

УДК 664.34:665.36:621.72

Анализ зависимости степени извлечения восковых веществ от температуры

Канд. техн. наук С. М. ЯЩЕНКО

serge3y@mail.ru

Воронежский государственный университет инженерных технологий

394036, г. Воронеж, пр. Революции, 19

Приведен анализ кривых замораживания растительных масел, выявлены оптимальные режимы проведения процесса. Установлены параметры, позволяющие интенсифицировать вымораживание и получить продукт с высокой степенью очистки.

Ключевые слова: криогенное вымораживание, растительное масло, анализ, восковые вещества.

Analysis of the dependence of wax extraction degree on temperature

Ph. D. S. M. YASHCHENKO

serge3y@mail.ru

Voronezh State University of Engineering Technologies

394036, Russia, Voronezh, pr. Revoljucii, 19

Freezing curves for vegetable oils are analyzed, and optimal conditions for this process are discussed. Parameters are identified to intensify freezing and obtain a product with a high degree of purification.

Keywords: cryogenic freezing, vegetable oil, analysis, waxes.

Пищевая безопасность потребителей является основополагающей составляющей политики любого государства. Присутствие нежелательных примесей в продуктах потребления в том или ином количестве — объективная реальность, каким бы высоким уровнем не обладала современная технология производства. Это касается и растительных масел, наличие в которых восков и других высокомолекулярных примесей приводит к существенному ухудшению товарного вида и потребительских качеств [1, 2].

Известно, что извлечение восков из растительных масел — задача трудноразрешимая и дорогостоящая.

Из анализа литературных источников следует, что наиболее перспективный способ удаления восков — вымораживание. По классификации хладоносители подразделяются на рассольные, льдо-водяные и криогенные. Выбор того или иного хладоносителя обосновывается экономической целесообразностью.

Вымораживанию подвергались подсолнечное и кукурузное масла, полученные различным методом и разной степени очистки.

На рис. 1 показаны кривые охлаждения растительных масел в различных фиксированных точках слоя.

Анализ кривых показывает, что точкам перегиба соответствуют различные температуры начала фазовых изменений. Форма и характер кривых зависит от числа и свойств веществ, входящих в состав масла, а также их взаимного влияния. Конечной температурой вымораживания будет температура кристаллизации последнего из растворенных веществ, прошедшего состояние насыщения в растворе, когда все остальные вещества уже прошли эту стадию.

Сравнение полученных кривых кристаллизации микропримесей в растительных маслах показывают, что наименьшее расхождение данных на участке температур от 20 до 12 °С, т. е. в диапазоне перед кристаллизацией. В более низких областях температур данные значительно отличаются, а в области после завершения процессов кристаллизации и агломерации сформированного осадка характер кривых сглаживается и принимает вид близкий к линейному.

В маслах, содержащих примеси температура фазового перехода при охлаждении зависит от количества отдельных составляющих компонентов [3]. При этом начинает изменяться состав фаз в диапазоне температур от 20 до 12 °С, сопровождающийся изменением агрегатного состояния примесей, поэтому характерные выделения теплоты фазовых переходов происходит в более широком слое, ограниченном изотермами

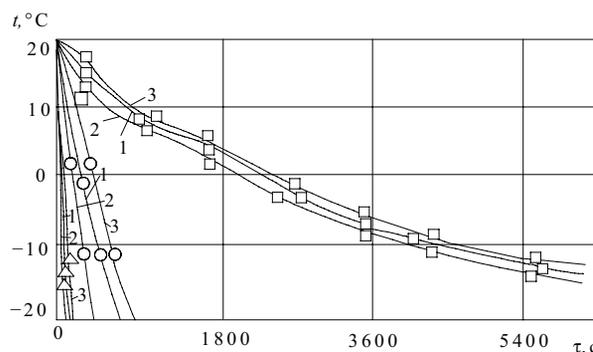


Рис. 1. Кривые охлаждения растительного масла в различных фиксированных точках слоя от поверхности продукта: 1—70 мм; 2—100 мм; 3—190 мм; при скорости барботирования: \square — $w_x=1,2$ м/с; \circ — $w_x=2,2$ м/с; Δ — $w_x=2,5$ м/с

начала и конца фазового перехода. При этом, подобная картина линий в спектре температур перехода подчеркивает условность перемещения границы раздела фаз в указанных областях и протекание идентичных процессов по высоте слоя охлаждаемого продукта.

Полагая, что содержание всех компонентов в начальный момент времени во всех точках исследуемого объема одинакова, но температура различна, что обуславливает перемещение компонентов, частицы которых имеют большую массу, будут увеличивать свою концентрацию в местах, где наиболее низкая температура, т. е. в зоне подачи газообразного хладагента и близлежащих слоях. В эти же области будут стремиться также и компоненты, состоящие из более крупных частиц.

Перемещение компонентов, обусловленное значительной величиной градиента температур, вызывает различие по структуре концентрации компонентов в этих точках. Следовательно, последнее явление, создает появление в рассматриваемом объеме градиентов концентрации компонентов и при снижении температуры до $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ происходит агрегация кристаллов вокруг более крупных частиц примесей. Резкое изменение скорости охлаждения объясняется изменением теплофизических параметров исследуемого продукта, при одновременном снижении скорости теплового движения молекул за счет увеличения сил ориентации и соответственно уменьшения сил инерции.

Рост вязкости обуславливает значительное увеличение длины диффузионного потока и затрудняет формирование частиц в масле, а дальнейшее снижение температуры до $-16\dots -19\text{ }^{\circ}\text{C}$ обуславливает его загустевание, что приводит к практически полному замедлению процессов кристаллизации и агрегации.

Из анализа кривых замораживания растительных масел следует, что оптимальным режимом вымораживания является охлаждение при скорости хладагента $w_x = 2,2\text{ м/с}$, т. к. за время $t = 12\text{ мин}$ масла проходят все стадии вымораживания без перескакивания фазовых переходов, происходящих в маслах.

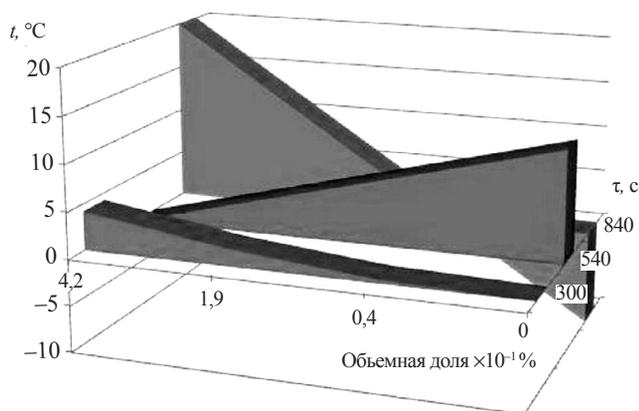


Рис. 2. Общая кинетика вымораживания восков из подсолнечного форпрессового масла

Анализ зависимости степени извлечения восковых веществ от температуры (рис. 2–4) для различных режимов криогенного вымораживания показывает, что характер изменения выведения восков при низкотемпературной кристаллизации одинаков, но с повышением их содержания и при режиме выведения с малой скоростью барботирования при $w_x = 1,2\text{ м/с}$ достигается наименьшее значение эффективности вымораживания [4].

При режиме выведения восковых веществ со средней скоростью барботирования $w_x = 2,2\text{ м/с}$ даже при относительно большом содержании восков процесс их извлечения дает наилучшие результаты, а сами воски имеют твердую структуру при незначительных потерях исходного продукта и времени на вымораживание.

При более высокой скорости барботирования $w_x = 2,5\text{ м/с}$, процесс вымораживания осуществляется сверхбыстро, при этом не все воски успевают кристаллизироваться и агломерироваться и при фильтровании могут не отделиться и остаться в продукте.

В результате применения предлагаемого способа удалось интенсифицировать процесс вымораживания; сократить время на кристаллизацию и экспозицию восковых веществ в исходном продукте; получить растительные масла с высокой степенью очистки; сократить энергозатраты на вымораживание.

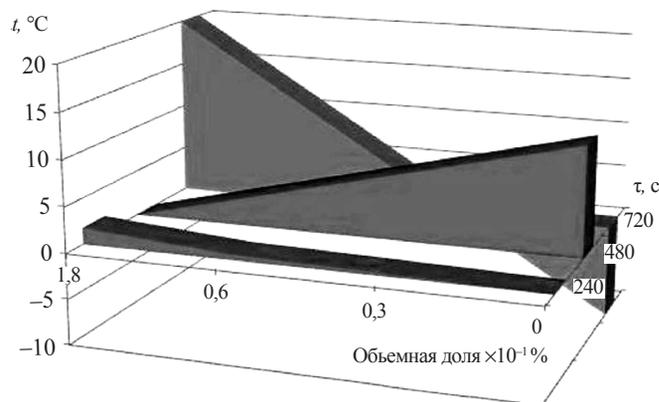


Рис. 3. Общая кинетика вымораживания восков из подсолнечного дезодорированного масла

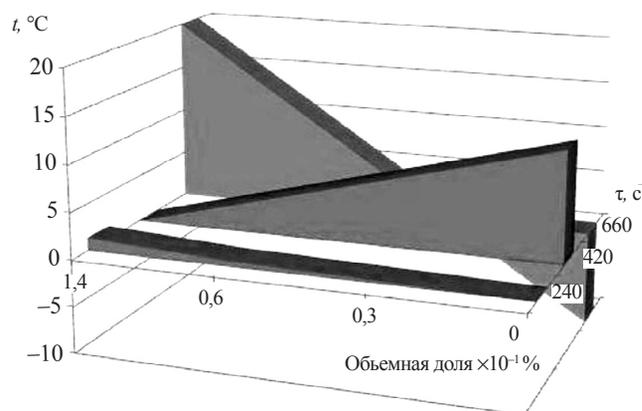


Рис. 4. Общая кинетика вымораживания восков из кукурузного дезодорированного масла

Список литературы

1. Антипов С. Т., Рязанов А. Н., Овсянников В. Ю., Яценко С. М. Разработка модели анализа и прогноза основных характеристик процесса криоконцентрирования. // Хранение и переработка сельхозсырья, 2001. №4, С. 36–38.

2. Яценко С. М., Пойманов В. В. Моделирование процесса изотермического растворения при идеальном перемешивании. // Вестник международной академии холода. 2004, №. 1. С. 38–39.

3. Тепло- и массообмен при криогенном вымораживании растительных масел/С. Т. Антипов, В. Е. Добромиров, С. М. Яценко. — Воронеж: ВГТА, 2005. 148 с.

4. Рязских В. И., Антипов С. Т., Яценко С. М., Овсянников В. Ю. Кинетика барботажного криогенного охлаждения растительных масел // Вестник ВГТА, 2001. №6, С. 110–117.

5. Добромиров В. Е., Шахов С. В., Некрылова Т. И., Бокадаров С. А. Эксергетический анализ вакуум-сублимационной установки // Вестник Международной академии холода. 2011. №4. С. 46–48.

References

1. Antipov S. T., Rjazanov A. N., Ovsjannikov V. Ju., Yashchenko S. M. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja*, 2001. No 4, pp. 36–38.

2. Yashchenko S. M., Pojmanov V. V. *Vestnik mezhdunarodnoj akademii holoda*. 2004. No. 1. pp. 38–39.

3. *Teplo-i massoobmen pri kriogennom vymorazhivanii rastitel'nyh masel*/S. T. Antipov, V. E. Dobromirov, S. M. Yashchenko. — Voronezh: VGTA, 2005. 148 p.

4. Rjazhskih V. I., Antipov S. T., Yashchenko S. M., Ovsjannikov V. Ju. *Vestnik VGTA*, 2001. No 6, pp. 110–117.

5. Dobromirov V. E., Shahov S. V., Nekrylova T. I., Bokadarov S. A. *Vestnik Mezhdunarodnoj akademii holoda*. 2011. No 4. pp. 46–48.



10-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

МИР КЛИМАТА

CLIMATE WORLD

Москва 11–14 марта 2014

Экспоцентр на Красной Пресне

СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ / ОТОПЛЕНИЕ / ПРОМЫШЛЕННЫЙ И ТОРГОВЫЙ ХОЛОД

AIR-CONDITIONING AND VENTILATION / HEATING / INDUSTRIAL AND COMMERCIAL REFRIGERATION

ГЛАВНОЕ* ОТРАСЛЕВОЕ СОБЫТИЕ ГОДА

WWW.CLIMATEXPO.RU

14+

Офис Евроэкспо в Москве: ул. Арбат, д. 35
Тел.: (495) 925 65 61/62, факс: (499) 248 07 34
E-mail: climat@euroexpo.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ / ORGANIZERS:



ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР ВЫСТАВКИ / OFFICIAL SPONSOR OF THE EXHIBITION:



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ / GENERAL PARTNERS OF THE EXHIBITION:



ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ / OFFICIAL PUBLICATION OF THE EXHIBITION:

