

УДК 664.951(06). 538.971

С. В. Кунгурова, В. К. Калентьев, Р. И. Крикуненко

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ СВЕЖЕСТИ БЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ ИНДИКАТОРНОЙ ПЛЕНКОЙ НА ПРОЗРАЧНОЙ ПОЛИМЕРНОЙ ПОДЛОЖКЕ

*Ключевые слова:* пленочные индикаторы, амины, свежесть рыбы, свежесть мяса, белковые продукты.

*Описаны результаты экспериментов по созданию индикаторной пленки методом полива на прозрачную полимерную основу для определения степени свежести белковых продуктов – мяса, рыба и др. Определены интервалы pH изменения цвета индикатора.*

*Keywords:* Film LEDs, amines, fresh fish, fresh meat and protein products.

*The results of experiments on creation of indicator film by the method of watering on transparent polymer substrate for the evaluation of degree of freshness of proteinic products – meat, fish, etc were described. The intervals of pH of colour changing of indicator were determined.*

Многие акции в супермаркетах нацелены на быструю реализацию остатков торговых запасов с критическим сроком годности. Тут потребитель часто попадает на уловку типа “два по цене одного” или “суперскидка до 80%”. Не все люди обращают внимание на свежесть продукта либо из-за спешки, либо из-за того, что срок годности написан на краешке упаковки микроскопическим шрифтом [1,2]. Но не везде срок выбит четко, как на консервных банках. Можно, например, приобрести мясо или курицу в упаковке, а дома окажется, что она не первой свежести.

Контроль качества и степени свежести рыбных и мясных продуктов традиционно во многом определяется органолептическим путем анализа их аромата и вкуса. Однако степень достоверности такого определения невысока, поскольку присутствует субъективный фактор. В последние годы в аналитической практике успешно развивается физический метод анализа качества пищевых продуктов через обнаружение и количественное определение ароматобразующих веществ, ответственных за появление признаков порчи, с применением специальных мультисенсорных устройств. Поэтому создание относительно недорогого индикатора свежести белковых продуктов – мяса, рыбы и др. является весьма актуальной задачей нашего времени.

Если мясо или рыба свежие - индикатор не изменяет цвет, если продукт становится непригодным для употребления - индикатор меняет цвет с желтого на синий, с интенсивностью пропорциональной степени свежести продукта.

Принцип работы индикатора достаточно прост. Каждый белковый продукт со временем подвергается разложению (гниению), в процессе которого выделяются амины, на их наличие и концентрацию как раз и реагирует индикатор.

Принцип индикаторов свежести основывается на прямом взаимодействии пищевого продукта и индикатора. Изменения, которые происходят в пищевых продуктах и которые напрямую влияют на

состояние свежести, могут привести к размножению микроорганизмов и связанному с этим процессу обмена веществ в продукте. Как правило, индикаторы свежести определяют наличие таких продуктов обмена, как амины, диоксид углерода, диоксид серы, аммиак, этанол, токсины и органические кислоты. Основой для этого является реакция между индикатором и летучим метаболитом, который может образоваться при размножении нежелательных микроорганизмов в продукте [3].

### Экспериментальная часть

Изготовление индикаторной пленки осуществлялось введением в расплавленный 5% водно-желатиновый раствор 0,5% водного раствора кислотно-основного индикаторного красителя, который имеет темно-синий цвет. Критический интервал pH для изменения цвета достигался добавлением водного раствора серной кислоты. После осторожного введения в реакционную водно-желатиновую смесь 40% серной кислоты индикаторный раствор окрасился в желтый цвет. Интервал pH для изменения окраски с желтой на синюю составлял 2.2 – 4.

Далее в приготовленный реакционный раствор вводились смачиватель, дубитель и пластификатор, чтобы реакционная смесь хорошо растекалась по полимерной подложке и после студения и высыхания имела нужные физико-механические свойства [4]. Индикаторная пленка после высыхания не должна скручиваться, иметь достаточную механическую прочность и высокую температуру плавления.

Приготовленная реакционная смесь при температуре 36<sup>0</sup>С наносилась на прозрачную подслоированную полиэтилентерефталатную основу толщиной 100 мкм. и после студения и высушивания разрезалась на полоски желтого цвета нужного размера.

Далее полоску этой пленки-индикатора, прикладывали к свежей и не свежей рыбе. Охлажденную рыбу предварительно подвергали

выдерживанию в течении нескольких дней при комнатной температуре. И далее проводили испытания на степень свежести, прикладывая к срезу или тушке рыбы индикаторной пленки. В течение нескольких секунд индикаторная полоска меняла цвет, с желтого на синий.

На рис. 1. представлены результаты проделанного эксперимента.

Изменение окраски индикаторной пленки, в зависимости от срока хранения продукта, измеряли на денситометре ДП-1М с точностью  $\pm 0,01Б$  [5]. Результаты измерений приведены в табл. 1. Для повышения точности, измерения проводили за желтым светофильтром ЖС-17.



**Рис. 1 – Изменение окраски индикаторной пленки после взаимодействия с протухшей рыбой**

**Таблица 1 – Изменение оптической плотности окраски индикаторной пленки в зависимости от свежести рыбы**

Количество дней выдерживания рыбы	0 (свежая рыба)	1	3	7	10
Оптическая плотность, Б	0,12	0,30	0,63	0,80	1,66

Полученную индикаторную пленку можно использовать непосредственно при покупке

продуктов для проверки их свежести, а также рекомендовать производителям белковых продуктов вкладывать индикатор с прозрачной стороны вакуумной упаковки.

Авторы выражают благодарность заведующему лабораторией кафедры ТППК к.т.н. Ю.Г. Оранскому за неоценимую помощь в снабжении уникальными реактивами и проведении измерений оптической плотности.

## Литература

1. Шайхиева, Э. Ш. Влияние комплексных пищевых добавок на функционально – технологические свойства мясного сырья / Э.Ш. Шайхиева // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2012. - т.15. - №17. – С. 210-213.
2. Мухаметчина Н. У., Пономарёв В.Я., Якупова Э.М. Применение текстурированной соевой муки НАТУРЕКС в технологии мясных рубленых полуфабрикатов / Н. У. Мухаметчина // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011. - т.14. - №17. – С. 122-128.
3. Web-журнал Мир этикетки, статья «Умная» этикетка показывает уровень свежести, Яков Иосифович Пустыльник
4. Крикуненко, Р. И. Руководство к лабораторному практикуму по технологии кинофотоматериалов / Р. И. Крикуненко. – Казан. гос. технол. ун-т. – Казань: КГТУ, 2010. – С. 31
5. Хабибуллин, А. С. Лабораторный практикум по теории фотографических процессов / А. С. Хабибуллин и др. - Казан. гос. технол. ун-т. – Казань: КГТУ, 2004. - С. 18.