

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

Саратовский государственный технический университет

**ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ СЫРЬЯ
И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ**

Методические указания
к выполнению лабораторной работы
по курсу «Физико-механические свойства сырья
и готовой продукции»
для студентов специальности 260601.65

*Одобрено
редакционно-издательским советом
Саратовского государственного
технического университета*

Саратов 2009

Цель работы: ознакомиться с принципом работы люминоскопа «Филин», исследовать методом люминесцентного анализа физико-механические свойства сырья и готовых продуктов.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Люминесценция – один из широко распространённых в природе видов излучения. Она возникает в результате поглощения веществом энергии возбуждения и перехода частиц из нормального в возбуждённое электронное состояние.

Люминесцентный анализ нашёл применение в различных областях науки и техники. В сельском хозяйстве и пищевой промышленности использование люминесценции основывается на различии в цвете свечения доброкачественных и недоброкачественных продуктов или на собственной люминесценции некоторых индивидуальных составляющих продукта. В первом случае анализ осуществляется в основном с помощью визуальных наблюдений люминесценции анализируемого продукта, во втором – с помощью количественного определения компонентов в пищевых продуктах с использованием методов флуоресценции, которые включают в себя различные операции по разделению, очистке составляющих, обработке продукта флуорохромом и т. п.

Люминесцентный метод анализа обладает рядом особых свойств, делающих его во многих случаях совершенно незаменимым.

Любой метод анализа характеризуется следующими показателями:

- 1) абсолютной чувствительностью, характеризуемой наименьшим количеством вещества, необходимого для проведения анализа;
- 2) относительной чувствительностью, характеризуемой минимальной долей примеси, обнаруживаемой в исследуемом объекте;
- 3) возможностью сохранить анализируемое вещество в процессе анализа;
- 4) длительностью проведения анализа.

Абсолютная чувствительность люминесцентного метода весьма высока. В принципе надлежащая аппаратура позволяет регистрировать свечение даже одной молекулы, правда, на практике такая необходимость не возникает. Однако нередки случаи анализа миллиардных долей грамма искомого вещества. Относительная концентрация вещества также может быть весьма малой, для ярко люминесцирующих веществ оно составляет величину порядка 10^{-10} г/г. Важным свойством люминесцентного анализа является и то, что его проведение, как правило, не вызывает разрушения вещества, в результате чего анализ может быть многократно повторен на одном и том же объекте. Это свойство очень существенно, если анализируются уникальные объекты, восстановить которые невозможно.

Кроме того, люминесцентный анализ полностью отвечает требованиям экспресс - метода и не требует пробоподготовки.

В условиях рыночной экономики интенсивное развитие производства пищевых продуктов в настоящее время предъявляет особые требования к оценке их качества и пищевой ценности, а это в свою очередь, требует разработки современных экспресс-методов с учётом максимальной автоматизации анализов. Внедрение экспрессных методов позволит быстро и точно проводить оценку качества как готовых продуктов, так и сырья в условиях лабораторий производства. Всем этим требованиям отвечает люминесцентный метод анализа.

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.

При возбуждении 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 флуоресцентный анализ).

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

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Люминоскоп «Филин» предназначен для определения качества пищевых продуктов методом люминесцентного анализа.

1. Основные технические характеристики.

Прибор работает от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В и частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц.

Режим работы прибора повторно-кратковременный, время работы – 1 час, пауза – 25 минут.

Потребляемая мощность – не более 40 ВА.

Прибор позволяет вести наблюдение объекта в освещенном помещении.

Прибор работает в нормальных условиях в воздушной среде и изготавливается в исполнении УХЛ категории 42 по ГОСТ 20740 – 82.

Масса прибора – не более 4 кг.

Габаритные размеры прибора 190×250×280 мм.

2. Устройство и принцип действия.

2.1. Конструкция:

2.1.1. Конструкция прибора разработана согласно требованиям безопасности и современной эстетики.

2.1.2. Прибор разделен на две камеры – осветительную и смотровую.

2.1.3. Для выделения возбуждающего ультрафиолетового света между камерами установлен фильтр типа УФС, пропускающий узкую полосу спектра света (360 ± 30) Нм.

2.1.4. Для наблюдения служит биокюляр с вторичным стеклянным фильтром типа БС, который не пропускает рассеянный ультрафиолетовый свет.

2.2. Принцип работы:

2.2.1. Принцип работы прибора основан на свойстве веществ люминесцировать под действием ультрафиолетового излучения.

2.2.2. В качестве источника возбуждения используется газоразрядная лампа КЛ 14 УФ типа 16-91. Лампа работает от сети напряжением 220 В через балластный дроссель, ограничивающий ток лампы до нужного значения.

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

1. К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности, изучившие устройство и принцип работы прибора и имеющие допуск к работе.

2. *Воспрещается:*

2.1. Размещать посторонние предметы на приборе.

2.2. Работать на приборе при снятой крышке или разбитых стеклах.

3. При обнаружении неисправностей немедленно заявить преподавателю или лаборанту. На неисправном оборудовании работать не допускается.

4. Все неисправности прибора устранять только при снятом напряжении.

5. Содержать в чистоте прибор и рабочее место.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Прибор в процессе эксплуатации не требует специального технического обслуживания.

2. Для включения прибора:

- подключите прибор к сети с помощью сетевого шнура;
- поставьте тумблер «СЕТЬ» в верхнее положение.

3. После прогрева прибора в течение двух минут приступайте к исследованиям.

4. Исследуемый образец положите в рабочую камеру, кювету поставьте в измерительную камеру.

5. Люминесценцию наблюдайте через биокюляр на передней панели.

6. Исследования проводите в соответствии с методическими рекомендациями.

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 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.

Исследование сливочного масла, маргарина и кулинарных жиров (отечественных)

Методика исследования

Кусочек масла или других жиров (от средней пробы) размером 3×4 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).

Таблица 1

Показатель люминесценции жиров

Вид жира	Цвет люминесценции
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*

Метод основан на извлечении жира из продуктов растворителем, отгонке растворителя и определении вида жира в приборе.

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 см³;

Кола коническая с притертой пробкой вместимостью 250 см³;

Стаканы химические вместимостью 100 и 150 см³;

Палочка стеклянная;

Воронка стеклянная.

Подготовка к исследованию

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 – 40⁰С (в зависимости от растворителя) и жир досушивают в сушильном шкафу при 102±2⁰С 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.

Методика исследования

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 подогретого в течение 10 – 15 минут и наблюдают люминесценцию.

Цвет люминесценции исследуемых образцов сравнивают с цветом люминесценции сливочного масла и жиров в табл. 1 контрольных образцов.

Исследование растительных масел

Растительное масло разных культур желательно просматривать в люминоскопе 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; оливковое, рапсовое и кукурузное – насыщенного голубого цвета; оливковое очищенное (аптечное) масло люминесцирует синим цветом. Минеральные масла (технические) дают яркую сине-сиреневую люминесценцию, поэтому даже небольшая добавка минерального масла к растительным маслам меняет исходный цвет люминесценции на сине-сиреневый.

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

Таблица 2

Цвета растительного масла разных культур при дневном цвете
и в ультрафиолетовом излучении

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

АНАЛИЗ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ

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

Определение видовой принадлежности мяса

Каждый вид мяса обладает специфической люминесценцией.

Методика исследования

Кусочки мяса (от средней пробы мяса) размерами примерно 6×6 см помещают в кювету, которую устанавливают в смотровую камеру люминоскопа и наблюдают явление люминесценции. Для определения видовой принадлежности мяса пользуются табл. 3.

Таблица 3

Примерные показатели люминесценции для определения видовой принадлежности мяса

Вид мяса	Цвет люминесценции
Говядина	Темно-красный или красновато-фиолетовый с бархатным оттенком
Баранина	Темно-коричневый
Свинина	Светло-коричневый
Телятина	Светло-коричневый
Конина	Ржаво-коричневый
Кости и соединительно-тканые образования (сухожилия, фасции, хрящи)	Светло-голубой, белый
Сердце свиное	Коричнево-серый с зеленоватым оттенком
Сердце говяжье	Коричнево-желтый с болотным оттенком
Печень свиная	Желто-серый
Печень говяжья	Желто-коричневый

Методика исследования жировых тканей такая же, как и при анализе мяса.

- Говяжий жир люминесцирует следующими цветами:
- доброкачественный – серо-желтым;
 - сомнительной свежести – голубым;
 - недоброкачественный – фиолетовым.

- Свиной жир люминесцирует следующими цветами:
- доброкачественный – не люминесцирует;
 - сомнительной свежести – слабо-фиолетовым;
 - недоброкачественный – фиолетовым.

Определение свежести мяса

Анализу подвергают как срезы, так и водные экстракты мяса. Экстракты дают наиболее яркие характерные изменения в свечении мяса различной свежести (табл. 4).

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	Бархатистый, темно-красный	Темный, желто-зеленый
С начальными признаками порчи	Темный фон свечения с единичными светящимися точками	Зелено-голубой
Несвежее	Тусклый, бордовый, неравномерный, со множеством светящихся точек и зелеными пятнами	Голубой

Мясо в начальной стадии порчи изменяет люминесценцию и на общем фоне свечения проявляются специфические светящиеся точки.

Приборы и посуда: мясорубка или гомогенизатор; колбы; фильтры; воронки; цилиндр; скальпель; пинцет; линейка металлическая миллиметровая.

Методика исследования

10 г мяса измельчают, помещают в колб и добавляют 50 мл дистиллированной воды. Настаивают в течение 10 минут периодически взбалтывая, пропускают через двойной увлажненный фильтр и в кювете помещают в смотровую камеру люминоскопа.

Анализ состава мясного фарша

Таблица 5

Сравнительные данные анализа фарша котлет

Вид изделия	Соотношение, %		Цвет на разрезе		Органолептические свойства
	мясо	ливер	определен невооруженным взглядом	определен по люминесцентному свечению	
Котлеты	100	-	Светло-коричневый, однородный	От серого до интенсивного серого, однотонный	Свойственные свежеприготовленному жаренному мясному изделию, консистенция нежная
Котлеты с добавлением печени	50	50	Коричневый с зеленовато-желтым оттенком	От зелено-желтого до болотного, разнотонный	Привкус печени, консистенция уплотненная
Котлеты с добавлением печени	75	25	Коричневый с зеленоватым оттенком	От зеленоватого до болотного, разнотонный	Привкус печени, консистенция уплотненная
Котлеты с добавлением вымени	50	50	Светло-коричневый с розовым оттенком	Светло-серый	Привкус вымени, крупитчатость, консистенция уплотненная
Котлеты с добавлением вымени	75	25	Светло-коричневый с розовым оттенком	Светло-серый	Незначительный привкус вымени, крупитчатость, 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

Люминесцентный метод особенно показателен для определения фальсификации фарша одного вида, сорта другим видам, сортам мяса субпродуктами или другими добавками.

Методика исследования

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 делают с учетом органолептических показателей.

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.

АНАЛИЗ РЫБЫ

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

Большие трудности составляет 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 он не всегда 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.

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.

Лежащая, 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.

Определение качества рыбы по крови

Принцип метода основан на определении люминесценции крови, которая при порче разлагается с образованием порфиринов (копропорфиринов), имеющих специфическое свечение.

Методика исследования

100 г рыбы измельчают, добавляют равное количество концентрированной уксусной кислоты, содержимое переносят в склянку с притертой пробкой. После перемешивания добавляют 200 мл эфира, встряхивают в течение 1 часа, экстракт фильтруют, затем промывают 4 раза равными объемами воды путем взбалтывания в делительной воронке. К эфирному экстракту дважды добавляют по 5 мл 3–5-процентного раствора HCl. После встряхивания солянокислый раствор порфирина сливают в пробирку и помещают в осветительную камеру. Вытяжки, полученные из свежей рыбы не люминесцируют, из несвежей – люминесцируют карминно-красным цветом.

Замораживание, варка и посол свежей рыбы не вызывают разложения крови и свечения порфиринов.

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.

АНАЛИЗ МОЛОКА, МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

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

Определение качества молока

Обязательным условием при определении качества 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.

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.

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 фиолетового. Плесневые грибки в сыре легко определить по явлению люминесценции, которая может иметь различные цвета и характерную конфигурацию.

АНАЛИЗ КАРТОФЕЛЯ, ОВОЩЕЙ, ПЛОДОВ, МУКИ, ЗЕРНА

С помощью люминесцентного метода можно определить степень подмороженности овощей.

Так в люминоскопе 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 часть 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-белый цвет.

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.

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 пятнам, и при обычном свете люминесцирует ярко-голубым цветом.

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

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.

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 – коричневато-мутную, красные виноградные вина – темную.

Для определения качества вина можно пользоваться капиллярным методом, который заключается в погружении полоски фильтровальной бумаги в жидкость.

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.

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 грибка. Спорынья паразитирует на злаковых и осоковых растениях, образуя в завязях растения-хозяина ко времени созревания семян твердые черно-фиолетовые склеротии (дорожки) длиной 1 – 5 см.

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 склеротии (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 1995 г. 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 1993 г. люминоскоп показывает интенсивное свечение сорта «Пирка» и слабое голубое сорта «Белогорский 5».

Озимая пшеница сорта «Зеленоградка 8» 1993 и 1998 гг. при дневном свете имеет одинаковый цвет зерна. В ультрафиолетовых лучах зерно урожая 1993 года светится слабым голубоватым цветом, а зерно 1998 г. – 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.

СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА О РАБОТЕ

Отчёт о лабораторной работе оформляется каждым студентом на листах формата А4 либо специально предназначенной для этого тетради. Текст пишется темными чернилами.

Содержание отчета излагается в порядке, указанном в работе, и должно включать:

- название работы, цель работы, краткое содержание;
- краткие выводы по работе.

Законченные и оформленные отчеты студенты предъявляют преподавателю до начала выполнения следующей работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириллов В.В. Современные спектральные методы анализа, используемые в пищевой промышленности / В.В. Кириллов. СПб.: СПбГУНиПТ, 2006. 99 с.
2. Парамонова Т.Н. Экспресс-методы оценки качества продовольственных товаров / Т.Н. Парамонова. М.: Экономика, 1998. 108 с.
3. Красников В.В. Спектральный люминесцентный анализ пищевых продуктов / В.В. Красников, Е.И. Тимошкин, А.В. Титкова. М.: Агропромиздат, 1987. 288 с.
4. Красников В.В. Люминесценция пищевых продуктов / В.В. Красников, Е.И. Тимошкин. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 264 с.
5. Кощеев А.К. Люминесцентный анализ пищевых продуктов / А.К. Кощеев, О.Д. Лившиц, И.И. Добросердова. Пермь: Книжное изд-во, 1974. 108 с.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ СЫРЬЯ
И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Методические указания
к выполнению
лабораторной работы

Составили: НИКОНОРОВ Сергей Николаевич
ПОЗДЕЕВА Марина Геннадьевна

Рецензент Г.И. Старшов