

## ОТЗЫВ

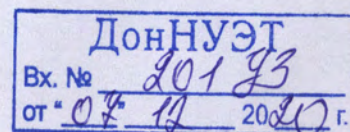
официального оппонента, к.т.н. Прокопенко Ирины Александровны на диссертационную работу Катанаевой Юлии Александровны на тему: «Повышение эффективности процесса извлечения экстрактивных веществ из отходов томатного производства», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12- Процессы и аппараты пищевых производств.

### 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

#### Актуальность темы диссертационной работы

Количество пищевых отходов, являющихся побочным продуктом промышленных, сельскохозяйственных и других предприятий пищевой промышленности, постоянно растёт. Различными исследованиями показано, что пищевые отходы, полученные после переработки фруктов, овощей, зерновых и другого пищевого сырья могут использоваться в качестве потенциального источника биоактивных соединений, которые широко применяются при лечении многих заболеваний. Большинство вторичных метаболитов, минералов и витаминов извлекаются из пищевых отходов с использованием различных методов экстракции.

В последние годы актуальными становятся проблемы разработки и освоения эффективных технологий по переработке растительного сырья, в том числе направленных на предотвращение и минимизацию образования отходов, созданию замкнутых циклов безотходного производства. Поэтому поиски в направлении минимизации потерь полезных веществ, оставшихся в бросовом сырье, нахождение новых технологических приемов и разработки соответствующего оборудования при уменьшении удельных энергетических затрат, остаются востребованными. Таким образом, выбранное направление исследований диссертационной работы Катанаевой Ю.А. можно считать современным и актуальным.



Следует отметить важность решения следующих задач:

- разработка теории и практики экспериментальных исследований в области использования субкритической водной экстракции и высокого давления при переработке отходов пищевых продуктов;

- оценка степени пригодности вышеуказанных процессов для получения каротиноидов из отходов томатного производства;

- разработка и применение современных инструментальных методов исследований, адаптации теории спектрофотометрии для определения концентрации целевых компонентов;

- теоретическое обоснование и экспериментальное подтверждение интенсификации обработки высоким давлением за счет создания принудительной конвекции, вызванной применением ультразвука.

Актуальность работы подтверждается при помощи прикладного значения разработок по каждой из названных позиций.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в работе, достаточно добротны и убедительны. Научное обоснование выбранного автором направления решения поставленной цели удачно подтверждено применением широкого спектра известных в науке и практике современных методик и методов исследований, а также математических методов обработки экспериментальных данных и компьютерных технологий. Достоверность и обоснованность основных положений диссертации также подтверждена научными дискуссиями на многих научно-практических конференциях национального и международного уровня. Все это позволяет считать, что рекомендации и выводы научно обоснованы, достоверны и могут быть использованы в пищевой и перерабатывающей отраслях промышленности.

### **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.**

Диссертация соответствует поставленной цели, задачам по ее достижению, а также полученным результатам и выводам. Степень научной новизны работы достаточна для кандидатской диссертации и относится ко многим ее аспектам. Полученные результаты являются новыми и достоверными, среди которых соискателем лично было проведено:

- разработка методики и техники комплексных исследований влияния высокого гидростатического давления на кинетику извлечения каротиноидов из отходов томатного производства;

- экспресс-метод цифровой микроскопии для определения содержания каротиноидов в растительном сырье и способ подготовки образцов для измерений;

- адаптация и эффективное применение возможностей абсорбционной спектрофотометрии для определения относительного содержания каротиноидов;

- экспериментальное подтверждение эффективности применения дополнительных физических факторов для значительного снижения времени экстрагирования при понижении рабочих давлений процесса.

Положения научной новизны отражают реализацию предложенных автором методик извлечения целевых компонентов из отходов томатного производства.

Достоверность научных положений диссертации, теоретических выводов и рекомендаций подтверждается корректным применением указанных в работе методов исследования и успешным практическим применением результатов диссертационной работы, что отражено в патентах и актах внедрения.

## **Значимость для науки и практики полученных автором результатов.**

Значимость результатов диссертации для науки и практики определяется прикладным характером проведенных диссертационных исследований, решением ряда научных задач с практическим использованием полученных теоретических результатов, проведенными экспериментальными исследованиями. Ценность диссертационного исследования заключается в том, что:

- разработанные технологии могут быть применены в процессе получения биологически активных веществ из другого типа сырья;

- разработанный экспресс-метод цифровой микроскопии для определения содержания каротиноидов в растительном сырье может быть применён в агропредприятиях как сравнительно дешёвый метод определения спелости томатов, перца, арбуза и других овощей и фруктов;

- предложенная двухфазная модель позволила получить расчётные значения параметров процесса экстрагирования при высоком уровне соответствия, между экспериментальными данными и предсказанными значениями.

- разработанный магнитно-ленточный сепаратор для очистки томатного сырья от магнитных примесей может обеспечить высокую селективность выделения различных по магнитным свойствам фракций из вязко-пластичных пищевых масс.

Результаты научных исследований защищены патентами на полезную модель.

## **Структура и содержание диссертации.**

Основное содержание работы изложено на 136 страницах машинописного текста, который состоит из 6 разделов и 5 приложений. Диссертация проиллюстрирована 42 рисунками и содержит 12 таблиц. Список использованной литературы содержит 260 наименований.

## 2. АНАЛИЗ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

**Введение** традиционно содержит такие положения как актуальность, связь работы с научными программами, темами, планами. Также сформулированы цель и задачи, объект, предмет и методы исследований, определена и научная и практическая новизна полученных результатов, и их полнота изложения.

**Раздел 1** диссертационной работы посвящен обзору и критическому анализу литературных источников, изучению мирового опыта в как в области обращения с отходами пищевых производств, так и различным процессам, применяемым для извлечения биологически активных веществ из растительного сырья. Обобщение этих данных позволило сформулировать задачи исследований, направленных на достижение цели диссертационной работы.

**Раздел 2** посвящен разработке программы аналитических и экспериментальных исследований, определены характеристики предметов исследований, приведены описания методов исследований показателей исходного сырья, и математической обработки экспериментальных данных. В рамках второго раздела разработаны поэтапный механизм решения выдвинутой автором проблемы, который предусматривает подчинение единой цели взаимосвязанных слагаемых – теоретического анализа и экспериментального этапа оценки эффективности экстрагирования субкритической водой и высоким давлением. Для проведения исследований автором были адаптированы несколько стандартных методик, а там, где такие методики отсутствуют – разработаны собственные.

В **разделе 3** приведены результаты экспериментальной отработки методов определения содержания каротиноидов в образцах плодов томата различных сортов и степени их зрелости, а также в продуктах их переработки. Относительное содержание каротиноидов в специально подготовленном исходном сырье было определено благодаря возможностям абсорбционной спектрофотометрии. Разработан запатентованный метод цифровой микроскопии для

определения содержания каротиноидов в растительном сырье и способ подготовки образцов для измерений.

**Раздел 4** посвящён экспериментальному изучению возможности получения водных экстрактов неполярных веществ, к которым относится ликопин, при помощи субкритической воды. Показано, что полученные таким образом экстракты из отходов томатного производства значительно расширяют область применения ликопинов как природных антиоксидантов.

**В разделе 5** автором экспериментально определены влияние величины давления и время экспозиции на выход каротиноидов при экстракции высоким давлением, при этом показано, что, как и с увеличением давления, так и с увеличением времени экспозиции, повышается выход экстрактивных веществ. Проведенный сравнительный анализ результатов экстрагирования высоким давлением и традиционным экстрагированием в системе твёрдое тело-жидкость показал явные преимущества, полученные от применения высокого давления за счёт значительного сокращения времени экстрагирования. Автором определено преимущество комбинированного процесса экстрагирования связанного с сокращением времени экстракции, и доказано преимущество такого метода с точки зрения применения более низких температур и перспективности сокращения металлоемкости оборудования за счёт снижения рабочих давлений.

**Шестой раздел** автором посвящён демонстрации практической реализации. Приведены разработанные аппаратурно-технологические схемы линий по получению каротиноидов из отходов томатного производства, как с использованием высокого давления, так и с использованием субкритической воды.

Таким образом, даже краткий анализ основных результатов диссертации позволяет сделать вывод, что требованиям, предъявляемым к такого рода работам она отвечает. Однако это не означает, что она лишена недостатков, на некоторых из них стоит остановиться

### 3. ЗАМЕЧАНИЯ И ПОЖЕЛАНИЯ ПО РАБОТЕ

1. Для измерения длины волны соискатель применяет наряду с нанометрами (система СИ), устаревшую единицу измерения ангстрем.

2. В пятом разделе сказано, что экстрагирование высоким давлением каротиноидов из отходов томатного производства проводилась на автоматизированной установке высокого давления и то, что процесс проведения экспериментальных исследований полностью автоматизирован, а специально разработанная программа позволяет проводить компьютерный анализ полученных результатов. Однако описание установки весьма лаконично, а о специальной программе вообще нет сведений.

3. В рамках четвёртого раздела автор утверждает, что полученные водные экстракты каротиноидов не стабильны и имеют ограниченный срок хранения, однако, проведенными лично исследованиями это не подтверждается. Также нет ссылки на исследования, утверждающие это.

4. Жаль, что автор сосредоточился в своих исследованиях только на извлечение каротиноидов из томатного сырья, оставив без внимания тот факт, что в томатах, как и в их отходах, содержатся альфа-липоевая, фолиевая и аскорбиновая кислоты, обладающие не меньшим значением в питании современного человека.

5. В разделе 4, на мой взгляд, необходимо было бы не рассматривать сушилки различных конструкций, а кратко отразить основные исследования, современные методы и оборудование по сушке аналогичного сырья, сделать критический анализ процесса и четко обосновать выбор способа сушки томатных выжимок.

#### 4. ОБЩИЙ ВЫВОД ОППОНЕНТА

##### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.**

Диссертация Катанаевой Юлии Александровны на тему: «Повышение эффективности процесса извлечения экстрактивных веществ из отходов томатного производства» отвечает паспорту специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств.

Диссертация соответствует требованиям ВАК ДНР к кандидатским диссертациям. Приведенные в отзыве замечания не уменьшают общее положительное впечатление о проделанной автором научной работе.

Представленная к защите диссертация Катанаевой Юлии Александровны является самостоятельной, завершенной научной работой, имеет все необходимые элементы научной новизны и практической ценности.

Учитывая актуальность, научную новизну, достоверность полученных результатов и обоснованность научных положений, выводы и рекомендации, содержащиеся в работе, а также их значимости для науки и техники считаю, что Катанаева Юлия Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств.

Официальный оппонент

кандидат технических наук  
(специальность 05.18.04 – Технология мясных, молочных продуктов и продуктов из гидробионтов),  
доцент кафедры Пищевые технологии и оборудование  
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

Подпись заверяю:  
Ученый секретарь ученого совета  
Университета



  
(подпись)

Прокопенко  
Ирина Александровна

  
(подпись)

С.П. Строкина