

## ГИДРАТАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

П. И. Осадчук<sup>1</sup>, Д. А. Домуши<sup>1</sup>, О. Г. Бурдо<sup>2</sup>, А. В. Зыков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agricultural University of Odessa (Ukraine)

<sup>2</sup>Odessa National Academy of Food Technologies (Ukraine)

## HYDRATION OF VEGETABLE OIL USING AN ELECTRIC FIELD

P. I. Osadchuk<sup>1</sup>, D. A. Domushchi<sup>1</sup>, O. G. Burdo<sup>2</sup>, A. V. Zikov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agricultural University of Odessa (Ukraine)

<sup>2</sup>Odessa National Academy of Food Technologies

### Резюме

Проведен анализ существующих исследований использования обработки электромагнитным полем жидкостных пищевых продуктов. Приведены технические характеристики экспериментальной установки для обработки растительных масел. Представлены экспериментальные исследования данного процесса.

*Ключевые слова:* гидратация, растительное масло, электрическое поле, пищевые продукты.

### Resume

The analysis of existing research on the use of electromagnetic field processing of liquid food products is carried out. The technical characteristics of an experimental plant for processing vegetable oils are presented. Experimental studies of this process are presented.

*Key words:* hydration, vegetable oil, electric field, food products.

### ВВЕДЕНИЕ

Содержание сопутствующих веществ, в том числе и фосфатидов, в растительных маслах колеблется в значительных пределах и зависит от их вида, а также от способа и режима их получения.

С физиологической точки зрения крайне желательно употреблять в пищу масла с максимальным содержанием фосфатидов. Практически же осуществить это не удастся, так как фосфатиды, легко растворяются в маслах при температурах их получения, в дальнейшем при охлаждении самопроизвольно из них выделяются. Осадок, образующийся быстро портится за счет протекания интенсивных окислительных, ферментативных и гидролитических процессов. Учитывая это, в процессе производства и переработки подсолнечное масло, как правило, подвергается частичной или полной рафинации [1,2].

**Актуальность.** В связи с ростом потребительского спроса на растительные масла в фасованном и нефасованном виде для домашней кулинарии, сети общественного и диетического питания. Одной из самых актуальных задач в условиях рыночной экономики, остается повышение качества и конкурентоспособности отечественных видов растительных масел, которые обладают повышенной биологической ценностью и стабильностью в процессе длительного хранения.

**Анализ литературных источников.** В работе [3,4] рассматривается новое понимание изъятия сопутствующих соединений из отходов и побочных продуктов, образующихся в процессе производства оливкового масла. Представлены использования электромагнитных импульсов для извлечения полифенолов, жирных кислот, красящей пигментов и др. Однако в данном случае электромагнитное поле не применяется для очистки готового продукта.

В работе [5] приведены опыты, которые показали возможность использования импульсных электрических полей для различных технологий в пищевые промышленности. Акцентировано внимание, что данные технологии являются ценным инструментом, который может улучшить функциональность, экстрагируемость и высвобождения ценных пищевых веществ, а также биодоступность микроэлементов и компонентов в различных пищевых продуктах. Однако при том, что освещается положительный эффект от использования электромагнитных полей в работе не приведены его применения при очистке растительных масел.

В работе [6] приведено преимущество использования электромагнитных полей над термическими технологиями, которые используются при обработке жидких пищевых продуктов. Обобщены основные результаты, достигнутые в рамках интегрированного проекта FP6 ЕС «NovelQ», который касается влияния электромагнитных полей на основные соединения, влияющие на свойства, связанные с качеством продукции. Однако опыты приведены для разнообразного вида не вязких жидкостей. В работе [7] приведены явление электропорации, вызванное после применения импульсных электрических полей при обработке пищевых тканей, что приводит к улучшению связей между внутри- и внеклеточным содержанием, что позволяет увеличить вероятность образования коагуляции. Однако данные опыты проводились с целью интенсификации льдообразования.

Опираясь на приведенные опыты можно допустить, что, используя электромагнитное поле, будет наблюдаться интенсификация процесса образования мицелл при удалении фосфатидов из растительных масел. Подтверждение этому также приводится в работах [8, 9, 10, 11]. Где показано, что для каждой стадии очистки (рафинации) подсолнечного масла характерна своя определенная характеристическая частота внешнего синусоидального поля, при которой электропроводность масла остается постоянной, и она называется характеристической электропроводностью. Проведение исследования использования электромагнитной обработки для получения воска и воскоподобных веществ из подсолнечного масла. Полученные положительные результаты в интенсификации данного процесса.

Однако актуальным остается проведение опытов по воздействию электромагнитного поля на процесс гидратации растительных масел с целью удаления фосфороутримующих веществ.

**Цель исследований.** Целью исследования является определение технологических параметров электромагнитной обработки сырья путем проведения экспериментального моделирования процесса гидратации растительных масел под действием



электромагнитного поля. Это позволит увеличить количество удаления фосфолипидов и интенсифицировать процесс гидратации.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- создать конструкцию экспериментальной установки для обработки масла электромагнитным полем;
- разработать методику определения эффективной полосы напряженности электромагнитного поля, температуры мисцелы и времени гидратации растительных масел;
- провести экспериментальные исследования с помощью которых рекомендовать рациональные технологические параметры использования электромагнитного поля при гидратации масла.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Несмотря на ряд исследований и разработок, до сих пор еще нет рационального способа удаления из масла комплексного осадка, который образует в масле при понижении температуры так называемую сетку, ухудшает товарный вид готовой продукции.

Как показали исследования, в подсолнечном прессовой нерафинированном масле количество гидрофильных фосфороутримующих веществ достигает в среднем 0,4-0,5%. Молекулы этих веществ состоят из двух частей: гидрофильные, образованные остатками фосфорной кислоты и спирта, и гидрофобные, включающие длинные цепи остатков, жирных кислот.

Наиболее распространенным методом извлечения фосфатидов из масел является гидратация. Этот процесс сочетает обработки масел водой или сильно разбавленными водными растворами щелочей, солей и кислот. В производственной практике применяют различные режимы, отличающиеся друг от друга по количеству гидратирующего агента, его состава и т.д. Чаще всего для гидратации используют воду.

Таким образом, благодаря наличию полярных группировок фосфаты имеют сродство к воде, они обладают свойствами гидрофильных коллоидов, что позволяет предположить положительное влияние электромагнитного поля при проведении процесса гидратации. Поэтому для интенсификации процесса гидратации и увеличения выделения количества фосфорсодержащих веществ. Нами были проведены исследования влияния электромагнитного поля на данный процесс.

Эксперимент заключался в следующем. Для процесса гидратации использовалось стандартное оборудование УГРМ - 20.2 с применением электромагнитной установки.

Она представляет собой следующее. Аппарат состоит из двух концентрических труб разного диаметра, расположенных одна в другой. По внешней трубе протекает масло, она оцинкованная, а внутренняя латунная или нержавеющая.

Во внутренней трубе расположены три катушки, которые образуют импульсное магнитное поле с полярностью, что чередуется между полюсами катушки и внешней трубой. Центрирование внутренней трубы осуществляется тремя ребрами, расположенными под углом  $120^{\circ}$ . Подача подсолнечного масла осуществляется через нижний патрубок, а выход через верхний. Омагничивание подсолнечного масла происходит в концентрическом кольцевом зазоре между внутренней и внешней трубой.

*Техническая характеристика аппарата*

Электромагнитный аппарат может работать в сырых отопительных и не отапливаемых помещениях при влажности воздуха до 90%.

Номинальная производительность - 1,5 м<sup>3</sup>/час.

Номинальная скорость масла - 0,3 м/с.

Максимальная напряженность магнитного поля - 200 кА/м.

Максимальный ток аппарата - 1,2 А

Максимальная мощность потребления - 25 Вт.

Габариты: длина - 750 мм.

Диаметр трубы - 48 мм.

Длина патрубков 60 мм.

Диаметр патрубков - 1/2"

Масса не более - 15 кг.

Блок питания импульсный предназначен для работы в сухих отапливаемых помещениях при температуре воздуха 15-35 °С и влажности воздуха не более 80%.

Напряжение сети питания - 220 В.

Максимальный ток нагрузки - 1,2 А.

Диапазон регулирования пульсаций тока - 2-10 Гц.

Диапазон регулирования амплитуды пульсации тока - 0,5-1 А.

Габариты: высота - 150 мм.

Ширина - 150 мм.

Длина - 180 мм.

Масса не более - 2 кг.

При прохождении смеси масла с водой через электромагнитную установку менялась напряженность электромагнитного поля, а также температура самой смеси. При этом фиксировалось время выпадения осадка и его масса в процентном отношении, относительно общего количества фосфорсодержащих веществ в подсолнечном масле. Результаты проведенных исследований приведены на рисунках 1 и 2.

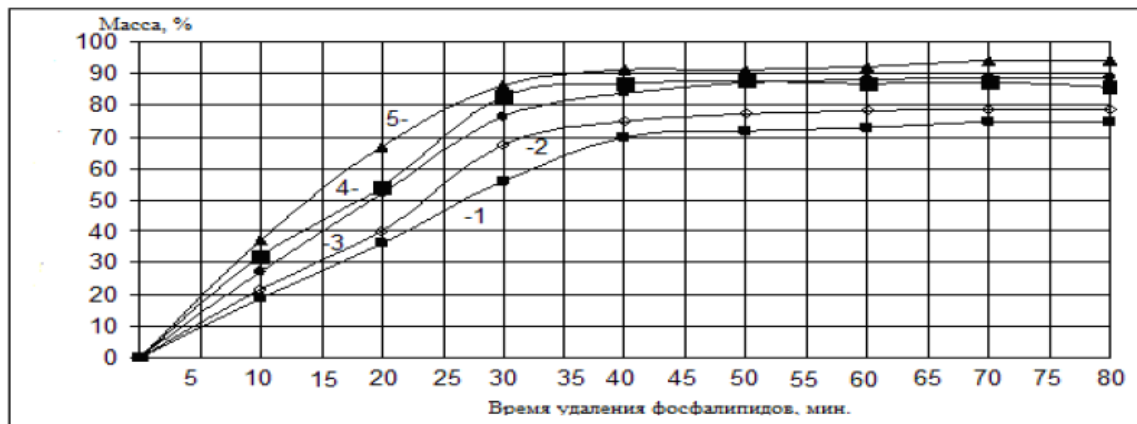


Рис. 1. Определение количества удаленных фосфатидов при изменении напряженности магнитного поля: 1 - без электромагнитного поля, 2 - 115 кА / м; 3 - 135 кА / м; 4 - 155 кА / м; 5 - 175 кА/м.

Анализируя рис. 1 можно отметить наблюдения положительного эффекта воздействия электромагнитного поля на процесс выделения фосфороутримующих веществ. Из семейства кривых видно, что количество удаленных фосфатидов без использования электромагнитного поля меньше на 15 процентов. Сравнивая, проведения процесса гидратации с напряженностью магнитного поля от 115 кА/м до

175 кА/м видим, увеличение этих показателей. Однако разница в диапазоне 155-175 кА/м незначительна. Поэтому определяем рациональную напряженность магнитного поля 155 кА/м.

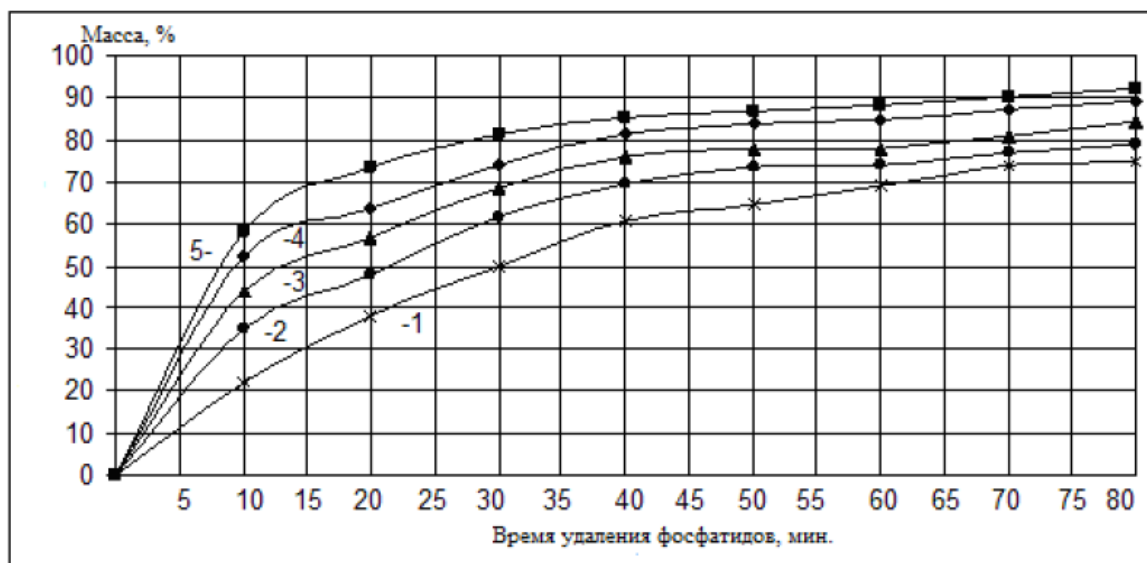


Рис. 2 Определение количества осадка при напряженности магнитного поля 155 кА / м., и различной температуре мисцеллы: 1 - 20 °С, 2 - 30 °С, 3 - 40 °С, 4 - 50 °С, 5 - 60 °С.

Из семейства кривых рис.2 видно, что количество удаленных фосфатидов при изменении температуры мисцеллы увеличивается прямо пропорционально увеличению температуры. Разница между удалением осадка, при минимальной и максимальной температуре мицеллы, составляет 15 процентов. Сравнивая, проведения процесса гидратации с температурой мисцеллы от 20 °С до 60 °С при напряженности магнитного поля 155 кА/м видим увеличение скорости коагуляции и количества осадка. Однако разница в диапазоне от 50 °С до 60 °С незначительна. Поэтому определяем рациональную температуру мисцеллы 55 °С. Также, опираясь на полученные экспериментальные зависимости можно определить рациональное время обработки электромагнитным полем, которое составляет один час.

## ВЫВОДЫ

1. Разработана конструкция экспериментальной установки для обработки масла электромагнитным полем.
2. Приведенна методика определения эффективной полосы напряженности электромагнитного поля, температуры мисцеллы и времени гидратации растительных масел;
3. Определены рекомендованные технологические параметры, при которых наблюдается интенсификация процесса гидратации растительных масел посредством использования электромагнитного поля.

## ЛИТЕРАТУРА



1. Жири и масла. Производство, состав и свойства, применение. / Р. О/Брайен: пер. с англ. 2-го изд. В. Д. Широкова, Д. А. Бабейкеной, Н. С. Селивановой, Н. В. Маглы – СПб: Профессия, 2007. – 752 с.
2. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П., Нестерова Е.А. Рафинация масел и жиров. Теоретические основы, практика, технология, оборудование [Текст] / Н.С. Арутюнян, – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
3. Elena Roselló-Sotoa Mohamed Koubaab Amine Moubarikc Rita P. Lopesd Jorge A. Saraivad Nadia Boussettab Nabil GrimibFrancisco J.Barbaa. Emerging opportunities for the effective valorization of wastes and by-products generated during olive oil production process: Non-conventional methods for the recovery of high-added value compounds. //Trends in Food Science & Technology. Volume 45, Issue 2, October 2015, Pages 296-310.
4. High Voltage Electrical Discharges, Pulsed Electric Field, and Ultrasound Assisted Extraction of Protein and Phenolic Compounds from Olive Kernel Elena Roselló-Soto, Francisco J. Barba, Oleksii Parniakov, Charis M. Galanakis, Nikolai Lebovka, Nabil Grimi, Eugène Vorobiev // Food and Bioprocess Technology. April 2015, Volume 8, Issue 4, pp 885-894.
5. Francisco J.Barbaa Oleksii Parniakovb Sofia A.Pereirac Artur Wiktord Nabil GrimibNadia Boussettab Jorge A. Saraivac JavierRasoe Olga Martin-BellosofDorotaWitrowa-Rajchertd Nikolai Lebovkabg EugèneVorobievb. Current applications and new opportunities for the use of pulsed electric fields in food science and industry. //Food Research International. Volume 77, Part 4, November 2015, Pages 773-798
6. IsabelOdriozola-SerranoIngridAguiló-AguayoRobertSoliva-FortunyOlgaMartín-Belloso. Pulsed electric fields processing effects on quality and health-related constituents of plant-based foods. // Trends in Food Science & Technology. Volume 29, Issue 2, February 2013, Pages 98-107
7. Mahnič-Kalamiza S 1, Vorobiev E, Miklavčič D. Electroporation in food processing and biorefinery. //The Journal of Membrane Biology [07 Oct 2014, 247(12):1279-1304
8. А. А.Нетреба, Ф. Ф. Гладкий, Г. В. Садовничий, Т. Г. Шкаляр. Использование электромагнитного поля в процессе вымораживания подсолнечного масла / А. А. Нетреба [и др.] // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ": сб. науч. тр. Темат. вып.: Инновационные исследования в научных работах студентов. – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2014. – № 49 (1091). – С. 3-14.
9. Иголкин, Б.И. Электропроводность растительных масел в зависимости от температуры и частоты электромагнитных колебаний [Текст] / Б.И. Иголкин, J1. К. Васильева, В.В. Васипов, К.Ю. Ребане, В.С. Мехтиев // Научно-технические ведомости СПбГПУ,- 2011. №2,- С. 278 - 282.
10. Guderjan, M., Töpfl, S., Angersbach, A., & Knorr, D. (2009). Impact of pulsed electric field treatment on the recovery and quality of plant oils. Journal of Food Engineering, 67(3), 281–287.
11. P. I. Osadchuk, D. P. Domuschi, Y. I. Enakiev, S. N. Peretiaka, A. P. Lipin. (2020) Study of the effect of ultrasonic field in purifying sunflower oil. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 26 (No 2) 2020, 486–491.