

ИЗУЧЕНИЕ ОКИСЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ И КУПАЖЕЙ В ИНЕРТНОЙ СРЕДЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Леснева М.И., Стрибуть А.В., Никитенко А.Н., Ламоткин С.А.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Беларусь

Растительные масла обладают уникальным составом за счет содержания ацилглицеринов, фосфолипидов, токоферолов и др. Ацилглицерины образованы остатками карбоновых кислот, среди которых особый интерес представляют полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), включающие группу омега-9-ненасыщенных, омега-6-ненасыщенных, омега-3-ненасыщенных жирных кислот. ПНЖК наряду с фосфолипидами являются эссенциальными факторами питания в профилактике и лечении ряда заболеваний, связанных с нарушением липидного обмена, атеросклероза [1].

Растительные масла широко используют при производстве различных продуктов питания. Состав и содержание жирных кислот растительных масел обуславливают их пищевую ценность и органолептические свойства готовых продуктов. При изготовлении жировых продуктов растительные масла подвергаются воздействию ряда технологических факторов в число которых входит температура. Известно, что на интенсивность протекания ряда физико-химических процессов влияет температура [2]. Техническим регламентом Евразийского экономического союза ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» установлены предельно допустимые концентрации окислительных продуктов в маслах, используемых для питания [3].

В связи с вышеизложенным, целью исследований было изучить термическое окисление ряда растительных масел и их купажей перспективных для создания продуктов из них в условиях инертной среды. Объектами исследования были кукурузное, льняное, конопляное, тыквенное, рыжиковое, подсолнечное масла и их купажи, составленные на основе рекомендаций по обеспечению оптимального соотношения ненасыщенных жирных кислот [4].

Масла и купажи нагревали, поддерживая температуры 100, 150 и 180 °С в течении 6 часов, в среде азота при активном аэрировании его через продукт и без азота. Отбор проб для исследования проводили каждый час. Процесс термического окисления масел и купажей оценивали по изменению перекисного и кислотного чисел. Перекисное число, характеризующее содержание первичных продуктов окисления в образцах определяли по СТБ ГОСТ Р 51487. Кислотное число, характеризующее содержание свободных жирных кислот, являющихся одними из вторичных продуктов окисления масел и купажей на их основе определяли по ГОСТ 5476.

Количественное изменение содержания ПНЖК в исследуемых образцах определяли методом ГЖХ. Приготовление метиловых эфиров жирных кислот выполняли в соответствии с ГОСТ 31665. Их анализ проводили на приборе «Хроматэк Кристалл 5000», оснащенном ПИД детектором, кварцевой капиллярной колонкой длиной – 100 м, диаметром – 0.25 мм, с нанесенной фазой – цианопропилфенилполисилоксан, газ-носитель – азот, объем вводимой пробы – 1 мкл. Начальная температура термостата колонок – 140°С в течении 4 мин, затем программированный подъем температуры со скоростью 3 °С/мин до 180°С –

изотермический режим в течение 40 мин. Программированный подъем температуры со скоростью 3 °С/мин до 240°С – изотермический режим – 25 мин.

Идентификацию компонентов проводили с использованием эталонных смесей жирных кислот Restek 35077 и Restek 35079, а также по индексам удерживания на основе литературных данных. Количественное определение жирных кислот в исследуемых образцах проводили методом внутренней нормализации с использованием программного обеспечения Unichrome®.

В результате проведенных исследований установлено, что в кукурузном, льняном, конопляном, тыквенном, рыжиковом, подсолнечном маслах и купажах на их основе содержание омега-3-ненасыщенных жирных кислот составляло от 0,7 до 50 %, омега-6-ненасыщенных жирных кислот – от 15,6 до 55,5 %, омега-9-ненасыщенной жирной кислоты – от 1 до 58 % от суммы жирных кислот. Наибольшее содержание омега-9-ненасыщенной жирной кислоты (олеиновой) определено в кукурузном масле и купажах на его основе, омега-6-ненасыщенных жирных кислот в конопляном и хлопковом маслах и купажах из них, омега-3-ненасыщенных жирных кислот – в льняном и рыжиковом маслах, что хорошо согласуется с известными литературными данными по составу одноименных масел [5].

Исходные значения показателей качества растительных масел и купажей на их основе составили: кислотное число 0,26–0,60 мг КОН/г, перекисное число – 0,25 – 3,7 ммоль ½ О/кг. При нагревании растительных масел и их купажей в присутствии азота перекисное число изменяется по нормальному распределению: в начале увеличивается, достигает своего максимума и впоследствии немного уменьшается. Для нагревания в присутствии кислорода воздуха характерно постепенное возрастание перекисного и кислотного чисел. Общее увеличение значений перекисного и кислотного чисел при нагревании на протяжении 6 часов составило 1,7–5 раз. Полученные результаты могут свидетельствовать о том, что при обычном нагревании в процессе окисления участвует не только внутренний, но и внешний кислород, в то время как в инертной среде только внутренний. В результате внутренний кислород полностью расходуется на образование вторичных продуктов и процесс окисления частично стабилизируется. При обычном же нагревании внешний кислород является постоянным инициатором процесса окисления. Следует также отметить, что интенсивность роста значений кислотного и перекисного чисел при обычном нагревании в 2 раза выше, чем при нагревании при той же температуре в присутствии азота. Это позволяет рекомендовать применение инертных сред при производстве масложировой продукции для минимизирования термического окисления.

Литература

1. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд / Л. Г. Ипатова [и др.]. М.: ДеЛи принт, 2009. 396 с.
2. Пищевая химия / А.П. Нечаев [и др.]. СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.
3. Технический регламент на масложировую продукцию: ТР ТС 024/2011: принят Решением Комиссии Таможенного союза от 9.12. 2011 г. № 883. Введ. 1. 07. 2013 г. 2011. – 28 с.
4. Степычева Н. В., Фудько А. А. Купажированные растительные масла с оптимизированным жирно-кислотным составом // Химия растительного сырья. 2011. № 2. С. 27–33.
5. Jana Orsarova / Fatty acids composition of vegetable oils and its contribution to dietary energy intake and dependence of cardiovascular mortality on dietary intake of fatty acids // Int. J. Mol. Sci. 2015. Vol. 16, pp.12 871–12890.