

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ДОБАВОК В КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Юрыгина В.Л.

г. Казань, МАОУ «Гимназия №37», 11 класс

Научный руководитель: Бухарова А.В., МАОУ «Гимназия №37»

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте III Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://www.school-science.ru/0317/13/28204>.

«Колбаса – пищевой продукт, представляющий собой мясной фарш в продолговатой оболочке. Может содержать один или несколько видов мяса, содержать различные наполнители, подвергаться температурной обработке или ферментации». Вот такое лаконичное определение даёт колбасе интернет-энциклопедия Википедия. Но чем же была и остается колбаса для советского и вслед за ним российского человека? Ведь это не просто продукт пищевой промышленности. Этот культовый, заветный кулинарный продукт в нашей стране всегда являлся мерилom счастливой и благополучной жизни. Колбасные изделия имеют постоянный спрос независимо от уровня доходов покупателя. На рынке колбасных изделий, пользующихся у российского потребителя неизменным успехом, представлены различные виды, и нам иногда трудно выбрать качественный товар из этого многообразия. Наличие на батоне колбасы маркировки ГОСТ должно обеспечивать соответствие продукции высшим стандартам качества. Производители сами устанавливают состав колбасных изделий, но при этом они обязаны указать состав продукта на этикетке. Так как товар пользуется спросом, у производителя колбасных изделий возникает соблазн подделать или увеличить объемы своей реализации путем фальсификации. В свете выхода множества передач на телевидении и статей в «желтой» прессе, рассказывающих о «вредных добавках» и «злых нитритах» в составе колбас, возникает вопрос, есть ли будущее у этого продукта, если потребители массово начнут переходить на «здоровое питание»?

Мы поставили перед собой цель: исходя из возможностей школьной лаборатории, провести анализ вареных и варено-копченых колбасных изделий на содержание нитритов, фосфатов и хлоридов; сделать собственный вывод о безопасности продуктов

и ознакомить с результатами нашей работы окружающих.

Показатели качества продукта

Качество продукции определяют, как совокупность свойств, обуславливающих ее способность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением [9].

Мясо и мясопродукты относятся к категории наиболее ценных продуктов питания. Входящие в состав мяса компоненты служат исходным материалом для построения тканей, биосинтеза необходимых систем, регулирующих жизнедеятельность организма, а также для покрытия энергетических затрат.

Понятие качества мяса и мясопродуктов, с учетом сложности и многовариантности их состава, специфики свойств, определяется комплексом показателей. Основными при оценке уровня качества являются показатели назначения, с помощью которых должна быть обеспечена достаточно полная информация о биологической ценности продукта, органолептических показателях, гигиенических и токсикологических характеристиках, а также о стабильности свойств.

Гигиенические и токсикологические показатели определяют степень безвредности продукта, т.е. отсутствие патогенных микроорганизмов и не превышение предельно допустимой концентрации токсичных элементов, гормональных препаратов и радионуклидов. При определении безопасности продуктов руководствуются следующими показателями: предельно допустимая концентрация чужеродных веществ в продуктах питания ПДК (мг/кг); допустимая суточная доза ДСД (мг/кг массы тела); допустимое суточное потребление ДСП (мг/сутки) – величина, рассчитываемая как произведение ДСД на среднюю величину массы тела (60 кг).

Качество и безопасность продукции гарантируется сертификатом.

Пищевые добавки в колбасных изделиях

Пищевые добавки в колбасных изделиях применяются с целью улучшения цвета, усиления вкуса, увеличения веса, предотвращения от размножения болезнетворных микроорганизмов (например, возбудителя ботулизма) и т.д.

Пищевые добавки давно и прочно вошли в мясопереработку. При отсутствии добавок происходит деструкция, прогоркание и порча [1]. При этом утрачивается естественная красно-розовая окраска и приобретает темно-коричневый цвет (из-за перехода оксимиоглобина в метмиоглобин).

Для колбасных изделий в современной пищевой промышленности используются: антиокислители (антиоксиданты, ингибиторы окисления); влагоудерживающие агенты; загустители; красители; пищевые ароматизаторы; усилители (модификаторы) вкуса и аромата; эмульгирующие соли.

Консерванты – вещества, подавляющие развитие микроорганизмов.

Соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574 выварочная или каменная, садовая, самосадочная, помолов №№ 0, 1 и 2, не ниже первого сорта.

Содержание хлорид – ионов в колбасных изделиях регламентируется ГОСТ Р 52196–2011 «Изделия колбасные вареные. Технические условия». Массовая доля хлористого натрия (поваренной соли) должна составлять не более 2,5%.

Среднесуточная норма потребления составляет 10–15 г. Повышенное потребление хлоридов приводит:

- нарушению водно-солевого баланса;
- негативному воздействию на секреторную деятельность желудка;
- ухудшению пищеварения;
- появлению склонности к возникновению новообразований мочеполовых органов, органов пищеварения, желудка, пищевода;
- появлению склонности к гипертензивным состояниям, повышенной реактивности сосудов; увеличению частоты сердечно-сосудистых заболеваний;
- возникновению вероятности желче- и мочекаменных заболеваний.

Фиксаторы окраски – вещества, которые сохраняют природную окраску пищевых продуктов при их переработке и хранении или замедляют нежелательное изменение окраски – нитрит натрия E250, в том числе в виде посолочных смесей (поваренная соль, E250).

ГОСТ Р 52196–2011 «Изделия колбасные вареные. Технические условия» регламентирует содержание в колбасных изделиях массовой доли нитрита натрия не более 0,005%.

Применение нитрита натрия в технологии производства мясопродуктов определяется его комплексным воздействием на качество готовых изделий. Нитрит натрия способствует образованию окраски, участвует в формировании вкуса и аромата мяса, подавляет жизнедеятельность микроорганизмов, развитие окислительных процессов.

Учитывая токсические свойства нитрита и возможность его участия в образовании нитрозоаминов, содержание нитрита натрия в продуктах строго регламентируется: ДСП организма человека не должно превышать 0,2 мг. Интенсивность и устойчивость розовой окраски колбасных изделий являются одним из основных показателей качества колбас. Наряду со стабилизирующей окраски нитриты совместно с поваренной солью оказывают консервирующее действие. Они применяются в виде посолочных смесей, состоящих из поваренной соли и нитрита натрия в количестве 7,5 г на 100 кг сырья.

Нитрит натрия рекомендуется применять как средство, предупреждающее развитие *Cl.botulinum* [7].

Стабилизаторы, регуляторы кислотности (пищевые фосфаты) E339 (ортофосфат натрия однозамещенный), E451 (пирофосфат натрия); E450, E452 (натрия триполифосфат).

Добавки в виде фосфатов в мясных системах выполняют следующие функции:

- увеличивают водосвязывающую и эмульгирующую способность белков мышечной ткани;
- снижают скорость окислительных процессов в мясе и мясных продуктах;
- принимают участие в цветообразовании мясных продуктов;
- обладают некоторым консервирующим действием;
- являются хорошими антиокислителями и обладают слабым антимикробным действием.

В ГОСТе на вареные колбасы оговаривается дозировка применения фосфата (до 500 гр. на 100 кг мясного сырья). Также, в документе оговаривается, что фосфат рассчитывается только на мясное сырье (мышечную ткань). В ТИ к ГОСТ Р 52196–2011 [5] сказано, что «при составлении рецептуры рекомендуется учитывать сортировку мясного сырья по группам свойств». При использовании фосфатов массовая доля общего фосфора (в пересчете на P_2O_5) – не более 0,8%, в том числе массовая доля внесенного фосфора (в пересчете на P_2O_5) – не более 0,3% в соответствии с установленными нормативами.

С каждым годом увеличивается количество пищевых добавок и ассортимент продуктов питания их содержащих. На сегодняшний день их число составляет более 500.

Экспериментальная часть

Подготовка исследуемых образцов к анализу

В качестве объектов исследования нами были выбраны сосиски, вареные и варено-

копченые колбасы, наиболее часто представленные в продаже и потребляемые семьями наших учащихся. Проще говоря, учителя и ученики, проявившие интерес к нашим исследованиям, приносили из дома мясные продукты. В нашем распоряжении было 9 образцов.

Подготовка вытяжки из вареной колбасы [3]:

В стаканчик на 100 мл взяли навеску измельченной пробы продукта массой 20г с точностью до 0,01г; добавили 35...40мл дистиллированной воды, нагретой до температуры 55 (± 2) °С, и настаивали в течение 10 мин при периодическом перемешивании стеклянной палочкой (приложение 2, рис.1). Содержимое стакана отфильтровали в мерную колбу емкостью 200 мл. К оставшейся в стакане пробе добавили подогретую воду, перенесли пробу на фильтр и снова промыли водой. Содержимое колбы охладили до комнатной температуры, довели до метки дистиллированной водой. Подготовка вытяжки из варено-копченых продуктов:

В стаканчик на 250 мл взяли навеску измельченной пробы продукта массой 20 г с точностью до 0,01 г; добавили 200 мл дистиллированной воды, нагретой до температуры 55 (± 2)°С, и настаивали в течение 30мин при периодическом перемешивании стеклянной палочкой. Содержимое стакана отфильтровали через фильтр в мерную колбу емкостью 200 мл, не перенося осадка на фильтр.

20 мл полученной вытяжки перенесли в мерную колбу емкостью 100мл, добавили 10 мл 0,1 н раствора NaOH и 40 мл 0,45 %-го раствора ZnSO₄ для осаждения белков (приложение 2, рис. 2). Содержимое колбы нагрели на кипящей водяной бане в течение 7 мин (приложение 2 рис. 3), охладили, довести до метки дистиллированной водой, перемешали и отфильтровали в чистую сухую колбу.

Определение содержания нитритов

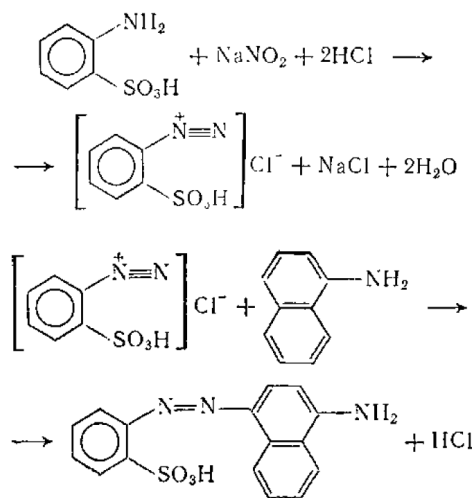
Определение содержания нитрита натрия в колбасных изделиях мы проводили с использованием метода Грисса [8].

Реактив Грисса в присутствии нитритов вызывает появление красно-розового окрашивания раствора, интенсивность (оптическую плотность) которого определяют фотоколориметрически – по интенсивности поглощения света.

Для этого готовят серию растворов окрашенного вещества разной концентрации и строят график зависимости оптической плотности от концентрации раствора (градуировочный график). Измеряют оптическую плотность анализируемой пробы и, используя градуировочный график, опре-

деляют концентрацию вещества в пробе. Для фотоколориметрического метода подбирают такую длину волны, чтобы поглощение было максимальным [4].

Окрашивание испытуемых растворов реактивом Грисса происходит в результате образования азокраски. Реакция идет в две стадии: сначала происходит реакция диазотирования сульфаниловой кислоты нитритом в присутствии уксусной кислоты, а затем – взаимодействие образовавшегося продукта с α-нафтиламином. Последняя реакция идет медленно, и появление окраски развивается во времени.



Выполнение определения [3]:

Оборудование: весы лабораторные электронные; колбы мерные; стаканы мерные; колбы конические; воронки; стаканы; фильтры обеззоленные бумажные; спектрофотокориметр Vernier; пипетки.

Реактивы: Реактив Грисса; гидроксид натрия NaOH, 0,1 н раствор; сульфат цинка ZnSO₄, 0,45 %-й раствор; аммиак NH₃, 5 %-й раствор; соляная кислота HCl, 0,1н раствор; нитрит натрия NaNO₂, раствор сравнения; дистиллированная вода.

Построение градуировочного графика.

В 10 мерных колб вместимостью по 100 см³ каждая пипеткой внесли рабочий раствор: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0 см³.

В каждую колбу добавили 5 см³ раствора аммиака (NH₃), 10 см³ раствора соляной кислоты, довели водой до метки и перемешали. В конические колбы вместимостью 100 см³ пипеткой перенесли по 15 см³ приготовленных растворов, 15 см³ реактива Грисса и после 15 мин выдержки при комнатной температуре измерили интенсивность розовой окраски на спектрофотокориметре (приложение 2, рис. 4).

Серия эталонных растворов:

V(NaNO ₂), мл	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C(NaNO ₂), мкг/мл	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,1

Произвели калибровку прибора, сняли показания спектра и зафиксировали длину волны, на которой будут производиться измерения – 526,5 нм (приложение 3, рис. 5). Построили график зависимости оптической плотности от концентрации раствора – градуировочный график (приложение 3, рис. 6). Анализ полученных фильтратов проводили в 3-кратной повторности (приложение 3, рис. 7).

5 мл фильтрата перенесли в стакан емкостью 100мл, добавили 1мл 5%-го раствора аммиака, 2мл 0,1 н раствора соляной кислоты. Затем внесли реактив Грисса и через 15 мин измерили оптическую плотность анализируемой пробы и, используя градуировочный график, определили концентрацию вещества в пробе (приложение 3, рис. 8). Измерения проводились с помощью спектрофотокориметра SpectroVisPlus (Vernier). Построение градуировочного графика и анализ данных (приложение 4, рис. 9) осуществлялся с использованием программного приложения Loger Pro 3.8.6 [6, 10, 11]. Значения оптической

плотности растворов выводился на монитор с точностью до 0,001, концентрация вещества с точностью до 0,00001.

Массовую долю нитрита натрия в продукте вычисляли по формуле

$$X = \frac{M1 \cdot 200 \cdot 100 \cdot 50}{g \cdot 20 \cdot 10 \cdot 10^6} 10\%$$

где X – массовая доля нитрита натрия в продукте, %; $M1$ – массовая концентрация нитрита натрия, найденная по калибровочному графику, мкг/мл; g – навеска продукта, г; 50 – объем приготовленного окрашенного раствора, мл; 200 – объем вытяжки продукта, мл; 100 – разведение вытяжки, мл; 20 – объем вытяжки, взятой для осаждения белков, мл; 10 – объем фильтрата для приготовления окрашенного раствора, мл; 10^6 – коэффициент перевода в г; 100 – перевод в %.

Результаты измерений и вычислений представлены в табл. 1.

Результаты измерений показывают, что ни в одном образце содержание нитритов не превышает норму 0,005% – диаграмма 1.

Таблица 1

Результаты определения содержания нитритов

№ образца	m навески, г	V фильтрата, мл	V вытяжки для осаждения белков, мл	V фильтрата для окрашивания р-ра, мл	V приготовленного окрашенного р-ра, мл	Оптическая плотность	Концентрация по графику, мкг/мл	Содержание NaNO ₂ , %
1	20	200	20	10	50	0,044	0,044	0,0011
2	20	200	20	10	50	0,013	0,033	0,0008
3	20	200	20	10	50	0,191	0,098	0,0024
4	20	200	20	10	50	0,105	0,066	0,0017
5	20	200	20	10	60	0,142	0,079	0,0019
6	20	200	20	10	50	0,033	0,040	0,0010
7	20	200	20	10	55	0,040	0,042	0,0011
8	20	200	20	10	55	0,083	0,058	0,0014
9	20	200	20	10	60	0,016	0,034	0,0008

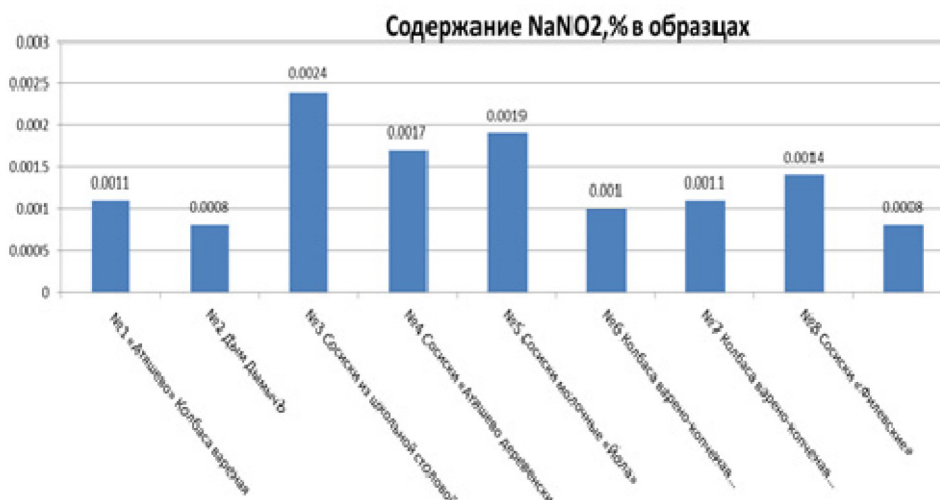


Диаграмма 1. Результаты измерений содержания нитратов

Определение содержания хлоридов

Определение хлорид-ионов в фильтрате мы производили с помощью датчика хлорид-ионов (производитель НАУ-РА) (приложение 4, рис. 10, 11). Объем анализиру-

емой пробы был взят 50 мл, понадобилось дополнительное разбавление растворов от 2 до 10 раз.

Результаты измерений и вычислений представлены в табл. 2 и диаграмме 2.

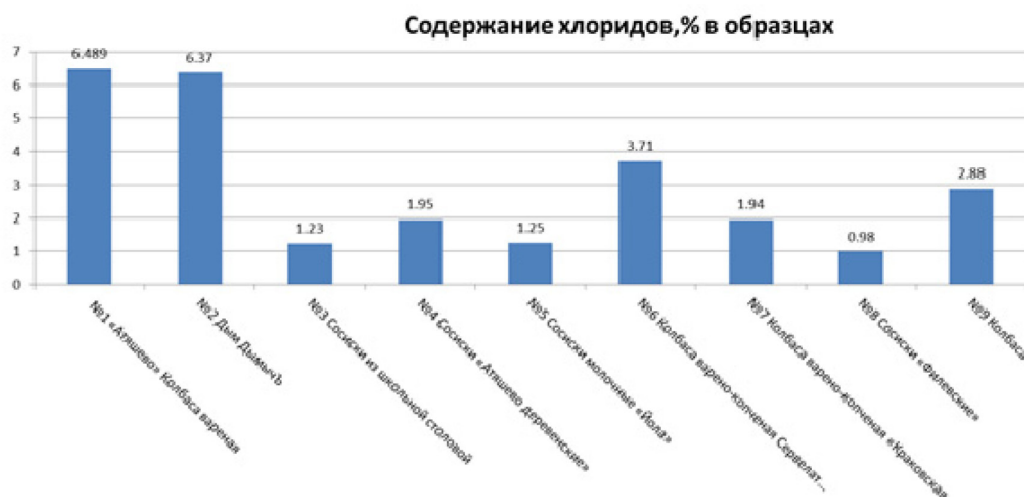


Диаграмма 2. Результаты измерений содержания хлоридов

Результаты определения содержания хлоридов

№ образца	V фильтрата, мл	V вытяжки для осаждения белков, мл	V фильтрата для измерения концентрации, мл	V разбавленного фильтрата, мл	Концентрация хлорида натрия, мг/л	Содержание хлорида натрия, %
1	200	20	50	450	144,2	6,49
2	200	20	50	450	141,6	6,37
3	200	20	50	100	122,5	1,23
4	200	20	50	150	130,0	1,95
5	200	20	50	100	125,0	1,25
6	200	20	50	250	148,3	3,71
7	200	20	10	50	77,5	1,94
8	200	20	10	50	39,2	0,98
9	200	20	10	50	115,0	2,88

Массовую долю хлорида натрия в продукте вычисляли по формуле

$$X = \frac{C \cdot 200 \cdot 100 \cdot V_{\text{оса}} \cdot 10^{-3}}{g \cdot 20 \cdot 50 \cdot 10^3} 100\%,$$

где X – массовая доля хлорида натрия в продукте, %; C – массовая концентрация хлорида натрия, мг/л; g – навеска продукта, г; $V_{\text{разб}}$ – объем разбавленного раствора, мл; 200 – объем вытяжки продукта, мл; 100 – разведение вытяжки, мл; 20 – объем вытяжки, взятой для осаждения белков, мл; 50 – объем фильтрата взятого для анализа, мл; 10^{-3} – коэффициент перевода в г; 10^3 – коэффициент перевода в мл; 100 – перевод в %.

Список литературы

1. Антипова Л.В. и др. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2004.
2. Британ Е.А. Киселева С.А. Аналитическая химия: лабораторные работы, контрольные вопросы и варианты домашних заданий: Учебное пособие. – Пермь: ПГСХА 2007. – 117 с.
3. Бурова Т.Е., Базарнова Ю.Г., Поляков К.Ю. Определение содержания нитритов в мясных продуктах: Метод.

указания к лабораторной работе по курсу «Биологическая безопасность сырья и продуктов животного происхождения» для студентов спец. 270800 и 27080 / Под ред. А.Л. Ишевского. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2004. – 16 с.

4. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч. 2. Физико-химические методы анализа – М.: Высш. Школа, 1989 – 384 с.

5. ГОСТ Р 52196–2011. Изделия колбасные вареные. Технические условия.

6. Жилин Д.М. Учебные проекты с AFSTM. Химия: Методическое пособие для учителя. – М., 2011.

7. Журавская Н.К., Алехина Л.Т., Отряшенкова Л.М. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с.

8. Саенко О.Е. Аналитическая химия: Учебник для средних специальных учебных заведений. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 309 с.

9. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Общая технология мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2000. – 367 с.

10. Суранов А.Я. Исследование окружающей среды с Vernier и Lego “MINDSTORMS” NXT – ПКГ «Развитие образовательных систем». Москва, 2012

11. Logger Pro. Описание программного обеспечения. Краткое руководство пользователя / Производственно-консультационная группа «Развитие образовательных систем», 2011.

12. www.ros-group.ru.

13. www.vernier.com.