

– калий, магний, натрий, железо, фосфор, кальций, органическими кислотами, пектином, дубильными веществами, белком, смолами.

Вещества, которые содержатся в корне цикория, обладают противомикробным, противовоспалительным, успокаивающим, моче- и желчегонным действием. Цикорий нормализует обмен веществ в организме, сердечную деятельность, действует как сосудорасширяющее и жаропонижающее средство. Он используется в терапии сахарного диабета, заболеваний желудочно-кишечного тракта, печени и почек [5].

Сладкий вкус продукту придает фруктоза – природный сахар, присутствующий в свободном виде в любых сладких фруктах, во многих овощах и в меде. Фруктоза нормализует уровень сахара в крови, укрепляет иммунную систему, снижает риск появления кариеса и диатеза. В качестве ароматообразователя применялся ванилин.

Для придания творожному муссу воздушной структуры применялась технологическая операция – взбивание. В качестве структурообразователя использовался желатин, растворенный в подсырной сыворотке.

Состав продукта в 100 г: жира – 1,47 г; белка – 11,68 г; углеводов – 13,3 г. Энергетическая ценность – 110,2 ккал.

Полученный продукт обладает повышенной пищевой и биологической ценностью. Включение инулина, цикория и фруктозы в состав творожного мусса позволяет не только насладиться его приятным вкусом, но и обеспечивает полноценное питание, снижающее риск возможного возникновения различных заболеваний, в том числе и сахарного диабета [6].

Список литературы:

1. Неповинных, Н.В. Технологические решения по созданию ассортимента продуктов на основе творожной сыворотки с пищевыми волокнами / Н.В. Неповинных // Пути интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции в современных условиях: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., г. Волгоград, 3-5 июня 2014 г. / под ред. академика РАН Горлова И.Ф.; д-ра биол. наук, профессора Храмовой В.Н. – г. Волгоград, 2014. – С. 126 - 127.
2. Нечаев, А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 631 с.
3. Кучнова О.А. Использование пребиотических веществ в производстве кисломолочных напитков [Текст] / О.А.Кучнова // «Технология и продукты здорового питания»: Материалы VII Международной научно-практической конференции / Под ред. Ф.Я. Рудика. – Саратов: Изд-во "Буква", 2013. – С.64-65. – ISBN 977-5-806582-27-6.
4. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов: Учебник / В.М. Позняковский. – 5-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 455 с.
5. Кучнова О.А. Разработка технологии кисломолочного напитка с полифункциональными свойствами / О.А. Кучнова, Н.В. Неповинных // Молочная река. –2014. –№3 (55). –С. 30–32.
6. Митина Ю.А. Особенности технологии производства творожного мусса «Карамелька» [Текст] / О.А.Кучнова //Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии/Материалы VIII-й Международной студенческой конференции/ред.кол.: Д.А.Васильев и др.-Ульяновск: Ульяновская ГСХА им.П.А.Столыпина,2015.-Т.2.- С.123-125.

ИССЛЕДОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ И ЦВЕТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЯСА ГОВЯДИНЫ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Ловкис З.В., д.т.н., профессор, Почицкая И.М., к.с.-х.н., Комарова Н.В., к.т.н.

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: термическая обработка, обжарка, меланоидинообразование, цветовое различие.

В процессе технологической тепловой обработки пищевых продуктов часто наблюдается изменение их органолептических характеристик (окраски, вкуса и аромата) вследствие образования окрашенных веществ в результате реакции меланоидинообразования, взаимодействия редуцирующих сахаров и свободных аминокислот, реакции неферментативного потемнения, впервые описанной французским ученым Майром в 1912 г. Данная реакция может проходить в продуктах животного и растительного происхождения, поскольку все они содержат определенное количество редуцирующих сахаров и свободных аминокислот или они образуются в ходе технологического процесса [1].

Процесс меланоидинообразования оказывает определенное влияние на потребительские свойства и качество пищевых продуктов, т. к. наряду с улучшением органолептических показателей и образованием веществ, обладающих антиоксидантными свойствами, при этом наблюдается накопление токсичных веществ, снижение пищевой ценности вследствие расщепления аминокислот. В связи с этим исследование данного химического превращения является важным аспектом создания инновационных пищевых продуктов.

Процесс покоричневения (браунинг) во многих продуктах улучшает органолептические показатели, поскольку при этом продукты приобретают привлекательный золотистый или коричневый цвет (хлебная корочка, кофейные зерна), что повышает на них потребительский спрос [2].

Измерение браунинга можно проводить визуальными наблюдениями или измерять при помощи спектрофотометра. Спектрометрическое определение цветности при длине волны 420–460 нм позволяет получать вполне удовлетворительные результаты при измерении изменения цветности экстрактов пищи или модельных систем. Визуальной оценки цвета зачастую бывает недостаточно, поскольку она весьма субъективна и зависит от физиологического состояния человека. В этой связи актуальным является исследование изменения цвета продуктов питания под влиянием различного температурного и временного воздействия с использованием современных компьютерных технологий.

Цель работы - исследование ароматического профиля и цветовых характеристик мяса говядины при термической обработке.

Объекты и методы исследований. Для исследования влияния термообработки на ароматобразующие компоненты и цветовые характеристики образцов мяса говядины, измельченных в фарш, проводили их обжарку в сушильном шкафу марки Binder FD-53 с принудительной конвекцией, отображающий температуру внутри шкафа с точностью 2°C. Фарш формовали в виде изделий круглой формы диаметром 50 мм, высотой 5 мм, масса каждого изделия составляла около 5г. Для соблюдения временного режима

использовался секундомер С-01. Измерения проводили при температурах 90, 120, 150, 180 и 210 °С с интервалом времени 10 минут на протяжении 2 ч. Для исследования цветовых характеристик образцов проводили фотосъемку в одних условиях для всех образцов: искусственное освещение – люминисцентная лампа; фотоаппарат Canon EOS 750D; объектив Canon EF-S 17-55mm f/2.8 IS USM; режим съемки: ISO 400, f 5.6, выдержка 1/60. Фотографии анализируемых образцов обрабатывали в графическом редакторе Adobe Photoshop.

Цветовое отличие (англ. Color difference), также формула цветового различия, цветоразность, или цветное расстояние (расстояние между цветами) — математическое представление, позволяющее численно выразить различие между двумя цветами в колориметрии. Распространенные определения цветового различия обычно используют формулу вычисления расстояния в евклидовом пространстве, однако стоит заметить, что при этом не любое цветовое пространство является евклидовым со строгой математической точки зрения. Для получения цветовых характеристик испытуемых образцов используется их фотоизображение с последующей обработкой в графическом редакторе Adobe Photoshop, в котором возможно получить цветовые характеристики. Для оценки изменения окраски используется характеристика ΔE – цветное различие - которая определяется как разница между двумя цветами в одном из равноконтрастных цветовых пространствах. С помощью программы Adobe Photoshop инструмента «пипетка» считывали шестнадцатеричное значение цвета. С помощью данного значения можно установить всю информацию о цвете. Для количественной оценки цветового различия или цветового расстояния (расстояние между цветами) использован онлайн-калькулятор «CIE2000 Calculator», позволяющий рассчитать цветоразницу позволяет провести расчет в различных цветовых координатах.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования изменения цвета исследуемых образцов в зависимости от различных температурно-временных режимах представлены на рисунке 1. Переход от красного цвета контрольного образца к светло серому через бежевый объясняется денатурацией миоглобина. Дальнейший нагрев образцов приводил к их браунингу. Образование меланоидиновых пигментов происходило тем интенсивнее, чем выше была температура. Причем, даже длительное воздействие температуры 120 °С не приводило к существенному изменению цвета исследуемых образцов. При температуре 180 °С наблюдалось достаточно заметное изменение окраски, причем уже начиная с 30 минут нагревания. Затем, с увеличением температуры до 210 °С независимо от длительности нагревания происходило обугливание исследуемых образцов [3].

Фотографии анализируемых образцов представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Образцы мяса говядины, подвергнутого тепловой обработке при температуре: а - 120°С, б - 150 С, в - 180 С, г - 210 С

Результаты изучения цветоразницы, визуальные и числовые характеристики изменения цвета исследуемого мяса говядины, обжаренного при различных температурно-временных программах представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ изменения цвета мяса говядины при различных температурно-временных программах

Характеристика цвета	Контроль	Продолжительность обжарки, мин											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<i>Температура 120 °С</i>													
Шестнадцатеричное значение цвета	ас4f47	е0b7a4	с5аa96	b48f74	af8e73	805с42	755738	8d704f	876b4c	917042	8b6e41	8a6436	916с3f
Образец цвета													
Значение в RGB	172, 79, 71	224, 183, 164	204, 170, 150	180, 143, 116	175, 142, 115	128, 92, 66	117, 87, 55	141, 112, 79	135, 107, 75	145, 112, 66	139, 110, 65	138, 100, 54	145, 108, 63
Цветоразница (ΔE)	0	28.13	30.15	21.59	31.17	8.18	29.18	12.50	28.73	25.43	24.60	24.19	15.46
<i>Температура 150 °С</i>													
Шестнадцатеричное значение цвета	ас4f47	а88168	825f46	805e43	645034	765739	806742	846138	805931	8b6941	8с673a	875d33	583018
Образец цвета													
Значение в RGB	172, 79, 71	168, 129, 102	130, 95, 71	128, 94, 67	109, 80, 51	118, 87, 57	128, 103, 66	132, 97, 56	128, 89, 49	139, 105, 65	140, 103, 57	135, 93, 51	88, 48, 24
Цветоразница (ΔE)	0	20.69	14.21	21.06	11.93	28.38	26.84	10.27	21.80	15.83	26.51	22.39	23.13
<i>Температура 180 °С</i>													
Шестнадцатеричное значение цвета	ас4f47	593e31	614534	815b36	8a623a	815732	85512b	7a4727	7a4626	724124	7d4a2a	693b21	6d3e23
Образец цвета													
Значение в RGB	172, 79, 71	89, 62, 49	97, 69, 52	129, 91, 54	138, 98, 58	129, 87, 51	133, 81, 43	122, 71, 39	122, 70, 38	114, 65, 36	125, 74, 42	105, 59, 33	109, 62, 35
Цветоразница (ΔE)	0	18.74	3.95	10.04	9.99	22.80	11.11	11.48	18.84	20.00	8.28	18.60	4.10
Характеристика цвета	Контроль	Продолжительность обжарки, мин											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<i>Температура 210 °С</i>													
Шестнадцатеричное значение цвета	ас4f47	54392a	573f30	4e2c1b	4a2e21	47271d	42261c	422920	3f2821	33241f	31221d	36221a	33201b
Образец цвета													
Значение в RGB	172, 79, 71	84, 57, 42	87, 63, 48	78, 44, 27	74, 46, 33	71, 39, 29	66, 38, 28	66, 41, 32	63, 40, 33	51, 36, 31	49, 34, 29	54, 34, 26	51, 32, 27
Цветоразница	0	12.60	17.93	24.45	24.67	22.02	21.45	21.27	26.56	25.26	28.14	25.27	30.59

Визуальное восприятие образцов, подвергнутых термообработке, показало, что при температуре 120 °С и 150 °С цвет образцов практически не изменяется. Однако, сравнение числовых значений цвета позволяет отметить происходящие изменения в образцах.

Значения в системе Red Green Blue (красный – зелёный – синий) изменялись соответственно изменению цвета при нагревании.

Наиболее существенные изменения претерпевала цветовая разница, так, уже после 10 минут нагревания она в сравнении с контролем изменилась более, чем в 2 раза. Термообработка образцов при температуре 180 °С показала, что увеличение температуры приводило к более интенсивному цвету. В сравнении с контролем при температуре 180 °С отмечалось более существенное изменение значений в системе Red Green Blue. Отмечено значительное снижение значения Blue в течение всего периода термообработки, его величина в сравнении с контролем после выдержки 120 минут снизилась в 2 раза.

Максимальная температура нагревания 210 °С оказала наиболее существенное влияние на изменение цвета. После нагревания более 30 минут происходило обугливание образцов.

Значения в системе Red – Green – Blue при данной температуре были максимально низкими, стремились к нулю (абсолютно черный цвет) в сравнении со всеми остальными вариантами. Цветовая разница с увеличением длительности температурного воздействия изменялась незначительно.

Идентификация ароматообразующих соединений осуществлялась сравнением экспериментальных масс спектров со спектрами библиотеки NIST (National Institute of Standards and Technology). Соединения идентифицировались на основании высокой степени подобия масс спектров и с учетом порядка выхода соединений в соответствии с индексом Ковача. Общее содержание компонентов и содержания отдельных групп компонентов рассчитывали суммированием площадей пиков отдельных компонентов. Относительное содержание отдельных компонентов и их групп рассчитывалось относительно общего содержания компонентов и выражалось в процентах от суммы площадей всех пиков, за исключением фоновых и не идентифицированных пиков.

В ходе исследований было обнаружено более 150 летучих веществ, из которых идентифицировано было 115 и которые вносят существенный вклад в аромат мясного фарша и мясного фарша при термической обработке. В основном, это карбонильные соединения и спирты, сложные эфиры и некоторые другие соединения. Так было обнаружено: 11 эфиров, 14 гетероциклических соединений, 3 непредельных углеводорода, 5 терпенов, 9 спиртов, 4 кислоты, 19 альдегидов из которых 9 непредельных и 4 азосоединения.

При термической обработке проводимой при температуре 120 °С в течении 60-90 минут и при температурной обработке при 150 °С в течении 30-60 минут был обнаружен пропен-2-амин-1 в значительных концентрациях. При термической обработке при 120 °С были обнаружены гексаналь и метоксифенилосим, которые не были обнаружены при других температурных режимах обработки мясного фарша.

2-этил-6-метил пиразин и 1-метил-пирролидинон-2 были обнаружены при длительной среднетемпературной обработке мясного фарша.

3-этил-2,5-диметил пиразин был обнаружены при коротко временной и длительной среднетемпературной обработке мясного фарша, тогда как 2-пентилпиридин был обнаружен в значительных количества в образцах, прошедших высокотемпературную обработку при 180-210 °С.

В ходе анализа были обнаружены следующие группы веществ описанные в литературе:

- альдегиды: гексаналь, гептаналь, октаналь, нонаналь, деканаль, декадиеналь-2,4, бензальдегид, бензацетальдегид;
- кетоны: бутанон-2, гептанон-2, октандион-4,5, октанон-2, нонанон-2, деканон-2, 2,3-гександион;
- спирты: бутанол-1, фурфуроловый спирт, гептанол-1, пропен-2-ол-3, октен-1-ол-3, гексен-1-ол-3, 2-этилгексанол-1, октанол-1, 2-метил пропанол-2;
- терпены: лимонен;
- азо- и серу- содержащие соединения: 1,1-диметилэтил диазен, пропен-2-амин-1,1,3, 2-этилпиррол, 2,4,4-триметил 2-пентанамин, 2-этилпиридин, 2,5-диметилпиримидин, тетразол-5-амин, 2-этил-6-метил пиразин, 1-метил-пирролидон-2, 3-этил-2,5-диметил пиразин, 2-гексил тиофен;
- фурановые: 2-фуранметанол, 2-пентил фуран.

Заключение. В ходе исследований влияния термообработки на ароматообразующие компоненты и цветовые характеристики образцов животного (мясо говядины) происхождения было установлено более 120 летучих веществ: карбонильные соединения и низшие жирные кислоты, спирты, сложные эфиры и некоторые серосодержащие соединения. При краткосрочной и незначительной тепловой обработке установлены в больших количествах 2-метил-бутен, этилгексаноат. В образцах подвергнутых длительной обжарке при и небольшой температуре, а также в образцах, подвергнутых более высокотемпературной обработке, но меньшее время были обнаружены 3,5-диметил-4-октанон. Карвон был установлен в образцах подвергнутых длительной низкотемпературной обработке или менее продолжительной более высокотемпературной обработке. Во многих образцах было обнаружено значительное количество фурфурола и бензальдегида и фенилэтилового спирта, что хорошо совпадает с данными, описанными в литературных источниках.

Анализ изменения цветовых характеристик показал, что с увеличением температуры нагревания наблюдается существенное потемнение образцов. Если, при температуре 120 °С наблюдается еще незначительное изменение цвета даже после 2-х часового воздействия температуры, то при увеличении температуры до 180 – 210 °С уже за первые 10 минут цвет образца темнеет и в последующем меняется незначительно.

Оценка цвета образцов с использованием компьютерных технологий в качестве технического зрения показала, что максимальная температура нагревания 210 °С оказывала наиболее существенное влияние на изменение цвета. После нагревания более 30 минут происходило обугливание образцов. Значения в системе Red – Green – Blue при данной температуре были максимально низкими, стремились к нулю (абсолютно черный цвет) в сравнении со всеми остальными вариантами.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что контролируя температуру и длительность процесса нагревания, можно получать желаемый цвет готового продукта, что важно для создания продуктов с заданными органолептическими характеристиками.

Список литературы:

1. Химия пищевых продуктов / Ш. Дамодаран, К. Л. Паркин, Ш.З.Феннема. – Перев. с англ. – СПб. : ИД «Профессия», 2012. – 1040 с.
2. Coffee melanoidins: Structures, mechanisms of formation and potential health impacts / A. Moreira, F.M. Nunes, M.R. Domingues, M. A. Coimbra // Food Funct. – 2012. – 3. –Р. 903-915.
3. Беляева М.А. Математические описания денатурации миозина, актина, тропомиозина, миоглобина мяса в процессе тепловой обработки / М.А. Беляева // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2004. – 5-6. –с.63-65.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ КАК ПРЕСПЕКТИВНЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

Лыгденов Д.В., аспирант; Жамсаранова С.Д., д.б.н.
ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», Улан-Удэ, Россия

Ключевые слова: йод, цинк, органические формы, пептиды, крысы.

Физиологические потребности человека в макро- и микронутриентах сформированы всей предшествующей эволюцией вида. Обмен веществ адаптирован к тому количеству нутриентов, которое организм получал с натуральной пищей. Анализ современного рациона питания свидетельствует об изменениях структуры и качества питания, приводящих к нарушению пищевого статуса организма. К основным нарушениям пищевого статуса населения России относятся: избыток потребления животных жиров; дефициты животных белков, полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ [1,2].

Актуальной проблемой является недостаток минеральных веществ, особенно микроэлементов, которые не синтезируются в организме и должны регулярно в течение всей жизни поступать в организм с пищей. Недостаточное потребление микроэлементов в настоящее время является массовым и постоянно действующим фактором, отрицательно влияющим на здоровье, рост, развитие и жизнеспособность нации [3].

Организм здорового человека обладает достаточно четкой системой саморегуляции. Микроэлементы оказывают выраженное взаимное влияние, взаимодействуют на уровне абсорбции, транспорта и участия в различных метаболических реакциях. При избыточном поступлении макро- и микроэлементов начинает работать система элиминации. В желудочно-кишечном тракте блокируется всасывание элементов с последующим их выведением с калом. При недостаточном поступлении минеральных веществ возможно некоторое время восполнение дефицита за счет мобилизации из тканевых депо организма, в которых резерв микроэлементов крайне незначителен. Этим, возможно, объясняются низкие адаптационные возможности организма к дефициту микроэлементов в пище [4].

Жизненно необходимыми эссенциальными микроэлементами являются йод и цинк. Цинк непосредственно влияет на продукцию и функционирование инсулина, а тем самым на весь спектр инсулинозависимых процессов. У мужчин цинк участвует в синтезе тестостерона и функционировании половых желез [5]. Для женского организма цинк является также необходимым микроэлементом, так как входит в структуру рецепторов для эстрогенов, регулируя таким образом все эстрогензависимые процессы [6]. Кроме того, оказывает влияние на секрецию тиреоидностимулирующего гормона гипофиза [7]. Йод является составной частью гормонов щитовидной железы: тироксина и трийодтиронина. До 90% органического йода в организме человека приходится на долю гормонов щитовидной железы, которые контролируют состояние энергетического обмена веществ и уровень теплопродукции. Незаменима их роль в психическом и физическом развитии, дифференцировке и созревании тканей, особенно центральной нервной системы, поддержании эмоционального тонуса, деятельности сердечно-сосудистой системы и печени [8].

Исследования последних лет указывают на эффективность и перспективность многофункциональных добавок, содержащих несколько микроэлементных векторов [9]. Известно, что, цинк входит в состав рецептора к трийодтиронину. В структуре этого рецептора были обнаружены "цинковые пальцы" - специализированные фрагменты белка, хелатирующие цинк [10]. Недостаток в организме этих двух микроэлементов может служить одним из главных факторов риска в провоцировании йоддефицитных состояний, в первую очередь эндемического зоба.

На протяжении многих лет потребность в йоде и цинке обеспечивалась за счет дешёвых неорганических соединений - оксидов и сульфатов. К сожалению, эти микроэлементы восприимчивы к множественному взаимодействию с другими минералами и компонентами: цинк является антагонистом со многими микроэлементами, йод является высоколетучим микроэлементом, свободные ионы металлов, несущие электрический заряд, с трудом всасываются в организме; в присутствии карбонатов образуются плохо растворимые соединения ионов металлов, не усвояемые организмом; все соли микроэлементов, рекомендуемые к применению, гидролизуются с образованием практически нерастворимых гидроксидов, которые выводятся с экскрементами; ионы металлов из минеральных солей выступают катализаторами окисления витаминов, вводимых в премиксы, при котором ценность премиксов снижается. Результатом стало снижение биодоступности микроэлементов, повышение их концентраций и минимизация их ценности для организма.

В последние годы внимание учёных сосредоточено на комплексных препаратах, полученных путем синтеза микроэлементов с аминокислотами или другими веществами (и так называемые хелатные соединения микроэлементов, входящие в группу биokoординационных соединений).

Целью нашей работы явилась разработка органических форм цинка и йода, оценка эффективности полученной добавки при коррекции йодной недостаточности и профилактики иммунного дефицита.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: