

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ФОСФОРА КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ В РЫБНЫХ ПРОДУКТАХ

Абрамова Э.П., Ишбердина Р.Р.

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Российская Федерация

**Аннотация.** Рыба- это источник жизненно важных минеральных веществ, жирных кислот и витаминов. Ценность рыбы – содержание жира. Именно рыбий жир содержит такие жирные кислоты, которые играют огромную роль в обмене веществ.

**Ключевые слова.** Молибденовокислым аммонием, ортофосфаты, гетерополикислоты, колориметрирование, орто- и пиррофосфорные кислоты.

## DETERMINATION OF THE AMOUNT OF PHOSPHORUS BY COLORIMETRIC METHOD IN FISH PRODUCTS

Abramova E.P., Ishberdina R.R.

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russian Federation

**Abstract.** Fish is a source of vital minerals, fatty acids and vitamins. The value of fish is the fat content. It is fish oil that contains such fatty acids, which play a huge role in metabolism.

**Keywords.** Ammonium molybdenum, orthophosphates, heteropoly acids, colorimetry, ortho-and pyrophosphoric acids.

Фосфорный обмен – это превращение реакций, происходящие в организме у животных и растений. Важное значение имеет для всех процессов жизнедеятельности, входит в состав пищевых продуктов, а также в обмен веществ клетки, участвуют в синтезе клетки. Также основным источником фосфора служат молочные продукты, мясо, и конечно рыба. Фосфаты определяются в кислой среде. Для определения полифосфатов их нужно перевести в фосфаты, в присутствии серной кислоты. Для определения фосфора колориметрическим методом в рыбных продуктах также было предложено использовать способность его при добавлении восстановителя к раствору молибденовокислого аммония в соединении с неорганическим фосфатом окрашиваться в голубой цвет. В нейтральном растворе молибденовая кислота при восстановлении переходит в окисел молибдена (молибденовая синь). В кислой среде окисел молибдена остается бесцветным, но в соединении с фосфатами приобретает голубую окраску. Интенсивность окраски прямо пропорционально содержанию в растворе фосфорной кислоты. Однако это правило действительно только при определенном соотношении между кислотами (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), молибденовокислым аммонием и восстановителем. Поэтому особое значение приобретает точность анализа при использовании той или иной модификации колориметрического метода. На точность определения оказывает также влияние содержание в золе железа, мышьяка, фтора, кремнекислоты и чрезмерное содержание хлора. По данным К. Е. Гинзбурга, ионы железа и кремневой кислоты мешают определению фосфора колориметрическим методом в том случае, если в растворе содержится 1,8 мг железа и 0,07 мг кремневой кислоты. На результаты анализа никакого влияние не оказывает даже высокая концентрация ионов алюминия, марганца, кальция и магния.

Навеску анализируемого продукта переносят в колбочку емкостью 100 мл, наливают дистиллированную воду. Раствор охлаждают, затем доливают дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают содержимое колбы. Затем добавляют 1 каплю фенолфталеина и нейтрализуют раствор 1%-ным раствором аммиака (NH<sub>4</sub>OH) до слабо-розового окрашивания. После этого содержимое колбы разбавляют дистиллированной водой и приливают туда 75-85 мл дистиллированной воды и 2,5 мл сернокислого раствора молибденовокислого аммония. Содержимое колбы тщательно перемешивают и добавляют 0,25 мл раствора хлористого олова. Параллельно готовят для сравнения стандартные растворы KН<sub>2</sub>РO<sub>4</sub>. Затем доливают соответственно 80, 70 и 60 мл дистиллированной воды, после чего в каждую колбу добавляют 2,5 мл сернокислого раствора молибденовокислого аммония. Содержимое колбочек тщательно перемешивают и приливают к нему по 0,25 мл раствора хлористого олова. Через 15-30 минут начинают колориметрирование и проводят его по возможности быстрее, так как с течением времени увеличивается возможность ошибки.

В основе колориметрического метода лежит закон Бугера-Бера, по которому при равенстве яркостей двух растворов концентрация их обратно пропорциональна высоте столба жидкости. Это выражено формулой:

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{H_2}{H_1}$$

где  $C_1$ ,  $C_2$  - концентрации растворов;  $H_1$ ,  $H_2$  - высота столба жидкости. Сравнение интенсивности окраски испытуемого и стандартного растворов производят в колориметрах. В научных и учебных лабораториях пользуются колориметрами двух типов: колориметр Дюбоска и концентрационный колориметр КОЛ-1М. Последний более совершенен и находит широкое применение в лабораторной практике. Сравнение испытуемого раствора со стандартным производят только при условии близкой интенсивности окраски. Для этого из приготовленных стандартных растворов подбирают визуально наиболее сходные по окраске и затем начинают колориметрирование. Предварительно вымытые дистиллированной водой столбики и кюветы вторично обмывают: левый столбик и кюветы - стандартным раствором, правый столбик и кюветы - испытуемым. В кюветы наливают растворы до метки: в левую - образцовый, в правую - испытуемый. Обе кюветы вставляют в пазы столика и вдвигают до упора. После этого подбирают светофильтр и затем с помощью маховичка опускают левый столбик в кювету и устанавливают на таком уровне, чтобы ноль левого нониуса совпал с целым числом (10, 20, 30) левой неподвижной шкалы. Затем также с помощью маховичка опускают в раствор правый столбик и через окуляр наблюдают яркость полей сравнения. Вращая правый маховичок вверх и вниз, т. е. поднимая или опуская столбик, добиваются такого положения, чтобы яркость полей сравнения (правого и левого) была одинаковой. Записывают показания. После этого произвольно сдвигают маховичок и вновь повторяют операцию уравнивания. Опять записывают показания. Если показания двух отсчетов заметно отличаются, то производят еще два сравнения. Содержание  $P_2O_5$  в 100 г продукта (мг в 1 мл) можно вычислить по следующей формуле:

$$x = \frac{b * C * H_1 * 100}{a * H_2}$$

Для пересчета  $P_2O_5$  на чистый фосфор необходимо содержание фосфорной кислоты в навеске разделить на коэффициент 2,288 и количество чистого фосфора на 100 частей навески выразить в процентах.

В ходе испытания была взята навеска филе трески 0,5312 г. При подготовке к колориметрированию из второй колбы взяли 10 мл раствора, что соответствует 1 мл раствора первой колбы или 0,01 мг навески продукта. Концентрация  $P_2O_5$  в стандартном растворе, который оказался наиболее близким при визуальной оценке к испытуемому, равна 0,06 мг в 1 мл. Высота столба стандартного раствора 15 мм. При колориметрировании оказалось, что яркость полей сравнения стандартного и испытуемого растворов в колориметре равна в том случае, если высота столба в правой кювете (испытуемый раствор) соответствует 10,4 мм отсчета по нониусу. Используя данный метод, мы провели анализ филе рыбы трески. Навеска взята в количестве 100 г. Подставляя в формулу значение величин, найдем содержание  $P_2O_5$  (в мг) в 100 г филе (навеску продукта переводят в миллиграммы):

$$x = \frac{100 * 0,06 * 15 * 100}{531,9 * 18,4} = 0,921.$$

Разделив найденную величину  $P_2O_5$  на коэффициент 2,288, получим содержание фосфора в 100 г филе:  $0,921 : 2,288 = 0,4025$  мг.

По полученным результатам эксперимента видно, что содержание фосфора в 100 г филе трески значительно мало по сравнению со справочными данными.

#### Список использованных источников

1. Эмануэль Н.М. Химия пищи. Москва «Наука» 1986.
2. Введение в технологии продуктов питания / Витол И.С., Горбатюк В.И., Горенков Э.С. и др.; под ред. Нечаева А.П. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 720 с.
3. Ишбердина Р.Р. Количественное определение содержания триптофана в составе кормов. В сборнике: Инновационные технологии увеличения производства высококачественной продукции животноводства материалы II международной научно-практической конференции института животноводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук совместно с ФГБОУ ВО Башкирским государственным аграрным университетом. Министерств сельского хозяйства Республики Таджикистан; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Институт животноводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет. 2018. С. 333-334.
4. Ишбердина Р.Р., Игнатъева В.В. Аналитические методы анализа при определении водорастворимых углеводов в кормах. В сборнике: Достижения химии в агропромышленном

комплексе материалы IV Всероссийской молодежной конференции-школы с международным участием. Башкирский государственный аграрный университет. 2018. С. 10-13.

Исследование выполнено на кафедре технологии мясных, молочных продуктов и химии факультета пищевых технологий ФГБОУ ВО БГАУ. Работа выполнена в рамках инициативной НИР.