

**Федеральное агентство по образованию**  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



Кафедра общей и холодильной технологии  
пищевых продуктов

# **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРИТОВ В МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ**

Методические указания  
к лабораторной работе № 1  
по курсу «Биологическая безопасность сырья  
и продуктов животного происхождения»  
для студентов специальностей 270800 и 270900

Санкт-Петербург 2004

УДК 664.8.037.1

**Бурова Т.Е., Базарнова Ю.Г., Поляков К.Ю.** Определение содержания нитритов в мясных продуктах: Метод. указания к лабораторной работе № 1 по курсу «Биологическая безопасность сырья и продуктов животного происхождения» для студентов спец. 270800 и 270900. / Под ред. А.Л. Ишевского. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2004. – 16 с.

Изложены теоретические положения и методы определения содержания нитритов в мясных продуктах.

Рецензент  
Панова Н.Е.

Рекомендованы к изданию советом факультета пищевых технологий

© Санкт-Петербургский государственный  
университет низкотемпературных  
и пищевых технологий, 2004

## 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

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 непревышение предельно допустимой концентрации токсичных элементов (ртути, свинца, кадмия, мышьяка, цинка, меди, олова), пестицидов, нитритов, нитрозаминов (НДМА, НДЭА), а также микотоксинов (афлотоксина В), антибиотиков (тетрациклиновой группы, гризина, цинкбацитрацина), гормональных препаратов (диэтилстильбэстрола, эстрадиона 17, тестостерона) и радионуклидов. Это связано с загрязнением окружающей среды, возможностью накопления в организме животных потенциально опасных веществ, вероятностью образования вредных для здоровья человека компонентов в ходе технологической обработки продукта.

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. Сертификат – документ, подтверждающий соответствие продукции требованиям стандартов или другим нормативным документам.

Применение нитрита натрия (E250) 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 организмом человека не должно превышать 0,2 мг; в сырокопченых колбасных изделиях допускается содержание нитрита натрия не более 0,003 %, в вареных, полукопченых и варено-копченых колбасах – не более 0,005 %; в колбасных изделиях, предназначенных для детского и диетического питания, содержание нитрита натрия должно составлять 0,0015 %.

Нитрит натрия применяется в качестве добавки при посоле мяса и мясных продуктов для сохранения красного цвета. При посоле красный мясной краситель миоглобин, превращающийся при кипячении в серо-коричневый метмиоглобин, реагирует с нитритом, образуя красный нитрозомиоглобин. Это соединение, придающее мясным изделиям типичный красный цвет соленого мяса, не изменяется при кипячении и более устойчиво, чем миоглобин, к воздействию кислорода воздуха. Наиболее оптимальное значение pH для образования нитрозомиоглобина 5,2...6,6.

Интенсивность и устойчивость розовой окраски колбасных изделий являются одним из основных показателей качества колбас.

Наряду со стабилизацией 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*.

Цель работы: определить содержание нитрита натрия в колбасных изделиях и свинокопченостях с использованием метода Грисса.

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

Окрашивание раствора 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  $\alpha$ -нафтиламином. Последняя реакция идет медленно, и появление окраски развивается во времени.

## 2. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

1. Колбасные изделия и свинокопчености.
2. Фотоэлектродиметр (ФЭК).
3. Весы.
4. Водяная баня.
5. Мерные колбы на 100 и 200 мл.
6. Конические колбы на 100 и 250 мл.
7. Стаканчики на 100 мл.
8. Цилиндры на 50 мл.
9. Пипетки на 2, 5 и 10 мл.
10. Воронки среднего диаметра.
11. Стеклянные палочки.
12. Бумажные фильтры.
13. Вата.
14. Ножи.

### Реактивы

1. Реактив Грисса.
2. Гидроксид натрия NaOH, 0,1 н раствор.
3. Сульфат цинка ZnSO<sub>4</sub>, 0,45 %-й раствор.
4. Аммиак NH<sub>3</sub>, 5 %-й раствор.
5. Соляная кислота HCl, 0,1 н раствор.
6. Нитрит натрия NaNO<sub>2</sub>, раствор сравнения.
7. Дистиллированная вода.

### 3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Работа выполняется фронтальным методом двумя группами студентов по 4...5 человек. Задания различаются видом мясных продуктов:

I группа – вареная колбаса;

II группа – сырокопченый продукт (свинина, говядина, баранина, сырокопченые колбасы).

#### 3.1. Приготовление реактива Грисса.

Смешать растворы 1 и 2 в соотношении 1:1.

#### 3.2. Подготовка вытяжки.

I группа. Подготовка вытяжки из вареной колбасы.

В стаканчик на 100 мл взять навеску измельченной пробы продукта массой 20 г с точностью до 0,01 г; добавить 35...40 мл дистиллированной воды, нагретой до температуры  $55(\pm 2)$  °С, и настаивать в течение 10 мин при периодическом перемешивании стеклянной палочкой.

Содержимое стакана отфильтровать через смоченный водой слой ваты в мерную колбу емкостью 200 мл. К оставшейся в стакане пробе добавить подогретую воду, перенести пробу на фильтр и снова промыть водой. Содержимое колбы охладить до комнатной температуры, довести до метки дистиллированной водой и перемешать.

II группа. Подготовка вытяжки из сырокопченых продуктов.

В стаканчик на 250 мл взять навеску измельченной пробы продукта массой 20 г с точностью до 0,01 г; добавить 200 мл дистиллированной воды, нагретой до температуры  $55 (\pm 2)$  °С, и настаивать в течение 30 мин при периодическом перемешивании стеклянной палочкой.

Содержимое стакана отфильтровать через фильтр в мерную колбу емкостью 200 мл, не перенося осадка на фильтр. Содержимое колбы охладить до комнатной температуры, перемешать.

3.3. 20 мл полученной вытяжки перенести в мерную колбу емкостью 100 мл, добавить 10 мл 0,1 н раствора NaOH и 40 мл 0,45 %-го раствора ZnSO<sub>4</sub> для осаждения белков.

3.4. Содержимое колбы нагреть на кипящей водяной бане в течение 7 мин, охладить, довести до метки дистиллированной водой, перемешать и отфильтровать в чистую сухую колбу.

3.5. Анализ полученного фильтрата проводить в 3-кратной повторности.

5 мл фильтрата перенести в коническую колбу емкостью 100 мл, добавить 1 мл 5 %-го раствора аммиака, 2 мл 0,1 н раствора соляной кислоты и для усиления окраски – 5 мл раствора сравнения, содержащего 1 мкг нитрита натрия в 1 мл. Затем внести 15 мл реактива Грисса и через 15 мин измерить оптическую плотность раствора на ФЭКе с зеленым светофильтром ( $\lambda = 520$  нм) в кювете толщиной слоя 20 мм по отношению к раствору сравнения.

Параллельно проводят контрольный анализ на реактивы, помещая в мерную колбу вместимостью 100 мл вместо 20 мл вытяжки 20 мл дистиллированной воды.

Все результаты заносятся в табл. 1.

Таблица 1

### Содержание нитритов в мясных продуктах

Исследуемое сырье	Номер пробы	Показания ФЭКа, $D$ , отн. ед.	Содержание нитрита		$X_i$	$\bar{X}$	$\bar{X} \pm \Delta \bar{X}$
			найденное по калибровочному графику, мкг/мл	в продукте, %			
Колбаса вареная	1						
	2						
	3						
Свинокопчености	1						
	2						
	3						

3.6. По полученным значениям оптической плотности с помощью калибровочного графика (см. Приложение) найти концентрацию нитрита натрия в 1 мл окрашенного раствора.

Массовая доля нитрита натрия в продукте вычисляется по формуле

$$X = \frac{M_1 \cdot 200 \cdot 100 \cdot 30}{g \cdot 20 \cdot 5 \cdot 10^6} \cdot 100,$$

где  $X$  – массовая доля нитрита натрия в продукте, %;  $M_1$  – массовая концентрация нитрита натрия, найденная по калибровочному графику, мкг/мл;  $g$  – навеска продукта, г; 30 – объем приготовленного окрашенного раствора, мл; 200 – объем вытяжки продукта, мл; 100 – разведение вытяжки, мл; 20 – объем вытяжки, взятой для осаждения белков, мл; 5 – объем фильтрата для приготовления окрашенного раствора, мл;  $10^6$  – коэффициент перевода в г; 100 – перевод в %.

#### 4. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1. Рассчитать среднее арифметическое значение содержания нитрита натрия –  $\bar{X}$  в исследуемых образцах:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i,$$

где  $n$  – число измерений.

4.2. Найти среднее квадратическое отклонение результата измерения:

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n(n-1)}}.$$

4.3. Определить доверительный интервал при вероятности  $\alpha = 0,95$ :

$$\Delta \bar{X} = t_{\alpha, n} \cdot S_{\bar{X}},$$

где  $t_{\alpha, n}$  – коэффициент Стьюдента (см. табл. 2).



Таблица 2

$N$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{\alpha,n}$	12,7	4,3	3,2	2,8	2,6	2,4	2,4	2,3	2,3

4.4. Округлить результаты определения содержания нитрита натрия  $\bar{X}$  в соответствии с полученной величиной  $\Delta\bar{X}$  и занести их значения в таблицу.

4.5. Найти относительную погрешность измерения  $\varepsilon_{\bar{X}}$  (%):

$$\varepsilon_{\bar{X}} = \frac{\Delta\bar{X}}{\bar{X}} 100.$$

## 5. ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Отчет о работе должен содержать:

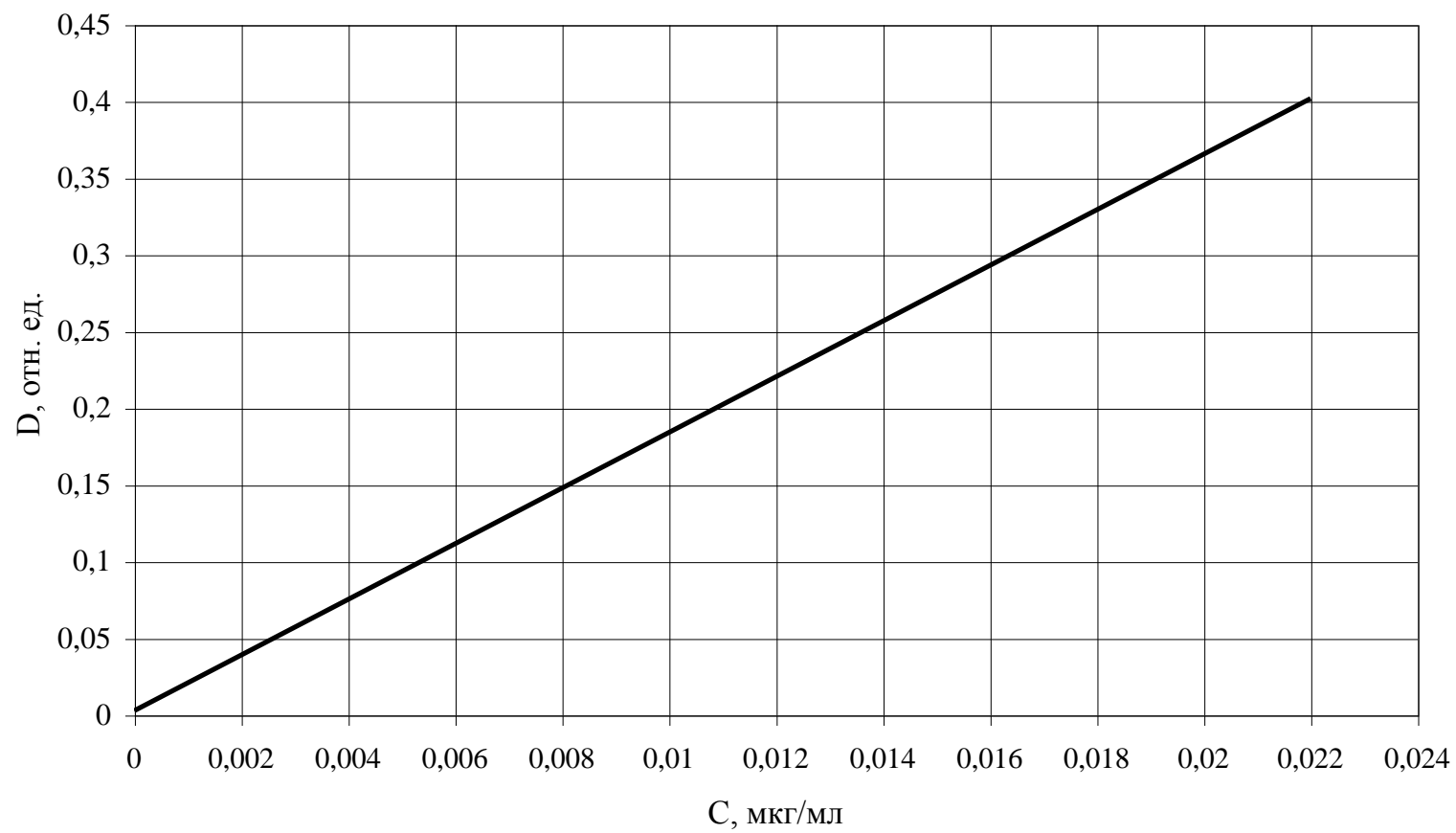
1. Цель работы.
2. Краткое описание методики эксперимента.
3. Необходимые расчеты.
4. Отчетную таблицу.
5. Расчет погрешности определения нитрита натрия в продуктах.
6. Анализ данных и выводы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П.** Общая технология мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2000. – 367 с.
2. **Журавская Н.К., Алехина Л.Т., Отряшенкова Л.М.** Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Калибровочный график для определения содержания нитрита натрия



## СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ.....	7
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	8
4. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	10
5. ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ.....	11
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	12

Бурова Татьяна Евгеньевна  
Базарнова Юлия Генриховна  
Поляков Константин Юрьевич

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРИТОВ В МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ**

Методические указания  
к лабораторной работе № 1  
по курсу «Биологическая безопасность сырья  
и продуктов животного происхождения»  
для студентов специальностей 270800 и 270900

*Редактор*  
Р.А. Сафарова

---

Подписано в печать 27.12.2004. Формат 60×84 1/16  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 0,7. Печ. л. 0,75. Уч.-изд. л. 0,63  
Тираж 150 экз. Заказ № С 108

---

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9  
ИПЦ СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9