

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ПОЛУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОЙ ЭМУЛЬСИИ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ПИХТЫ И КЕДРА

Гурда М.Д. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент (квалификационная категория "ординарный доцент") Яковченко Н.В. (Университет ИТМО)

На сегодняшний день использование ультразвуковой обработки в пищевой промышленности набирает все больше популярности. Это мотивирует ученых всего мира проводить большое количество исследований в данной области. Интерес к ультразвуковой обработке основан на полезных свойствах данного вида воздействия на пищевые продукты. Например, обеззараживание, эмульгирование, интенсификация некоторых технологических процессов и так далее. Данные свойства можно объяснить факторами ультразвуковых колебаний: кавитационным эффектом, воздействием на сырье разрушающими силами, наличием микропотоков и, как следствие, повышением проницаемости сырья.

Ценность и возможность использования эфирных масел берет свое начало в глубокой древности в таких странах, как Персия, Египет, Китай и Индия, однако исследования и открытия новых масел продолжают до сих пор. Эфирные масла широко используются в медицине, парфюмерии, косметической промышленности и в качестве пищевых консервантов. В 19 веке из-за своего аромата и вкуса эфирные масла использовались в качестве лекарств. На сегодняшний день идентифицировано 3000 эфирных масел. Наиболее известная их ценность в ароматерапии, однако существует большое количество возможных применений данных масел. Одной из развивающихся отраслей, использующей полезные свойства масел, является пищевая промышленность. Свойства эфирных масел пихты и кедра очень многообразны. Основные из них — это антибактериальные, противовоспалительные, противогрибковые и противовирусные. Сегодня очень много исследований ведется о противораковых свойствах данных масел. Также эфирные масла пихты и кедра способствуют ускорению метаболизма и уменьшению стресса.

Эфирное масло пихты содержит в своем составе около 85,73% летучих компонентов. Данные летучие компоненты включают пять основных категорий, таких как: терпеноиды (59,79%), терпены (24,24%), кислоты (0,89%), углеводороды (0,64%) и белки (0,17%). Терпены включают в основном сесквитерпены и небольшое количество дитерпенов. Кроме того, терпеноиды включают спирты, сложные эфиры и простые эфиры. Смесь трициклена,  $\alpha$ -пинена, борнеола, лимонена, ацетата и мирцена, содержащаяся в эфирном масле пихты, оказывает положительное влияние на здоровье человека.

Эфирное масло кедра имеет широкий спектр летучих компонентов, которые составляют примерно 88,66% от общего количества эфирного масла. Антимикробная активность эфирного масла кедра в основном объясняется терпенами  $C_{10}$  и  $C_{15}$  с ароматическими кольцами и фенольными гидроксильными группами, способными образовывать водородные связи с активными центрами целевых ферментов. Однако другие активные терпены, а также спирты, альдегиды и сложные эфиры могут способствовать общему антимикробному эффекту данного эфирного масла. Основными химическими соединениями, содержащимися в эфирном масле кедра, являются кедрол (13–15%), видрол (9–12%), 8,14-кедроксид (7-8%), 14-гидрокси-Е-кариофиллен (5-9%), цис-туйопсен (10-11%) и  $\alpha$ -цедрен (6-8%).

TWEEN 80 — это типичное синтетическое неионогенное поверхностно-активное вещество, широко применяемое в пищевой и полимерной промышленности. Механизм стабилизации заключается в способности поверхностно-активного вещества снижать межфазное натяжение на относительно короткие периоды времени. TWEEN 80 представляет собой амфифильную молекулу, что означает следующее — при добавлении к смеси масло в

воде гидрофильная головка приспособляется к водной фазе, а гидрофобный хвост — к масляной фазе. Результатом является уменьшение межфазного натяжения и, следовательно, тенденции к разрушению границ раздела масло/вода. Стабильность эмульсии достигается, когда молекулы поверхностно-активного вещества покрывают всю поверхность раздела фаз масло/вода, улучшая межфазную реологию, препятствуя слипанию и агрегации капель под действием стерического отталкивания.

В последние годы возрастает интерес к использованию ультразвуковой техники для обработки жидких пищевых продуктов, поскольку ультразвуковой гомогенизатор использует ультразвуковые волны высокой интенсивности, нетоксичные, безопасные и экологически чистые для создания разрушительных сил, которые преобразуют несмешивающиеся растворы на мелкие и устойчивые капли. В ультразвуковых устройствах возникающий сдвиг в основном обеспечивается кавитацией, определяемой как комбинированное явление образования, роста и имплозивного схлопывания пузырьков в жидкой среде. По сравнению с другими устройствами, ультразвук готовит монодисперсные и более стабильные наноэмульсии без большого количества эмульгаторов, имеет низкие эксплуатационные расходы и также эффективен для уменьшения размера капель. Формирование и размер капель в основном зависят от амплитуды ультразвуковой мощности и времени обработки. Устойчивость к деформации капель также зависит от поверхностной активности эмульгатора и его концентрации в непрерывной фазе.