

## Введение

Люминесцентный метод исследования, отличающийся высокой чувствительностью и быстротой, находит все более широкое применение в практике ветеринарно-санитарной экспертизы санитарно-эпидемиологического надзора.

Чувствительность люминесцентных методов исключительно велика. Они позволяют обнаружить стомиллиардные доли грамма люминесцирующего вещества, что во много раз превосходит чувствительность химического и абсорбционного методов. Кроме того, люминесцентный анализ полностью отвечает требованиям экспресс-метода.

При исследовании пищевых продуктов люминесцентный метод можно использовать для установления порчи и фальсификации продуктов.

Люминесцентный анализ позволяют определить начальную степень порчи продуктов питания. С его помощью нетрудно сделать заключение о качестве продуктов и, следовательно, предупредить возникновение пищевых отравлений.

В настоящее время при возросшем импорте продовольствия и увеличения количества мелких отечественных производителей сельхозпродукции эти простые и достаточно точные методы приобретают особую актуальность.

Данный сборник составлен из методик и методических приемов, приведенных в различных литературных источниках.

# 1. Некоторые сведения о люминесценции и люминесцентном анализе

Люминесценция - свойство вещества излучать свет под воздействием возбуждающих факторов, как правило, без повышения температуры.

Различают три типа свечения: самостоятельное, вынужденное и рекомбинационное. Самостоятельное свечение возникает вследствие образования избыточной энергии в самом веществе, вынужденное - при внешнем энергетическом воздействии на вещество, рекомбинационное - вследствие преобразования и передачи энергии внутри вещества от одной частицы к другой.

По продолжительности люминесценцию подразделяют на флюоресценцию и фосфоресценцию. Флюоресценция - мгновенное свечение, возникающее в момент возбуждения светящегося объекта. Фосфоресценция - длительное свечение, когда объект аккумулирует световую энергию и расходует ее в течение длительного времени.

Для возбуждения люминесценции используют ультрафиолетовые лучи. При этом происходит поглощение коротковолнового ультрафиолетового излучения исследуемым веществом с последующим испусканием лучей с большей длиной волны (свечение исследуемого объекта).

Люминесцентные методы подразделяют на две группы:

- 1) основанные на наблюдении собственной люминесценции анализируемого вещества (сортовой анализ);
- 2) основанные на наблюдении возникновения или гашения люминесценции в результате взаимодействия анализируемого вещества с реактивами (химический флюоресцентный анализ).

Между обеими группами анализа - сортовым и химическим - нет резкой границы, так как химический флюоресцентный анализ при использовании его как экспресс-метода в значительной мере переходит в сортовой и наоборот.

В качестве источника ультрафиолетовых лучей используют специальные лампы накаливания или, как в люминископе **"ФИЛИН"**, ультрафиолетовые светодиоды. Конструкция

люминоскопа достаточно проста. Ее описание приводится в паспорте прибора.

## 2. Анализ масел и жиров

Физико-химические методы исследования масел и жиров основаны на определении физических и химических констант (точка плавления, удельный вес, показатель рефракции, число Рейхерта-Мейсля, число омыления). Эти методы весьма трудоемки, длительны и требуют различных реактивов. Для установления показателей необходимо наличие довольно большого количества жира, которое невозможно иногда получить, например, при исследовании гарниров и кремов.

Люминесцентный метод исследования масел и жиров основан на свойстве определенного вида жира люминесцировать в потоке ультрафиолетовых лучей.

### *2.1. Исследование сливочного масла, маргарина и кулинарных жиров (отечественных)*

Проведение анализа.

Кусочек масла или других жиров (от средней пробы) размером 3 х 4 см помещают в кювету, которую переносят в смотровую камеру прибора. Для определения вида жира пользуются табл. 1, а для сравнения люминесценции исследуемого жира рядом в смотровую камеру кладут известный образец (если он имеется).

Натуральное сливочное масло (коровье) люминесцирует светло-желтым цветом.



Рис.1. Люминесценция сливочного масла слева, растительного спреда в центре, маргарин справа.

Таблица 1

**Показатели люминесценции жиров**

<b>Вид жира</b>	<b>Цвет люминесценции</b>
Масло сливочное	От бледно- до ярко-желтого
Маргарин сливочный	Голубоватый
Маргарин столовый	Голубоватый
Маргарин "Любительский"	Голубоватый
Маргарин "Российский"	Голубоватый
Маргарин "Экстра"	Голубоватый
Маргарин особый	Голубоватый
Кулинарный жир "Украинский"	Интенсивно-голубой
Кулинарный жир "Белорусский"	Интенсивно-голубой
Сало растительное	Интенсивно-голубой

*Исследование жиров, извлеченных из кондитерских изделий, первых и вторых блюд для люминоскопа "ФИЛИН" проводится в соответствии с рекомендациями "Методических указаний по лабораторному контролю качества продукции общественного питания", отработанными на "ЛПК-1" (люминоскоп 1-го поколения), приведенными в приложении 1.*

Аппаратура, реактивы, материалы:

Весы лабораторные; шкаф сушильный лабораторный с термометром; баня водяная, чашки фарфоровые диаметром 7-9 см; цилиндры измерительные вместимостью 50 и 100 см<sup>3</sup>; колба коническая с притертой пробкой вместимостью 250 см<sup>3</sup>; стаканы химические на 100-150 см<sup>3</sup>; линейка металлическая миллиметровая с "0"; палочка стеклянная; воронка стеклянная диаметром 4-5 см; бумага фильтровальная; эфир этиловый или петролейный; сульфат натрия безводный, или гидрофосфат натрия безводный, или карбонат натрия безводный.

Подготовка образца к анализу.

1. С кондитерских изделий снимают верхнюю и нижнюю корочки, мякиш весом 30-40 г нарезают мелкими кусочками, переносят в колбу с притертой пробкой (см. ниже).
2. Гарниры весом 30-40 г помещают в ступку, измельчают до однородной массы и переносят в колбу с притертой пробкой (см. ниже).
3. Первые блюда подготавливают к анализу выпариванием до полужидкой или вязкой консистенции. Упаренную массу растирают в ступке до однородного состояния, после чего отбирают навеску массой 20-30 г и переносят в колбу с притертой пробкой.

Проведение анализа.

Опытный образец в колбе заливают 2-3 кратным объемом эфира.

Для связывания воды в колбу добавляют безводный карбонат или сульфат, или гидрофосфат натрия в количестве 12-18 г. Колбу закрывают пробкой и оставляют на 15-20 минут для экстракции

жира при периодическом взбалтывании ее содержимого. Жидкую часть фильтруют в стакан. Растворитель отгоняют на водяной бане при температуре 37-40°C (в зависимости от растворителя) и жир досушивают в сушильном шкафу при температуре 102±2°C 1 час. Стаканы с оставшимся жиром помещают в морозильную камеру до застывания.

Жир, используемый для поливки блюд, и эталон контрольного жира также охлаждают до застывания.

Охлажденную пробу жира вносят в кювету в виде кружочков диаметром 10-15 мм и слоем толщиной 2-3 мм, а рядом располагают контрольный образец жира. Кювету помещают в прибор.

Цвет люминесценции исследуемых проб сравнивают с цветом люминесценции жира указанных в табл. 1 контрольных образцов.

## *2.2. Исследование растительных масел*

Растительное масло разных культур желательно просматривать в люминескопе одновременно, чтобы различие в цвете свечения было более выразительным.

Для этого в 2 кюветы нужно налить по 10-20 мл разного масла и поместить в смотровую камеру. Натуральные растительные масла имеют специфическую люминесценцию: подсолнечное масло рафинированное и нерафинированное, отечественное и импортное, дает люминесценцию желто-серого цвета или светло-голубого\*; оливковое, рапсовое и кукурузное - насыщенного голубого цвета; оливковое очищенное (аптечное) масло люминесцирует синим цветом. Минеральные масла (технические) дают сине-сиреневую люминесценцию, поэтому даже небольшая добавка минерального масла к растительным маслам меняет исходный цвет люминесценции на сине-сиреневый или синий.

---

\* - В белой фарфоровой посуде нерафинированное желто-коричневое подсолнечное масло дает люминесценцию желто-серого цвета с голубоватым оттенком, а в стеклянной чашке Петри люминесцирует светло-голубым цветом. Подсолнечное масло рафинированное (светло-желтое) и в белой фарфоровой посуде, и в чашке Петри люминесцирует светло-голубым цветом.

В качестве примера в табл. 2 приведены сравнительные данные по цвету свечения различных сортов растительных масел при обычном освещении и в ультрафиолетовом свете.

Таблица 2

**Цвета растительного масла разных культур при дневном свете и в ультрафиолетовом излучении**

Вид масла, название	Цвет масла при дневном свете	Цвет масла в ультрафиолете
Оливковое "Olivia", Испания	Светло-желтый	Серо-голубой, светлый
Кукурузное (без холестерина) "Dulcior", Германия	Желтый	Голубой, насыщенный
Подсолнечное рафинированное с природным содержанием витамина Е, без холестерина "Олейна", Франция	Бледно-желтый, почти бесцветный	Светло-голубой
Рапсовое (с низким содержанием холестерина), "Pura", Англия	Светло-желтый	Молочно-голубой
Подсолнечное нерафинированное "Ставрополье", Россия	Желтый	Желто-серый или светло-голубой
Подсолнечное нерафинированное, "домашнее" с приятным запахом (ароматное), Россия	Желто-коричневый	Желто-серый или светло-голубой
Оливковое очищенное (аптечное), Испания	Бесцветный	Синий
Подсолнечное, нерафинированное "домашнее", неароматное, Россия	Желтый	Желто-серый или светло-голубой

### 3. Анализ мяса и мясопродуктов

Мясо относится к категории скоропортящихся продуктов, оно подлежит постоянному ветеринарно- санитарному контролю. Существующие методы исследования мяса (ГОСТ 7269-79) весьма трудоемки и недостаточно конкретны. Так, для определения летучих жирных кислот и аминок-аммиачного азота требуется около пяти часов. Органолептические показатели субъективны. Люминесцентный метод является наиболее простым и точным.

#### 3.1. Определение свежести мяса

Аналізу подвергают как срезы, так и водные экстракты мяса. Экстракты дают характерные изменения в свечении мяса свежего и несвежего (табл. 4). Мясной экстракт просматривают в стеклянных чашках Петри.

Таблица 4

#### Примерные показатели люминесценции мяса говядины и мясного экстракта в зависимости от степени свежести

Степень свежести мяса говядины	Цвет люминесценции	
	мышечная ткань	мясной экстракт
Свежее	От темно-коричневого до красно-коричневого	Прозрачный
Несвежее	Тусклый, темно-коричневый, неравномерный, с серыми и зелеными пятнами	Мутный, светло-желтый с зеленоватым оттенком

Приборы и посуда:

Мясорубка или гомогенизатор; колбы; фильтры; воронки; цилиндр; скальпель; пинцет.

Методика исследования.

10 г мяса измельчают, помещают в колбу и заливают 50 мл дистиллированной воды. Настаивают в течение 10 минут, периодически взбалтывая, пропускают через двойной

увлажненный фильтр и в чашке Петри помещают в смотровую камеру люминескопа.

### *3.2. Анализ состава мясного фарша*

Люминесцентный метод особенно показателен для определения фальсификации говяжьего субпродуктами

Методика исследования фарша котлет.

Сырое мясное изделие разрезают по центру на две части и рассматривают невооруженным глазом. По цвету и рисунку разреза определяют наличие посторонних примесей. Пробу помещают в кювету и в камере рассматривают поверхность и разрезы пробы. Результаты сравнивают с данными, приведенными в табл.5. Заключение дают с учетом органолептических показателей жареных котлет.

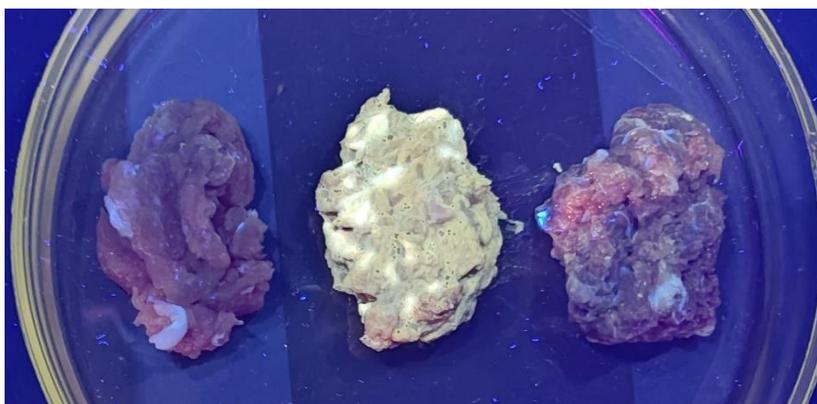


Рис. 2 Фото свиного фарша и фарша, фальсифицированного печенью и сердцем.

### Сравнительные данные анализа фарша котлет

Вид изделия	Соотношение, %		Цвет на разрезе сырого фарша		Органолептические свойства жареных котлет
	мясо	ливер	определен невооруженным глазом	определен по люминесценции	
Котлеты	100	-	Светло-коричневый, однотонный	Серый, однотонный	Свойственные свежеприготовленному жареному мясному изделию, консистенция нежная
Котлеты с добавлением печени	50	50	Коричневый с зеленовато-желтым оттенком	От зеленовато-желтого до болотного, разнотонный	Привкус печени, консистенция уплотненная
Котлеты с добавлением печени	75	25	Коричневый с зеленоватым оттенком	От зеленовато-болотного, разнотонный	Привкус печени, консистенция уплотненная
Котлеты с добавлением сердца	50	50	Красно-коричневый, разнотонный	Интенсивные красно-коричневые включения	Резинистость, консистенция уплотненная
Котлеты с добавлением сердца	75	25	Красновато-коричневый, неоднородный	Интенсивные красно-коричневые включения	Резинистость, консистенция уплотненная

### 3.3. Исследование мяса, пораженного цистицерками

Принцип метода основан на способности цистицерков давать в потоке ультрафиолетовых лучей специфическую люминесценцию.

Методика исследования. Мясо нарезают тонкими пластинками длиной 5, шириной 2-3, толщиной 0,5 см и помещают в поток ультрафиолетовых лучей. Изолированные цистицерки люминесцируют розовым цветом, а цистицерки, включенные в мышечную ткань, приобретают оранжевый оттенок, придающий всей картине темно-красный фон.

Ярко-розовая люминесценция цистицерков обусловлена жидкостью, находящейся в пузырьке паразита.

## 4. Анализ рыбы

Определение качества рыбы наиболее целесообразно проводить по совокупности результатов, полученных несколькими методами исследования, а также на основе органолептических данных.

Большие трудности представляет определение качества исходного сырья в кулинарно обработанной рыбе, так как органолептические свойства продукта при этом изменяются (исчезает дряблость мышц и ослизлость, ослабляется гнилостный запах). Что касается химического анализа, то не всегда он показателен после термической обработки рыбы.

Для определения качества рыбы можно применять люминесцентный метод.

Принцип метода основан на определении цвета люминесценции, которая при различных состояниях продукта претерпевает изменения.

### 4.1. Определение качества рыбы.

У свежей рыбы жабры не люминесцируют и под лампой выглядят темными; глаза не люминесцируют; поверхность тела люминесцирует слабым серым цветом с заметным фиолетовым оттенком, причем непигментированные участки имеют светло-фиолетовый цвет, пигментированные - темно-фиолетовый.

Мышцы на разрезе люминесцируют тусклым серо-фиолетовым цветом, зеленовато-синим, иногда серо-желтым цветом. Кровь в сосудах имеет темно-коричневое свечение.

Лежалая, но допустимая в пищу рыба люминесцирует интенсивным белым цветом с голубоватым оттенком. Свечение такой рыбы напоминает цвет снега в солнечных лучах.

У рыбы, имеющей признаки начальной порчи, на свежем разрезе мышц появляются яркие пятна канареечного цвета, иногда яркое сплошное свечение того же цвета.

Спиртовая вытяжка из мышц свежей рыбы люминесцирует бледно-голубым цветом с желтоватым оттенком; по мере увеличения степени порчи рыбы цвет люминесценции становится ярко-желтым.

### 3.3. Определение качества соленых сельдей

Поверхностные покровы доброкачественных соленых сельдей люминесцируют фиолетовым цветом, у сельдей сомнительной свежести на поверхности тела появляются пятна, люминесцирующие белым и желтым цветом.

## 5. Анализ молока, молочных продуктов

Люминесцентный метод может быть успешно использован при экспертизе молока и молочных продуктов.

### 5.1. Определение качества молока

Обязательным условием при определении качества молока является **одновременный** просмотр нескольких проб молока, из которых одна заведомо хорошего качества, иначе разница в цвете люминесценции не будет заметна. Пробы молока наливают в кюветы по 10-20 мл и помещают в смотровую камеру. Цельное коровье молоко люминесцирует интенсивным желтым цветом.

Кипяченое молоко люминесцирует таким же желтым цветом, но оно более прозрачное (менее насыщенное).

Молоко, начинающее скисать, дает люминесценцию серо-голубого цвета различной насыщенности.

Цельное молоко, разбавленное водой, меняет свой цвет с ярко-желтого до бледно-желтого.

### 5.2. Исследование творога

У творога, приготовленного в нормальных условиях, люминесценция желтоватая, у творога, приготовленного из снятого молока в жестяной посуде, - сине-фиолетовое мерцание. При бактериальном загрязнении видны светящиеся точки и разноцветные пятна.



Рис. 3. Творог в обычном свете

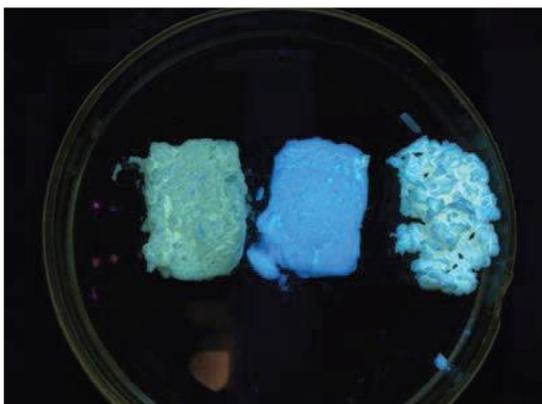


Рис. 4 Творог в ультрафиолете



Рис. 5 сметана в обычном свете



Рис. 6 сметана в ультрафиолете

### *5.3. Исследование сыра*

Люминесцентный метод пригоден для контроля за созреванием сыров. Несозревший сыр люминесцирует матово-желтым цветом. По мере созревания сыра свечение приобретает синеватый оттенок, у созревших сыров он становится почти фиолетовым. Плесневые грибки в сыре легко определить по яркой люминесценции, которая может иметь различные цвета и характерную конфигурацию.

#### 5.4. Исследование сливочного масла и маргарина

Методика данного вида исследования для люминоскопа "**Филин**" соответствует рекомендациям "Методических указаний по лабораторному контролю качества продукции общественного питания"\*.

\* - Публикация выдержки из данного документа носит информационный характер, не являясь его официальным изданием. Текст выдержки полностью совпадает с официальным изданием.

Метод основан на извлечении жира из продуктов растворителем, отгоне растворителя и определении вида жира в приборе "ЛПК-1" [люминоскоп первого поколения].

Аппаратура, материалы, реактивы:

Весы лабораторные

Шкаф сушильный лабораторный с терморегулятором

Баня водяная

Чашки фарфоровые диаметром 7-9 см

Ступка фарфоровая с пестиком диаметром 7-9 см

Цилиндры измерительные вместимостью 50 и 100 см<sup>3</sup>

Колба коническая с притертой пробкой вместимостью 250 см<sup>3</sup>

Стаканы химические вместимостью 100-150 см<sup>3</sup>

Палочка стеклянная

Воронка стеклянная диаметром 4-5 см

Бумага фильтрованная

Эфир этиловый или петролейный

Сульфат натрия - безводный, или гидрофосфат натрия - безводный, или карбонат натрия - безводный.

Подготовка к испытанию.

В зависимости от содержания жира берут навески в количестве: крема - 4-5 г, кондитерского изделия (измельченного после удаления корочек) - 30-50 г, гарнира 30-40 г в фарфоровую чашку. Первые блюда подготавливают к анализу выпариванием до полужидкой или вязкой консистенции. Упаренную массу растирают в фарфоровой ступке до однородного состояния, после чего отбирают навеску в количестве 20-30 г. Гарниры подготавливают растиранием в ступке.

Навеску продукта заливают 2-3-кратным объемом эфира и переносят с помощью стеклянной палочки и воронки в коническую колбу.

В колбу добавляют для связывания воды безводный карбонат или сульфат, или гидрофосфат натрия в количестве 12-18 г, закрывают ее пробкой и оставляют на 15-20 минут для экстракции жира при периодическом взбалтывании содержимого колбы. Жидкую часть фильтруют в стакан. Растворитель отгоняют на водяной бане при температуре 37-40°C (в зависимости от растворителя) и жир досушивают в сушильном шкафу при 102±2°C 1 час. Стаканы с оставшимся жиром помещают в холодильник для застывания.

Жир, используемый для поливки блюд, также охлаждают в холодильнике до затвердевания.

Аналогичным образом готовят эталон исходного сливочного масла.

Проведение испытания.

Пробы жиров наносят в кювету прибора в виде кружочков диаметром 10-15 мм и слоем толщиной 2-3 мм так, чтобы испытуемые образцы находились в центре поля зрения смотровой камеры. В качестве контроля рядом с опытными образцами помещают образец сливочного масла. Кювету помещают в смотровую камеру прибора, предварительно прогретого в течение 10-15 мин. и наблюдают люминесценцию.

Цвет люминесценции исследуемых образцов сравнивают с цветом люминесценции сливочного масла и дают значение (табл.)

Таблица

**Показатели люминесценции жиров**

<b>Вид жира</b>	<b>Цвет люминесценции</b>
Масло сливочное	От бледно- до ярко-желтого
Маргарин сливочный	Голубоватый
Маргарин столовый	Голубоватый
Маргарин "Любительский"	Голубоватый

Маргарин "Российский"	Голубоватый
Маргарин "Экстра"	Голубоватый
Маргарин особый	Голубоватый
Кулинарный жир "Украинский"	Интенсивно-голубой
Кулинарный жир "Белорусский"	Интенсивно-голубой
Сало растительное	Интенсивно-голубой

## 6. Анализ картофеля, овощей, плодов, муки, зерна

Растительные продукты легко подвергаются заболеваниям, загниванию, порче. Определение начальной стадии порчи позволяет предотвратить потери при хранении. Люминесцентный анализ может помочь в этом.

### 6.1. Определение подмороженных овощей

С помощью люминесцентного метода можно определить степень подмороженности овощей.

Так, в люминескопе на поперечном срезе здоровой моркови сердцевина имеет желтый цвет, периферийная ткань - оранжево-коричневый. Через 2 часа пребывания на морозе (- 7°C) сердцевина моркови имеет уже темно-коричневый цвет, а кольцо периферийной ткани - молочно-белый цвет.

На поперечном срезе дольки чеснока через 30 минут нахождения на морозе (- 7°C) сердцевина из серой превращается в коричнево-желтую, периферийная ткань чеснока остается серо-голубого цвета с желтыми точками; через 1 час сердцевина дольки чеснока имеет коричневый цвет; периферийная ткань белеет; через 2 часа пребывания на морозе сердцевина становится темно-коричневой, а периферийная ткань - молочно-белой.

Цвет люминесценции на срезе мороженных клубней картофеля однородный - молочно-белый. Чем сильнее подморожен картофель, тем ярче люминесценция. При внешнем осмотре клубень может не иметь поверхностных размягчений. Чем меньше подморожен картофель, тем уже зона молочно-белой люминесценции. Так, после 1,5-часового охлаждения картофеля на морозе (- 7°C) белесая люминесценция захватывает половину

радиуса клубня от кожицы картофеля, а через 3 часа весь клубень люминесцирует однородным молочно-белым цветом.

### *6.2. Определение картофеля, пораженного фитофторой*

Методика исследования. Из партии картофеля отбирают среднюю пробу.

Клубень разрезают либо слегка подрезают или зачищают кожицу, затем помещают в смотровую камеру.

Цвет люминесценции картофеля, пораженного фитофторой, резко отличается от цвета люминесценции здорового клубня и имеет ярко-голубой оттенок.

Если интенсивность поражения фитофторой средняя, на разрезе при тщательном осмотре видны коричневые прослойки, люминесценция становится интенсивной.

При сильном поражении клубня в потоке ультрафиолетовых лучей вместо коричневых пятен видны пятна черного цвета, ткань, прилегающая к этим видимым и при обычном свете пятнам, люминесцирует ярко-голубым цветом.

Клубни картофеля, пораженные фитофторой, подвергающиеся варке, также люминесцируют.

### *6.3. Исследование плодов*

Распространенным грибковым заболеванием citrusовых является так называемая голубая, или итальянская, плесень. С помощью люминесцентного метода определяют начальную стадию заболевания.

Лимоны здоровые люминесцируют желтым цветом с небольшим голубоватым оттенком. Часть лимона, пораженного голубой плесенью, люминесцирует в центре поражения темно-синим цветом с голубоватым ободком и желтым окаймлением. Начальные степени поражения голубой плесенью, почти незаметные при обычном освещении, в потоке ультрафиолетовых лучей выявляются в виде темно-синих или голубых точек.

Мандарины здоровые имеют темно-оранжевую с матово-фиолетовым оттенком люминесценцию. Поверхность мандарина, пораженного голубой плесенью, люминесцирует темно-синим цветом с голубым ободком и довольно широким окаймлением ярко-желтого цвета.

Апельсины здоровые люминесцируют желтым, со слабым голубым оттенком цветом. Поверхность апельсина, пораженного голубой плесенью, люминесцирует темно-синим цветом с голубым ободком и широким желтым окаймлением. Апельсины, пораженные голубой плесенью, в начальной стадии порчи люминесцируют в виде темно-синих или голубых точек. Апельсины, пораженные черной плесенью, имеют люминесценцию темно-оливкового цвета.

При помощи люминесцентного анализа легко обнаружить начальную стадию заболевания бананов. Малейшие поражения на бананах, невидимые при дневном свете, дают люминесценцию голубовато-зеленого цвета.

#### *6.4. Исследование фруктовых соков и вин*

Натуральный фруктовый сок при облучении ультрафиолетовыми лучами не люминесцирует. Сок люминесцирует разным по интенсивности цветом, если к нему примешаны другие продукты. Так, напиток, приготовленный на розанилине, дает люминесценцию грязно-голубого цвета.

Характерна люминесценция смесей плодово-ягодных и натуральных виноградных вин. Чем больше в смеси плодово-ягодного вина, тем интенсивнее при облучении фиолетовая окраска.

Белые виноградные вина дают белую люминесценцию, чистые плодово-ягодные - коричневатую-мутную, красные виноградные вина – темно-прозрачную.

Для определения качества вина можно пользоваться капиллярным методом, который заключается в погружении полоски фильтровальной бумаги в жидкость (И. Данктворт и Пфац).

При погружении в виноградное вино нижняя часть полоски до глубины погружения и выше приобретает в УФ-лучах розовый или желтый цвет. Затем окраска переходит в матовую сине-фиолетовую, верхняя половина полоски становится желтой и серо-зеленой. Полоска бумаги, погруженная в плодово-ягодное вино, имеет фиолетовый цвет.

### *6.5. Исследование зерна и муки*

Пшеничная мука любого сорта, полученная из твердых и мягких сортов пшеницы, дает белую люминесценцию с голубоватым оттенком. Ржаная мука разного помола (обойная, обдирная, сеяная) люминесцирует одинаково: серый цвет с черными и бежевыми точками. Чем мельче помол муки, тем ярче и светлее люминесценция. Крахмал картофельный дает грязно-серую люминесценцию.

Блинная мука, состоящая из пшеничной муки высшего сорта и добавок, люминесцирует так же, как и пшеничная мука любого сорта.

С помощью люминоскопа можно отличить муку пшеничную от блинной по цвету теста.

В две фарфоровые (или керамические) емкости (или кюветы) к исследуемой муке добавить немного дистиллированной воды, перемешать. Тесто тонким слоем распределить по стенкам кювет, немного подсушить и поместить в поток ультрафиолетовых лучей.

Тесто из пшеничной муки вызывает серое свечение с сиреневым оттенком подсушенной кромки теста, а тесто, приготовленное из блинной муки, люминесцирует серым цветом с ярким зеленым оттенком. Разница в цвете теста очевидна, когда обе кюветы находятся в люминоскопе рядом. В видимом свете тесто из пшеничной муки и блинной неразличимы.

Также с помощью люминоскопа можно обнаружить присутствие в муке спорыньи - паразитного ядовитого грибка. Спорынья паразитирует на злаковых и осоковых растениях, образуя в

завязях растения-хозяина ко времени созревания семян твердые черно-фиолетовые склероции (рожки) длиной 1 - 5 см.

Примесь склероциев спорыньи пурпурной (*Claviceps purpurea*) в муке или корме вызывает тяжелое заболевание (эрготизм, ранее - "ведьмины корчи", "антонов огонь"). Частицы спорыньи в белой муке люминесцируют темно-оранжевым цветом. В видимом свете частицы спорыньи выглядят черными точками в белой муке; в малых концентрациях спорынья в муке трудноразличима.

Применяя люминесцентный анализ, можно распознать отдельные сорта семян, морфологически сходные между собой, а также семена одного сорта разных урожаев.

Зерно злаков нового урожая люминесцирует зеленым цветом и свечение интенсивное, зерно старое имеет очень слабое голубоватое свечение. Например, зерно ячменя сорта "Пирка", выращенное на одном опытном поле в 1995г. и в 1998г., отличается цветом люминесценции: очень слабое голубоватое свечение ячменя лежалого и интенсивное зеленое нового урожая. При сравнении двух сортов ячменя "Пирка" и "Белогорский 5" урожая 1998 года люминоскоп показывает интенсивное зеленое свечение зерна сорта "Пирка" и слабое голубое сорта "Белогорский 5".

Озимая пшеница сорта "Зеленоградка 8" 1993 года и 1998 года при дневном свете имеет одинаковый цвет зерна. В ультрафиолетовых лучах зерно урожая 1993 года светится слабым голубоватым цветом, а зерно 1998 года - зеленым.

Люминесценция голубого цвета характеризует здоровое, полноценное и зрелое зерно; люминесценция желтого цвета наблюдается у зерен неполноценных, поврежденных вредителями или пострадавших от сырости.

По-разному люминесцируют и различные сорта гороха одного урожая. Если горох засорен *пелюшкой* (*плевелами*), он люминесцирует коричневым цветом.

В чечевице можно выявить примесь засоряющей ее *плоской вики*: на изломе вика люминесцирует красным цветом.

## 7. Краткое описание люминоскопа «Филин»



**Люминоскоп «Филин LED»** предназначен для определения качества с/х продукции и пищевых продуктов (масла, жиров, мяса, рыбы, молока и молочных продуктов, картофеля и овощей, грибов, муки и зерна) методом люминесцентного анализа в лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы, СЭС, торговых и перерабатывающих предприятий.

**Люминоскоп «Филин LED HD»** позволяет дополнительно осуществлять фиксацию изображения в процессе исследования и для создания библиотеки кадров с высоким разрешением и точной цветопередачей для сравнительного анализа и дальнейшей компьютерной обработки.

Особенности люминоскопов линейки «Филин» Для обеспечения высокого контраста в наблюдательной камере прибора используются мощные УФ-светодиоды. Такое техническое решение позволяет создать почти полное затемнение в камере для образцов, добиться высокого контраста наблюдаемой картины люминесценции, и улучшить обнаружительную способность прибора.

Безопасность персонала обеспечивается используемым защитным УФ-фильтром перед биокюляром. Защитный фильтр прозрачен в видимой области спектра, не искажает цветопередачу, но отсекает отраженное и рассеянное от наблюдаемого объекта УФ-излучение.

## РЕЦЕНЗИЯ

*На методические рекомендации Смирнова А.В.*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЛЮМИНЕСЦЕНТНОМУ  
АНАЛИЗУ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ПРИБОРОВ «ФИЛИН»**

В методических рекомендациях отражены результаты ветеринарно-санитарной экспертизы и исследования пищевых продуктов люминесцентным методом.

В последние годы в России нарастает производство продуктов. Вместе с тем участились случаи фальсификации продуктов, реализации испорченных и несвежих продуктов. Фальсифицированные и испорченные продукты не только имеют пониженную пищевую ценность, но и могут представлять серьёзную опасность для здоровья человека. Используемые в настоящее время адсорбционный, хроматографический и химический методы анализа пищевых продуктов достаточно трудоемки и не соответствуют требованиям экспресс анализа. Потому разработка скрининговых методов определения фальсификации и порчи пищевых продуктов особенно актуально.

В своей работе автор представил, основанные на результатах собственных исследований и литературных данных, методики исследования сливочного масла и др. молочных продуктов, рыбы, мясного фарша, яиц, растительных и др. продуктов методом люминесцентного анализа. В результате проведенных исследований была продемонстрирована эффективность данного метода для установления фальсификации и свежести различных пищевых продуктов.

Вышеизложенное позволяет считать, что данные методические рекомендации содержат интересную, актуальную и полезную информацию, по объему, теоретической и практической значимости соответствует требованиям, предъявляемым методическим рекомендациям и могут быть рекомендованы к публикации.

02.11.2022

Зав. каф. Общей, частной и оперативной хирургии  
ФГБОУ ВО СПбГУВМ,  
д.вет.н., доц. Нечаев А.Ю.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кощеев А.К., Лившиц О.Д., Добросердова И.И. Люминесцентный анализ пищевых продуктов. Пермь: Пермское книжное издательство, 1974.
2. Парамонова Т.Н. Экспресс-методы оценки качества продовольственных товаров. М.: Экономика, 1988.
3. Питулин П.И. Состояние и перспективы применения люминесцентного анализа в ветеринарии. Тез. док. совещ. по применению методов люм. анализа в сель.хоз., АН СССР, Л., 1969.
4. Дикий Б.Ф., Иващенко Б.П., Коган Ф.И. Применение люминесцентного анализа в пищевой промышленности. Центрпищепром, М., 1961.
5. Ловачева Г.Н., Успенская Н.Р. Новые методы исследования продуктов в общественном питании. М.: Экономика, 1971.
6. Зорин В.П., Черенкевич С.Н. Исследование с помощью люминесцентных методов патологических изменений в молоке при мастите. Тез. док. Вс. науч. совещ. "Люминесцентные методы исследования в сельском хозяйстве и перерабатывающей промышленности", Минск, 1985.
7. Методические указания по лабораторному контролю качества продукции общественного питания. М.: Вс. Ин. Питания, 1991.
8. В.Н. Гиренко, М.И. Голланд. Люминесцентный анализ картофеля, овощей, плодов и других товаров. Г. И. Торговой литературы. М. 1954.