временных рамках значительного накопления транс-изомеров ненасыщенных жирных кислот не происходит, хотя возрастание содержания ТИЖК имеет место.

#### Литература

1. Ledoux M., Laloux L., Sauvant D. Происхождение и присутствие транс-изомеров ненасыщенных жирных кислот в продуктах питания // *Science Alimentaria*. – 2000. – Т. 20. – № 4–5. – С. 393–411.
2. Biernat J., Grajeta H. Определение содержания транс-изомеров ненасыщенных жирных кислот в некоторых пищевых маслах // *Bromatol. i chem. toksikol.* – 1998. – Т. 31. – № 4. – С. 381–386.
3. Дубцов Г. Г. Технология приготовления пищи. – М.: Феникс, 2001. – 236 с.
4. ГОСТ 30418–96. Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава. – Введ. 01.01.98. – М.: Госстандарт, 1997. – 8 с.