

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ СУХОГО ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ ПАЛЬМОВОГО МАСЛА

Ножко Е.С., Карпова М.Д.

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь

Ключевые слова: пальмовое масло, сухая кристаллизация, стеариновая фракция, олеиновая фракция, суперолеин, кристаллизатор, седикантер.

Аннотация. Рассмотрен процесс двухстадийного сухого фракционирования пальмового масла с использованием инновационного оборудования на этапах кристаллизации и разделения фаз. Предложено использование на стадии выделения твердой стеариновой фракции мембранных вакуум-фильтров. На стадии фракционирования олеиновой фракции для получения суперолеина наиболее целесообразно применение разновидности декантерной центрифуги – седикантера.

PROSPECTS FOR THE USE OF INNOVATIVE EQUIPMENT IN THE PROCESS OF DRY FRACTIONATION OF PALM OIL

Nozhko E.S., Karpova M.D.

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol

Keywords: palm oil, dry crystallization, stearin fraction, oleic fraction, superolein, crystallizer, sedicanter.

Abstract. The process of two-stage dry fractionation of palm oil using innovative equipment at the stages of crystallization and phase separation is considered. The use of membrane vacuum filters at the stage of separation of the solid stearin fraction is proposed. At the stage of fractionation of the oleic fraction, it is most advisable to use a type of decanter centrifuge – a sedicanter to obtain superolein.

По информации фонда Palm Oil Investigation, 50% продуктов в потребительской корзине содержат пальмовое масло. В России среднегодовой импорт пальмового масла составляет 800-900 тыс. тонн. Пальмовое масло используют в тех секторах масложировой промышленности, где технологически требуется полутвердая фракция жиров. Это позволяет соблюсти требования по ограничению содержания трансжиров – до 2%. Жиры и маргарины, полученные с использованием пальмового масла, востребованы в наиболее ёмких секторах пищевой промышленности: кондитерской, хлебопекарной, молочной, производстве мороженого, продуктов быстрого приготовления, снеков, NoReCa. На сегодняшний день ведущие производители и экспортёры поставляют пальмовое масло как в сыром виде (рафинированное, дезодорированное, отбеленное), так и в виде олеиновой, средней и стеариновой фракций [1].

В настоящее время разработано и теоретически обосновано три варианта фракционирования ПМ: сухое кристаллическое, сольвентное (мокрое) фракционирование с растворителем, фракционирование с помощью детергентов. В основе, практически, всех методов лежит трёхстадийный процесс: 1) охлаждение масла ниже температуры кристаллизации для образования центров

кристаллизации вследствие переохлаждения; 2) постепенный рост кристаллов с выделением их из жидкой фазы; 3) разделение жидкой и кристаллической фаз. Именно последняя стадия является наиболее сложной для максимального выделения олеиновой фракции из стеаринового «пирога».

Метод сухого фракционирования можно считать технологией модификации XXI-го века. Он применяется на подавляющем большинстве современных предприятий, как наиболее дешёвый и экологичный, так как осуществляется без добавок, загрязняющих стоков, последующей очистки, обеспечивает устойчивость и безопасность процесса. При этом выход и чистота фракций зависят от аппаратного оформления.

Триглицериды при фракционной кристаллизации растворяются не в «инертном» растворителе, а в расплаве других триглицеридов, при этом и растворитель, и растворенное вещество имеют некоторое структурное сходство: наблюдается «взаимная растворимость» – способность образовывать «твёрдый «раствор», ведущий себя как одна фаза. Взаиморастворимость триглицеридов представляет самую большую проблему производственного процесса фракционирования, так как затрудняет последующее селективное разделение различных триглицеридов.

Наиболее важным является этап кристаллизации твёрдой фазы: сильное переохлаждение ведёт к образованию множества мелких, бесформенных, мягких кристаллов смешанного типа, затрудняющих фильтрацию. Постепенное охлаждение ведёт к формированию устойчивых β^1 и β кристаллов, облегчающих дальнейшее отделение при фильтрации. Конструкции кристаллизаторов постоянно совершенствуются. Статический кристаллизатор (Statoliser), напоминает мембранный фильтр-пресс, состоящий из последовательности узких смежных камер, способных сжиматься. Предварительно кристаллизованная масса периодически извлекается, измельчается и направляется на мембранный пресс для сепарирования находящейся в ней жидкости. Камеры используются для охлаждения и кристаллизации путем отвода теплоты в хладагент. Появились кристаллизаторы, состоящие из концентрически расположенных емкостей, разделенных двойными стенками с хладагентом. Суспензия в них перемешивается обычной механической мешалкой, а линейная скорость лопастей мешалки вблизи стенок емкости намного выше скорости ближе к центру. Теплоотдача в аппарате позволяет вести быстрое охлаждение без обеспечения большого градиента температур между расплавом и хладагентом. Это снижает риск осаждения кристаллов на холодной поверхности стенок аппарата. В кристаллизаторах нового поколения типа Mobuliser (Бельгия) охлаждающие элементы встроены в месильный орган. Низкая скорость вращения мешалки обеспечивает получение кристаллов относительно равных размеров. Не происходит вторичной гетерогенной нуклеации.

Эффективность выхода конечного продукта, а также качество стеариновой фракции определяет стадия разделения фаз. Кристаллическая фаза станет более «чистой» с более крутой температурой плавления в зависимости от степени вытеснения олеина из твердой лепешки. При этом загрязнение кристаллов олеиновой фазой зависит от применяемой системы разделения фаз. После

кристаллизации фракции разделяют фильтрованием, центрифугированием, гидравлическим прессованием, на вращающихся барабанах. Применение вакуум-фильтров для разделения фаз позволяет уменьшить содержание олеиновой фракции в пластинах стеариновой до 20%.

На большинстве современных предприятий принята схема многостадийного фракционирования пальмового масла с получением пищевых продуктов (рис. 1) [2].



Рис. 1. Многостадийное фракционирование пальмового масла

Олеиновые фракции с температурой помутнения ниже 10°C могут использоваться в качестве заменителей мягких масел в маслах для жарки, кулинарии и салатах. Чаще они подвергаются дальнейшему фракционированию для получения фракций со специфическими характеристиками: так средняя твёрдая фракция может служить исходным сырьем для производства типичных эквивалентов масла какао (ЭБМ) [3].

В настоящее время для качественного разделения олеиновой и стеариновой фракций разработаны новые типы оборудования - мембранные фильтры и седикантеры. Седикантер представляет собой разновидность декантерной центрифуги, совмещающую в себе преимущества декантера и сепаратора. Он используется для разделения мягкого, текучего осадка с трудно осаждаемой твёрдой фазой [4]. Седикантер работает во многом как шнековая декантерная центрифуга, имеющая барабан со сплошной стенкой. Вращение центрифуги создает центробежное поле. Под воздействием центробежной силы тяжелое твердое вещество оседает на стенке барабана. Осветленная жидкость собирается внутри барабана и отводится с помощью регулируемого импеллера. Шнек вращается со скоростью, отличающейся от скорости барабана. Тем самым осуществляется транспортировка осажденного твердого вещества к окнам выгрузки осадка. Отличие от декантерной центрифуги заключается в свойствах

разделяемого продукта. Аппарат обрабатывает мелкодисперсные, пастообразные вещества, которые из-за консистенции трудно выгрузить из декантера. Применение седикантера на стадии фракционирования позволяет отделить 95% средней стеариновой фракции.

Анализ технических характеристик инновационного оборудования, используемого для разделения фракций пальмового, пальмоядрового и кокосового масел, ведущих фирм-производителей, представленных на отечественном рынке, привел к следующему заключению: для оптимизации процесса многостадийного фракционирования для разделения олеиновой и стеариновой фракции на первом этапе предпочтительно использование мембранного фильтр-пресса, на втором – седикантера.

Подсчитанный ориентировочный экономический эффект от реализации продукции, полученной на первой и второй стадиях фракционирования с использованием рассмотренных способов фильтрации. На первой стадии (получение твердого стеарина) рентабельность составила примерно 23%, на второй (получение суперолеина и мягкой стеариновой фракции) свыше 50%.

Список литературы

1. О'Брайен Р. Жиры и масла. Производство, состав, применение / пер. с англ. 2-го изд. В.Д. Широкова, Д.А. Бабейкиной, Н.С. Селивановой, Н.В. Магды. – СПб.: Профессия, 2007. – 752 с.
2. Ralph E. Timms R.E. Fractional crystallisation – the fat modification process for the 21st century. // European J. of Lipid Science and Technology. 2005, vol. 107, no. 1, pp. 48-57. doi.org/10.1002/ejlt.200401075.
3. Канеш К. Раджа (ред.-сост.) Жиры в пищевой промышленности / перев. с англ. под науч. ред. канд. техн. наук А. В. Самойлова. – СПб.: ИД «Профессия», 2016. – 464 с.
4. Технологии разделения FLOTTWEG [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.flottweg.com/ru/product-lines/>.

Сведения об авторах:

Ножко Елена Семеновна – к.т.н., доцент, доцент кафедры технологии и оборудования производства жиров и эфирных масел;

Карпова Мария Дмитриевна – магистр.