

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента на диссертационную работу Холова Шавката Ёровича на тему «Оптимизация физико-химических параметров производства пектиновых полисахаридов путём моделирования технологических процессов» представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности  
05.18.12 - Процессы и аппараты пищевых производств**

Главным направлением увеличения производства пищевых продуктов является развитие прогрессивной технологии, обеспечивающей высокоэффективные процессы, использование которых значительно повышает производительность труда, сокращает негативное воздействие на окружающую среду и способствует экономии исходного сырья, топливно-энергетических и материальных ресурсов. Разработка и внедрение прогрессивных технологий и нового оборудования связаны с глубоким исследованием закономерностей физико-химических процессов в аппаратах, предназначенных для переработки сырья и производства пищевых продуктов.

Область использования пектинов в пищевой и фармацевтической промышленности монотонно растёт. Технологические особенности современного производства пектина у крупнейших мировых производителей абсолютно закрыты. Современные технологии пектина могут принципиально различаться по способу ведения процесса и аппаратному оформлению.

В производстве пектиновых полисахаридов одним из важнейших процессов является процесс сушки пектиновых гидролизатов. Распылительные аппараты для сушки растительных гидролизатов получили широкое распространение в современных технологиях пищевой и химической отраслей промышленности. От степени интенсификации процессов тепло - и массообмена, протекающих в них, во многом зависит эффективность производства и, как следствие, его рентабельность и конкурентоспособность производимой продукции.

### **Актуальность темы**

До настоящего времени существует несколько моделей управления технологическими процессами производства пектиновых полисахаридов из различного сырья. Вместе с тем, разработка новых методов улучшения и оптимизации технологических процессов производства пектиновых полисахаридов, прогнозирование их физико-химических и технологических параметров на основе использования математических и компьютерных моделей является актуальной задачей. Актуальность выбранной темы, не вызывает сомнения, поскольку связана с необходимостью разработки эффективного

применения инновационных способов, путём моделирования технологических процессов производства пектина, важнейшего продукта, который нашёл широкое применение в медицине, фармацевтической и пищевой промышленности.

В диссертационной работе Холовым Ш.Ё. решены следующие задачи:

- ^ найдены пути оптимизации технологических процессов с использованием математических моделей;
- изучены физико-химические показатели и молекулярные характеристики пектиновых полисахаридов, полученных из местного растительного сырья;
- ^ проведён анализ влияния внешних факторов процессов производства пектиновых полисахаридов на основные параметры готового продукта;
- ^ на основе моделирования отдельных стадий технологии производства пектина найдена взаимосвязь между входными и выходными параметрами процесса гидролиза-экстракции, процесс очистки пектинового раствора и процесс сушки пектиновых концентратов;
- ^ оптимизированы параметры процесса сушки пектиновых концентратов для яблочных выжимок;
- ^ разработан дополнительный солнечный коллектор с целью модернизации распылительной сушилки.

#### **Научная новизна работы;**

- на основании обработки экспериментальных данных с помощью регрессионного и дисперсионного анализов установлены оптимальные параметры процесса гидролиза;
- впервые установлено, что при совместном решении системы дифференциальных уравнений, описывающих технологический процесс диаультраfiltrации, производительность фильтрационной установки можно увеличить за счёт увеличения частоты промывок;
- на основании разработанной математической модели процесса сушки в виде дифференциальных уравнений теплового и материального баланса найдены оптимальные параметры регулировки процесса сушки пектинового раствора;
- на основе проведённых исследований, отдельных стадий технологической цепочки производства пектина и расхода потоков масс между звеньями разработана математическая модель технологического процесса производства пектина и на основе этих моделей разработана принципиальная схема управления производства пектина;

- разработан и запатентован дополнительный солнечный коллектор, который используется в ясные времена суток, заменяет электронагреватель при сушке жидких растительных экстрактов в распылительной сушилке, что позволило сэкономить расход энергии.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Путем систематического анализа физико-химических и технологических параметров ПП, полученных новыми способами гидролиза-экстракции, найдена взаимосвязь влияющих параметров, т.е. температуры и продолжительности процесса на основные качественные показатели готового продукта. Показано, что использование инновационного метода, флэш-гидролиза по сравнению с традиционными способами позволяет проводить гидролиз - экстракцию сырья, избегая длительного контактирования с высокой температурой и агрессивной средой, не изменяя при этом технологические параметры процесса, что дает возможность сократить энергоемкие и дорогостоящие процессы в производстве пектина.

Внедрение процесса диаультрафилтрации в производство пектина способствует энергосберегающему технологическому процессу для получения целевого высококачественного продукта. Кроме того, установлено, что при совместном решении системы дифференциальных уравнений, описывающих технологический процесс диаультрафилтрации, производительность фильтрационной установки можно увеличить за счёт частоты промывок.

Оптимизированы параметры распылительной сушильной установки при сушке пектиновых концентратов, найдены основные влияющие параметры установки на физико-химические параметры ПП. С применением распылительной сушильной установки в производстве пектина можно получить высококачественный продукт с сохранением основных потребительских свойств.

**Личное участие автора** состояло в сборе литературных источников, подготовке и проведении экспериментов, обработке экспериментальных данных и анализе полученных результатов.

### **Структура, содержание и объём работы**

Диссертация представляет собой рукопись, изложенную на 110 страницах компьютерного набора, состоит из введения и 3 глав, посвященных обзору литературы, материалам и методам исследований, основным результатам теоретических и экспериментальных исследований, выводам и приложениям. Работа иллюстрирована 23 рисунками и 21 таблицей. Список использованной литературы включает 163 наименования.

Сбор литературных источников, их обработка и оформление выполнены лично автором. Им лично проведены физико-химические и экспериментальные

исследования, а также анализ адекватности созданных моделей. Написание основных трудов осуществлено Холовым Ш.Ё. совместно с соавторами, а обобщение результатов работ в диссертации и основные идеи совместно с научным руководителем.

По теме диссертации опубликовано 5 статей в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ и ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 4 тезиса докладов апробированных на международных и республиканских научных конференциях, получен 1 малый патент Республики Таджикистан.

Опубликованные работы отражают основное содержание диссертации.

**Степень достоверности** и обоснованности, научных положений и выводов не вызывают сомнений, поскольку подтверждены большим массивом экспериментальных данных с использованием современных методов физико-химических анализов. А также в ходе обработки экспериментальных данных для создания математические модели были использованы современные пакеты обработки данных.

Полученные диссертантом результаты прошли достаточно хорошую апробацию на международных, республиканских, региональных, и местных симпозиумах и конференциях.

Работа, заслуживающая в целом высокой оценки. Имеется некоторые недостатки, которые не умаляют научной и практической ценности, и не снижают актуальности выполненной диссертационной работы:

1. Литературный обзор без ущерба для ценности диссертации можно было бы сократить.
2. В диссертации автором созданы различные модели, описывающие те или иные технологические процессы, однако не указано, на каком конкретном сырье она применима.
3. На рисунке 3.1. стр. 64 приведена зависимость выхода пектина от внешних факторов. Однако, не указан источник пектина.
4. Следует отметить отсутствие систематизации в использовании сокращений и некоторую небрежность в написании диссертации. В диссертации недостаточно ссылок на фундаментальные труды, посвященные пектиновым веществам и оптимизации параметров их производства.
5. Имеются грамматические и орфографические ошибки, технические опечатки. В тексте также, встречаются технологические термины, которые нужно заменить научными аналогами.


Полученные результаты отражены в авторских научных публикациях. Автореферат вполне отражает идеи и выводы, приведённые в диссертационной работе.

**Общая оценка работы.** Диссертационная работа Холова Шавката Ёровича представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком экспериментальном уровне. Полученные данные обобщены на высоком теоретическом уровне. В работе решена важная задача в области инновации процессов и аппаратов пищевых производств и внедрены математические модели управления производством. Полученные диссертантом экспериментальные и теоретические результаты представляют собой решение важной научно-практической проблемы, вносящей существенный вклад в развитие представлений об оптимизации параметров производства, что способствует организации технологии пектиновых полисахаридов в республике.

Таким образом, диссертационная работа Холова Ш.Ё. на тему: «Оптимизация физико-химических параметров производства пектиновых полисахаридов путём моделирования технологических процессов», полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.11.2016г. №505, а её автор достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 - Процессы и аппараты пищевых производств.

**Официальный оппонент:**

**д.т.н., доцент кафедры «Теплотехники  
и теплотехнического оборудования»  
ТТУ имени акад. М.С.Осими**



**М.А. Зарипова**

734042, г. Душанбе ул. акад. Раджабовых 10а,

E-mail: [mohirai69@mail.m](mailto:mohirai69@mail.m)

Тел: 221-35-11, моб: 93-181-57-11

Подпись д.т.н., доцента Зариповой М.А. заверяю

Начальник ОК и СР

ТТУ имени акад. М.С.Осими



**Бадурдинов С.Т.**