

## О Т З Ы В

официального оппонента, доктора технических наук, профессора ЧОУ ВО «Московский институт энергобезопасности и энергосбережения», профессора кафедры промышленной и коммунальной энергетики **ПЛАКСИНА Юрия Михайловича** на диссертационную работу **Столярова Ивана Николаевича** на тему: «**Математическое моделирование процесса обжарки каштанов и ореха фундук перегретым паром атмосферного давления**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 - «Процессы и аппараты пищевых производств».

**Актуальность темы выполненной диссертации.** Одним из основных направлений развития пищевой промышленности является проведение процессов тепло- и массообмена с минимальными энерго- и ресурсозатратами. Здесь речь идет в первую очередь о сушке и обжарке растительного сырья.

Хотя исследование процессов термической обработки приведены в работах многих ученых, в их трудах внимание уделено, в основном, процессу сушки, который, в отличие от обжарки, не связан с протеканием сложных физико-химических превращений в продукте, положительно влияющих на его органолептические характеристики.

В настоящее время в промышленности обжарка ведется преимущественно при конвективном теплообмене, причем в качестве теплоносителя выступают топочные газы или горячий воздух, не позволяющие поддерживать качество конечного продукта на высоком уровне. Кроме того, не уделено должное внимание использованию вторичных теплоносителей.

**Достоверность и новизна каждого основного вывода и результатов диссертации.** Содержащиеся в работе научные положения, выводы и рекомендации основываются на фундаментальных физических законах и не противоречат им. Они хорошо согласуются с теоретическими концепциями, общепринятыми в данной области исследований. При этом соискатель опирается на полученные им экспериментальные данные. Достоверность предложенной математической модели процесса подтверждается проверкой ее адекватности реальному процессу. Использованные соискателем методики экспериментальных исследований, методы и средства проведения измерений, а так-

же достаточная повторность замеров не дают оснований для сомнения в их достоверности.

Исходя из этого научные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы И.Н. Столярова следует считать достоверными.

**Научная новизна работы.** Автором определены теплофизические характеристики сырья и формы связи влаги в нем. Изучены гидродинамические и кинетические закономерности процесса и построены графические зависимости. Предложены ступенчатые режимы обжарки каштанов и ореха фундук, позволяющие сократить продолжительность процесса и, как следствие, минимизировать ресурсозатраты.

Автор, используя математическое моделирование процесса обжарки, реализованное через метод конечно-разностной схемы, определил характер изменения температуры и влагосодержания в продукте по ходу процесса и по слоям. Зависимости, предложенные А. В. Лыковым, были адаптированы для процесса обжарки орехов фундук перегретым паром.

Научная новизна выполненной работы подтверждена 2 патентами РФ № 2466564, 2520752) и 2 свидетельствами Роспатента о регистрации программ на ЭВМ.

Работу отличает большой объем проведенных экспериментальных исследований и графических зависимостей, построенных на их основе.

Ценность работы подтверждена дипломами и грамотами выставок, форумов и научных конкурсов.

Полученные в результате исследований обжаренные полуфабрикаты были продегустированы комиссией экспертов, на что получен акт о дегустации.

**Общая характеристика работы.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, основных выводов и результатов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 140 страницах машинописного текста. Список литературы представлен 94 наименованиями. Приложения к диссертации представлены на 78 страницах.

В работе охарактеризовано современное состояние производства пище-

вых добавок; обоснована актуальность темы диссертационной работы; в соответствии с темой определены цели и задачи работы.

Перечислены пищевые добавки, применяемые в пищевой промышленности, проанализировано их влияние на организм человека. Представлены конструкции оборудования, предназначенного для термической обработки растительного сырья. Рассмотрены зависимости, выведенные отечественными и зарубежными учеными, характеризующие процесс обжарки растительного сырья.

Автором представлены описания методик и результаты определения фрикционных свойств сырья, его теплофизических характеристик и форм связи влаги в растительном сырье. Проведены экспериментальные исследования по обжарке каштанов и ореха фундук при стационарных режимах подвода теплоносителя – перегретого пара. Результаты проделанной работы стали теоретической базой для создания ступенчатых режимов обжарки, отличающихся высокой энергоэффективностью.

Проведено математическое моделирование процесса обжарки орехов фундук перегретым паром. Выполненные экспериментальные исследования подтвердили адекватность разработанной математической модели.

Выполнен анализ химического состава обжаренных каштанов и ореха фундук с применением современного оборудования и методик, обеспечивающих высокую точность результатов.

Определение органолептических показателей полученного обжаренного полуфабриката, показало богатство и интенсивность аромата и вкуса разработанного продукта.

Разработана и запатентована конструкция обжарочного аппарата для обжарки растительного сырья. Следует отметить высокую энергетическую эффективность предложенной технологии, подтвержденную экспериментальным анализом. Данные экономического расчета также свидетельствуют о целесообразности внедрения разработок в производство.

Обобщая изложенное, следует отметить, что основные разработки диссертанта по изучению и описанию процесса обжарки выполнены грамотно и тщательно. При экспериментальных исследованиях использовались матема-

тические методы планирования экспериментов, измерения осуществлены современными и надежными средствами. Таким образом, полученные в работе научные результаты можно считать обоснованными и достоверными.

**Публикация основных результатов диссертации.** По теме диссертации опубликовано 15 работ, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, получены 2 патента Российской Федерации и 2 свидетельства Роспатента о регистрации программ для ЭВМ.

**Соответствие автореферата основным положениям диссертации.** Автореферат полностью отражает содержание диссертации, написан кратко и хорошо оформлен. Диссертация написана грамотно и хорошо оформлена. Содержание диссертационной работы соответствует п. 8 (к) «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

**Замечания по диссертации:**

1. В работе не представлен список сортов каштанов и ореха фундук, не обоснован выбор конкретного сорта сырья.
2. Нет полного обоснования преимуществ разработанного обжарочного аппарата по сравнению с уже существующими аналогами.
3. В работе не ясно, как учтены исследованные стационарные режимы процесса обжарки каштанов и ореха фундук при обосновании создания ступенчатых режимов обжарки.
4. В работе не уточнена область последующего применения полученного обжаренного полуфабриката.

Приведенные замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы, выполненной на достаточно высоком научном уровне.

**Общее заключение.** В диссертационной работе И.Н. Столярова предложена, научно и экспериментально обоснована совокупность методов и технических средств высокоэффективного проведения процесса получения обжаренных полуфабрикатов из каштанов и ореха фундук.

Диссертация И.Н. Столярова «Математическое моделирование процесса обжарки каштанов и ореха фундук перегретым паром атмосферного давления» является научно-квалификационной работой, в которой изложены на-

учно-обоснованные технические и технологические разработки процесса обжарки.

Диссертационная работа имеет существенное значение для пищевой промышленности и соответствует п. 8 (к) «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Автор диссертации И.Н. Столяров заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств».

Официальный оппонент,  
профессора кафедры промышленной  
и коммунальной энергетики  
ЧОУ ВО «Московский институт  
энергобезопасности и энергосбережения»,  
д. т.н., профессор

Плаксин Ю. М.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

*Юрий Плаксин*  
*специально по поручению*



*Фейсбук о.о.о.*