

УТВЕРЖДАЮ

Директор КНИИХП – филиала  
ФГБНУ СКФНЦСВВ,  
канд. техн. наук, доцент

  
С.М. Горлов

« 28 » мая 2018 г.

В диссертационный совет  
Д 212.196.07  
на базе ФГБОУ ВО «Российский  
экономический университет  
имени Г.В.Плеханова»

### **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Краснодарского научно-исследовательского института хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия»

на диссертационную работу Юриной Ольги Валерьевны на тему «Повышение качества грецких орехов, реализуемых в розничной торговой сети, и разработка алгоритма прогнозирования их лежкоспособности», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания

#### **Актуальность темы диссертационного исследования**

Орехи по пищевой ценности относятся к уникальным продуктам, отличающимся высоким содержанием белков, эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов. Грецкие орехи, по признанию ученых всего мира, являются ценным источником антиоксидантов и комплекса биологически активных веществ, поэтому их с древнейших времен относили к важнейшим источникам здоровья и долголетия.

Тенденции развития политики здорового питания привели к тому, что за последние 5 лет объемы потребления орехов в мире увеличились в 1,5-2 раза. Это обстоятельство обусловило ежегодное увеличение мирового производства и реализации орехов, в т.ч. грецких.

Однако, в России рынок орехов почти на 90% формируется за счет импорта из Китая, Турции, Ирана, Чили, ОАЭ, Индии, Бразилии и Аргентины.

В последние годы Министерством сельского хозяйства РФ активизирована работа по восстановлению садов грецкого ореха и фундука в Белгородской области, на юге России и в Республиках Северного Кавказа, что позволило значительно увеличить объемы их производства. Однако, при осуществлении товародвижения грецких орехов необходимо учитывать, что они содержат до 70% липидов, включающих полиненасыщенные жирные кислоты, и подвержены высокому уровню риска окислительной порчи. Окисление жиров является основным дефектом грецких орехов, реализуемых в розничной торговле и на предприятиях пищевой отрасли, использующих грецкие орехи в качестве сырьевого компонента.

Учитывая это, разработка методов оценки уровня окислительной стабильности закупаемых партий орехов и прогнозирование реальных сроков их годности является важной и актуальной проблемой, которая решается диссертантом.

Рассматриваемая диссертационная работа направлена на разработку эффективных методов, направленных на снижение активности окислительных процессов, протекающих в орехах при хранении, и разработку алгоритма прогнозирования их сроков годности. Следовательно, отвечает задачам, сформулированным в распоряжении Правительства Российской Федерации «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», что обосновывает актуальность темы диссертационного исследования и определяет востребованность его результатов с целью выявления реальных сроков годности грецких орехов, предназначенных для реализации в торговой сети.

#### **Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Теоретические и экспериментальные этапы исследования проводились в течение 2014–2017 гг. Для реализации поставленных задач был использован комплекс стандартных и специальных органолептических, физико-химических, биохимических и математических методов анализа. Все исследования проводились в многократной повторности, обеспечивающей получение среднего значения, отклоняющегося от среднего значения общей совокупности не более, чем на величину доверительной ошибки, для полученных зависимостей рассчитывались корреляционные зависимости, уравнения регрессии, определялась величина достоверности аппроксимации. Обработка результатов проводилась с использованием методов математической статистики и программного обеспечения Statistica Version 10. Анализ результатов исследования по определению прогнозируемых сроков годности грецких орехов проводился с применением двух методов – с помощью модели Аррениуса и линейной модели прогнозирования сроков годности пищевых продуктов.

Полученные в работе результаты и выводы обоснованы, они основываются на результатах экспериментальных исследований и были доложены на международных и всероссийских конференциях.

Достоверность полученных автором научных положений и рекомендаций, сформулированных в диссертации, многократно проверена, обоснована и согласуются с результатами научных концепций, изложенных отечественными и зарубежными учеными.

### **Научная новизна результатов исследования**

Представленные в работе результаты исследований Юриной О.В. содержат новые научные положения и являются перспективными для практического использования. Среди наиболее значимых результатов, обладающих существенной научной новизной, стоит отметить следующие.

На первом этапе исследований, автором были проведены исследования на модельном объекте – тонкоскорлупном сорте грецкого ореха «Урожайный» с высоким содержанием жира, выращенного в Бахчисарайском районе Крыма, имеющим высокий уровень риска протекания окислительных процессов на этапах товародвижения. Этот цикл исследований позволил установить зависимость влияния условий хранения на динамику протекания окислительных неферментативных и ферментативных процессов в грецких орехах при хранении. Были установлены показатели, характеризующие окислительные процессы в жирах, коррелирующие с изменением органолептических критериев качества, которые были предложены в качестве маркеров окислительной стабильности. Было установлено, что увеличение активности фермента полифенолоксидазы при одновременном снижении содержания аскорбиновой кислоты активизирует окисление полифенолов и образование флорафенов, что приводит к потемнению ядер орехов и приобретению неприятных вкусовых и ароматических ощущений, которые усиливаются в результате накопления продуктов окислительной порчи и гидролиза жиров.

Установленные зависимости, полученные автором при изучении модельной системы, были апробированы в течение трех лет на образцах орехов разных производителей, реализуемых в торговой сети, относящихся к разным ценовым сегментам.

Для разработки методологии оценки потенциала лежкоспособности орехов и изучения эффективности использования новых технологических методов, направленных на увеличение сроков хранения орехов, диссертантом экспериментально были обоснованы режимы ускоренного хранения орехов с использованием уравнения Аррениуса и последующей экстраполяцией полученных результатов, характеризующих динамику окислительных процесса, на требуемые температурные режимы хранения.

В исследуемых образцах была изучена динамика жирнокислотного и аминокислотного состава грецких орехов, а также содержания

токоферолов. Важное научно-практическое значение имеют установленные автором закономерности, указывающие на то, что резкое снижение содержания токоферолов, главным образом за счет снижения содержания  $\gamma$ -токоферолов, является свидетельством завершения индукционного периода и сопровождается появлением признаков окислительной порчи во вкусе и запахе. Результаты анализа динамики содержания летучих соединений, формирующих типичный запах свежих грецких орехов, и летучих соединений, появившихся в результате окислительных превращений жиров, рекомендовано использовать для оценки окислительной стабильности обезличенных партий орехов. При хранении наблюдалось накопление таких летучих соединений, как гексаналь, пропаналь и нонаналь, появление которых сопровождалось развитием неприятного салистого и прогорклого запаха и увеличением первичных и вторичных продуктов перекисного окисления липидов. На основании анализа результатов динамики показателей перекисного окисления липидов в процессе хранения орехов диссертантом были установлены показатели, характеризующие уровень потенциальной лежкоспособности грецких орехов.

Учитывая низкий уровень окислительной стабильности грецких орехов, диссертантом была изучена сравнительная эффективность применения физическим и химическим способам обработки для удлинения сроков годности. Автором впервые получены результаты анализа сравнительной эффективности обработки ядер орехов в электромагнитном поле самогенерирующего разряда, использования трех натуральных антиоксидантов, выпускаемых компанией AQUANOVA AG, представляющих собой препараты антиоксидантов нового поколения в мицеллиальной форме, имеющих нано размер термоустойчивых частиц, и отечественного природного препарата антиоксиданта – дигидрокверцетина.

#### **Теоретическая и практическая значимость результатов исследования**

В работе определена корреляция органолептических и физико-химических показателей качества грецкого ореха в процессе хранения при различных температурных режимах. Диссертантом установлена высокая положительная корреляция между органолептическими показателями качества и физико-химическими показателями окислительной порчи, характеризующими появление первых признаков окислительной порчи, проявляющимися в таких органолептических показателях, как запах и вкус орехов. Наивысшие коэффициенты парной корреляции наблюдались между органолептическими показателями и содержанием летучих веществ, характеризующих начало окислительной порчи орехов - пропанала и гексанала. На основании комплексных исследований в качестве критериев потенциальной лежкоспособности грецких орехов были рекомендованы показатели окислительной порчи – перекисное число, тиобарбитуровое число, содержание

конъюгированных диенов и содержание пропаналя и гексаналя. Установлены диапазоны критических значений физико-химических показателей окислительной порчи, при которых органолептические показатели становятся неприемлемыми для потребителя. Эти значения рекомендованы для прогнозирования сроков годности обезличенных партий грецкого ореха при поступлении на обработку и фасование для последующей реализации в розничной торговой сети и для перерабатывающих предприятий пищевой промышленности. На основании полученных экспериментальных данных была разработана и утверждена методика определения прогнозируемых сроков годности грецких орехов.

По совокупности проведенных исследований автором показана возможность группировки партий орехов, имеющих разные сроки годности в 4 кластера по органолептическим показателям, значениям перекисного, тиобарбитурового чисел и содержанию конъюгированных диенов. Предложено использовать подход кластерного дифференцирования для предварительного определения ориентировочных сроков годности партии орехов в зависимости от исходных значений показателей окислительной стабильности.

#### **Рекомендации по использованию результатов и выводов, сформулированных в диссертации**

Важными результатами диссертационной работы, имеющими несомненное научное и практическое значение, которые могут быть рекомендованы для применения на перерабатывающих предприятиях, импортирующих большие объемы грецких орехов, является прогнозирование их реальных сроков годности. Диссертантом предложена методика определения прогнозируемого срока годности обезличенных партий грецких орехов на основании анализа критических значений рекомендованных физико-химических маркеров окислительной порчи в ядрах орехов.

Большое практическое значение имеет ранжирование эффективности изученных автором технологий и режимов обработки ядер грецких орехов в электромагнитном поле самогенерирующего разряда, использования трех коммерческих натуральных препаратов антиоксидантов линейки NovaSOL и природного антиоксиданта отечественного производства - дигидрокверцетина, которые позволяют снизить скорость окислительных реакций и увеличить лежкоспособность орехоплодных. Обоснована наиболее высокая эффективность антиоксидантного эффекта при использовании препарата дигидрокверцетина и предложена технология обработки грецких орехов в промышленных условиях.

Для применения обработки грецких орехов в промышленных условиях разработана программа для ЭВМ «Walnuts shelf life», позволяющая автоматизировать расчеты для определения прогнозируемого срока годности грецких орехов в зависимости от

исходных значений физико-химических показателей окислительной порчи, позволяющая рассчитывать оптимальные концентрации раствора антиоксиданта дигидрокверцетина, необходимого для стабилизации окислительных процессов.

#### **Замечания по диссертационной работе**

Диссертационная работа Юриной О.В. содержит научную новизну и имеет несомненную практическую значимость, но при общей положительной оценке имеются некоторые замечания.

1. В разделе 3 диссертации приведены данные об изменении органолептических и физико-химических показателей качества грецких орехов (рисунки 3.3- 3.5 и рисунки 3.9, 3.12 и 3.15), однако поясняющие подписи к рисункам мелкие, в связи с чем, информация трудно интерпретируется, на наш взгляд, можно было сократить количество графиков, представляющих трехмерные зависимости и увеличить размеры указанных выше рисунков.
2. Одним из методов определения окислительной стабильности ядер грецких орехов является измерение индекса окисленности жира, характеризующего соотношение первичных и вторичных продуктов окисления по величине поглощения при 232 и 270 нм. В работе проведено определение содержания конъюгированных диенов по величине оптической плотности при 232 нм, для большей достоверности было бы целесообразно провести измерения оптической плотности жира и при 270 нм и определить значения индекса окисленности жира.
3. Основными летучими продуктами окисления жиров являются пропаналь, гексаналь и нонаналь, о чем автор упоминает в диссертации. Для полноты характеристики изменения состава летучих соединений грецких орехов в процессе хранения не хватает результатов изучения динамики нонанала.
4. В заключении 4 главы диссертации желательно было привести данные, характеризующие сравнительный уровень значений показателей, позволяющих оценить степень снижения активности окислительных процессов при использовании разных способов обработки орехов антиоксидантами и электромагнитным полем.
5. Представленная в приложении Г «Методика определения прогнозируемых сроков годности грецких орехов» изложена очень лаконично, желательно было бы более подробно описать алгоритм прогнозирования и привести пример расчета.

Сделанные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

#### **Заключение о соответствии диссертации требованиям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней»**

Учитывая вышеизложенное, считаем, что диссертационная работа Юриной О.В. является логичным, последовательным и законченным научным исследованием, выполненным на высоком научном уровне.

Результаты работы направлены на решение актуальной проблемы снижения скорости окислительных процессов, протекающих в ядрах орехов при хранении, и увеличения сроков их годности для реализации в розничных торговых предприятиях. Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертационной работы и отражает основные результаты, полученные автором. Результаты исследования отражены в 20 научных публикациях, в том числе в 5 публикациях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий.

Выводы и рекомендации, представленные в работе, достоверны и обоснованы результатами экспериментальных исследований, обладают научной новизной, имеют важное практическое значение для предприятий пищевой промышленности, занимающихся закупкой и переработкой больших партий орехов для установления реальных сроков годности и выбора способов промышленной обработки орехов с целью снижения активности окислительных процессов, протекающих в липидах на этапах товародвижения и при реализации в розничной торговле.

Диссертационная работа по своей актуальности, научному уровню и практической значимости удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о присуждении учёных степеней» (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор, Юрина Ольга Валерьевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания.

Отзыв подготовлен Викторовой Е.П., д.т.н., профессором, заместителем директора по науке, Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия».

Отзыв рассмотрен и утверждён на заседании Ученого Совета КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ (протокол № 6 от 28.05.2018 г.).



Е.П. Викторова

Викторова Елена Павловна,  
доктор технических наук, профессор, Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции филиал  
Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»,  
заместитель директора по науке.

Адрес ведущей организации: 350072, г. Краснодар, Тополиная аллея, д. 2

Тел.: 8(861)2520640

e-mail: [kisp@kubannet.ru](mailto:kisp@kubannet.ru)