При планировании эксперимента в качестве фактора X была выбрана доля добавки к общей массе шоколада, которая варьировалась от 2 до 10%, с интервалом варьирования 2%.

За критерий оптимизации Y приняли средний дегустационный балл, полученный на основе органолептической оценки приготовленного шоколада.

При дегустации оценивали следующие показатели: внешний вид, поверхность и форма, вкус, насыщенность аромата готового шоколада. Максимально, каждому показателю можно было присвоить 5 баллов. Результаты дегустации представлены в таблице.

Таблица 1

Результаты дегустации шоколада с добавкой

Показатели	Доля добавки, % к массе шоколада				
	2	4	6	8	10
Внешний вид	5	5	5	5	5
Поверхность и форма	5	5	5	5	4
Вкус	5	5	5	5	5
Насыщенность аромата	4	5	5	4	4
Средний дегустационный балл	19	20	20	19	18

Дегустационная оценка образцов показала, что в образце шоколада с 2% добавки сублимата манго отмечена низкая насыщенность аромата, что актуально для нового сорта, а в образцах с 8% и 10% добавки появляется достаточно сильный аромат, отталкивающий дегустаторов. Кроме того в последнем образце снижены баллы за показатель поверхность и форма.

Наилучшими, признаны образцы шоколада с добавлением сублимата манго, в количестве 4 и 6% к общей массе продукта. В целом, шоколад с добавкой высушенных кусочков манго, дегустаторам понравился, они отметили оригинальный вкус и аромат изделий. На основании полученных результатов разработана рецептура на новый сорт шоколада «Манго».

Полученные результаты позволяют рекомендовать новый сорт шоколада с добавлением плодов манго, полученных методом сублимационной сушки, к разработке.

1. Здоровье [Электронный ресурс] <https://good-tips.pro/index.php/health/mango-health-benefits> (дата обращения 30.10.2020)
2. Сборник рецептов на шоколад и какао порошок, 1986
3. Энциклопедия - манго [Электронный ресурс] https://www.medweb.ru/encyclopedias/poleznie_producti/article/mango (дата обращения 30.10.20)

Мурашов И.Д., Мирзоян Д.Г.

Биоткани обработанные лазерным лучом и их технологические изменения параметров

*Московский государственный университет пищевых производств
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/sr-10-12-2020-31

idsp: sciencerussia-10-12-2020-31

Аннотация

Механизмы воздействия лазерного излучения на биологические объекты изучены еще недостаточно. Исследование процессов, лежащих в основе изменений, вызываемых в клетках и тканях лазерным излучением, требует разработки соответствующих количественных методов с привлечением специального физико-

математического аппарата. Проведенные до сих пор исследования имеют преимущественно феноменологический, описательный характер и касаются медико-биологических аспектов воздействия лазерного излучения на различные биологические ткани.

Ключевые слова: лазерное излучение, мышечная ткань, шпиг, соединительная ткань

Отдельными авторами [1,2] предпринимались попытки в обобщенной экономной форме с помощью формул и графиков описать широкий круг явлений, возникающих при воздействии излучения на биологические ткани, но принципы использования физических моделей и методов нельзя безоговорочно переносить на биологические ткани.

Первичные тепловые и ударные эффекты, возникающие при лазерном облучении биологических тканей, могут быть проанализированы с позиции некоторых положений физики, касающихся поглощения и распределения энергии, с привлечением оптической, термической и акустической теории. В то же время с помощью чисто физического подхода нельзя объяснить развивающиеся в них вторичные явления. Вследствие того, что основным объектом исследований является характер взаимодействия лазерного излучения с веществом, целесообразно природу вещества рассматривать с точки зрения его восприимчивости к излучению и, кроме того, определить взаимосвязь свойств вещества с оптическими процессами. Характер взаимодействия лазерного излучения с веществом зависит от режимов работы лазеров, поэтому технические характеристики лазеров определяют преимущественные направления их применения в промышленности.

Физико-химические и теплофизические свойства объектов исследования. При воздействии CO_2 - лазера генерирующего в непрерывном режиме на длине волны

$1,06 \cdot 10^{-5}$ м, на ткани животного происхождения наиболее весомым по своим последствиям является термический эффект. Поэтому наряду с оптическими характеристиками животных тканей, целесообразно рассмотреть данные литературных источников, касающихся результатов воздействия теплового фактора на изучаемые ткани.

Нагрев мяса до температуры выше 373 К может сопровождаться следующими изменениями, которые в той или иной степени окажут влияние на его пищевую ценность как в положительном, так и в отрицательном смысле:

- денатурацией и коагуляцией мышечных белков;
- гидротермической дезагрегацией коллагена соединительной ткани;
- гидролитическим распадом белков и других высокомолекулярных веществ (в том числе аминокислот);
- разрушением дополнительных факторов питания, (например, витаминов)
- изменение липидов.

Так, по данным Лобанова Р.И. и Быковой С.В. [3] под действием тепла при температуре около 313 К в говяжьем мясе денатурируется в среднем 18%, при 328 К - 80% глобулинов, при 343 К — 90% белков денатурируют. При нагреве мышечной ткани до температуры 478 К (жарение, запекание) на поверхности образуется корочка коричневого цвета со специфичным запахом. При повышении температуры до 408 К, возникают вещества с неприятным вкусом и запахом пригорелого. При 423 К этот процесс усиливается настолько, что качественные показатели продукта резко ухудшаются.

Жировая ткань представляет собой разновидность рыхлой соединительной ткани, клетки которой содержат значительное количество нейтрального жира. В

соединительной ткани они располагаются в одиночку или небольшими группами, в жировой – скапливаются в большие массы. Для свиного жира температура плавления составляет 301-302 К, А ЗАСТЫВАНИЯ 295-305 К, при этом теплоемкость при температуре выше точки застывания 2020 Дж/(кг·К), а при температуре ниже этой точки-1300 Дж/(кг·К), коэффициент теплопроводности при 293 К равен 0.232 Вт/(м·К) [4].

Таблица 1

Тепловые характеристики свиного шпига

T(K)	243	248	253	258	263	268	273	303
C, Дж/(кг·К)		3140	3400	3820	4190	4700	4700	4320
λ , Вт/(м·К)	0,316	0,305	0,291	0,274	0,253	0,227	0,186	0,186
$\alpha \cdot 10^8$, (м ² /с)	11,6	10,3	8,88	7,77	6,38	5,0	4,44	5.0

Окисление жиров способствует разрушению витаминов группы В.

На скорость окислительной порчи жиров влияет свет, особенно в ультрафиолетовой области, температура, давление кислорода, металлы переменной валентности,

Плотность шпига с содержанием около 3-5% влаги, 93-95% жира составляет 930 кг/м³ [4].

Костная ткань отличается мощным развитием межклеточного вещества, состоящего из органической и неорганической части. В кости различают наружный слой, состоящий из плотного вещества, и внутренний, менее плотный - из губчатого вещества.

Химический состав кости зависит от вида, возраста, упитанности животного, а также от анатомического расположения кости. Плотность реберной кости составляет 1300-1590 кг/м³ [4].

Подводя итог результатам работ, посвященных исследованиям изменений, происходящих в биологических тканях под действием тепла, можно утверждать, что все наиболее важные компоненты тканей в зоне действия луча или тепла претерпевают заметные изменения.

1. Baraes F. Biological damage resulting from thermal pulses //Laser applications in medicine and biology. –New York 1974.-V.2.- P. 205-221;
2. Лазеры в клинической медицине / Н.Д. Девятков. В Л. Беляев: Под редакцией С.Д. Плетнева, - М.: Медицина, 1981. – с. 399;
3. Айян А.А. Исследование влияния нагрева на некоторые азотистые вещества мяса в связи с выбором оптимального стерилизации консервов; Дисс. канд.техн.наук. - М.,19 74. — с. 92;
4. Рогов И. А. Электрофизические и оптические свойства мяса и мясопродуктов // Физико-химические и биологические основы технологии и мясопродуктов / Редкол.: В.М. Горбатов (гл. редактор) и др.- М.: Пищевая промышленность, 1973 г. с.188-215.