

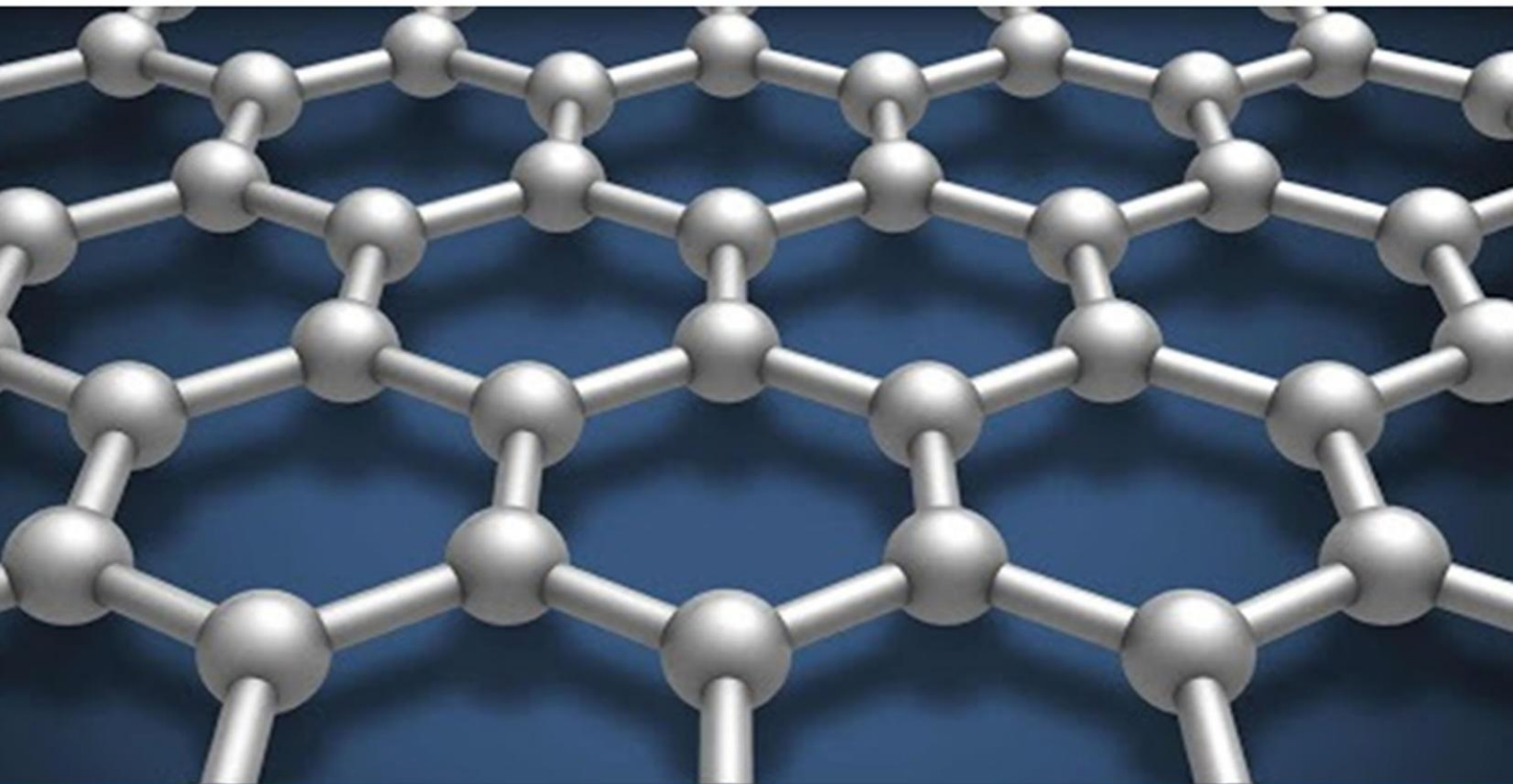
ISSN 2091-5527

№ 3/2025

O‘zbekiston

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

**Композиционные материалы**

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ Fe(III) В МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ****Яхшиева З.З., Асророва З.***Джизакский государственный педагогический университет*

**Введение.** Ионы железа в мясных продуктах играют важную роль в поддержании здоровья человека, являясь ключевым компонентом гемоглобина, которые отвечают за транспорт кислорода в крови перенося кислород из легких по всему организму, выводя углекислый газ. При нарушении этого процесса возникает анемия (малокровие), приводящее к головным болям и быстрой утомляемости. Железо необходимо также для образования миоглобина, пигмента, находящегося в мускульных тканях и в качестве помощника в разнообразных важных ферментативных реакциях. При дефиците железа организм подвергается частым инфекциям. Избыток же железа в организме также вреден, так как вызывает сидероз глаз и легких – заболевание, связанное с отложением железа в тканях этих органов.

Однако основное количество железа человек должен получать из продуктов питания – 11 – 30 мг железа в день. Для обнаружения продуктов, содержащих ионы железа мы использовали метод спектрофотометрии, который нашел очень широкое применение среди химиков, биологов, медиков. Он не только прост и быстр, но также обладает высокой чувствительностью.

**Экспериментальная часть. Аппаратура.** Оптическую плотность измеряли на фотоколориметре КФК-2. Спектрофотометрические измерения в УФ и видимой областях проводили на спектрофотометре СФ-26. Величину рН растворов контролировали с помощью иономера И-130 со стеклянным электродом. ИК-спектры снимали на спектрофотометре Specord-M80. Электролиз раствора комплекса проводили в U-образной трубке с двумя кранами при напряжении 180–200 В и силе тока 0,5–0,8 мА. Электролиз проводили на протяжении трех часов.

**Реагенты и растворы.** Стандартный раствор железа (III), 1 мг/мл, готовили растворением точной навески  $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  в воде, содержащей 5 мл концентрированной серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Рабочие растворы готовили, разбавляя исходный раствор 0,01 М серной кислотой [1]. Стандартный раствор железа (III), 1 мг/мл, был приготовлен растворением навески соли Мора в воде при подкислении 10 мл концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  [11]. Растворы с меньшим содержанием

железа готовили, последовательно разбавляя стандартный раствор.

В работе использовали 0,01М раствор 2-амино-5-метил-1,3,4-тиадиазол (АМТ) в хлороформе. АМТ очищали пересаживанием из этанольных растворов прибавлением воды и затем перегонкой. Ионную силу растворов, равную  $\mu = 0,1$ , поддерживали постоянным введением рассчитанного количества  $\text{KNO}_3$ . Для создания необходимой кислотности растворов применяли ацетатный буферный раствор. Все использованные реагенты имели квалификацию ч.д.а. или х.ч.

Навеску (3 г) говяжьего мяса помещали в фарфоровый тигель и высушивали до удаления влаги, после чего озоляли сначала на открытом огне, затем в муфельной печи при  $500^\circ\text{C}$ . Для ускорения озоления вынимали тигель из печи, охлаждали, содержимое тигля смачивали 3%-ным раствором перекиси водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$ , подсушивали на водяной бане и в сушильном шкафу и вновь прокаливали до получения однородной массы бурого цвета. В охлажденную золу дважды прибавляли по 2 мл 2 М раствора  $\text{HCl}$ , нагревали на водяной бане, перемешивая стеклянной палочкой. Фильтровали в химический стакан, нагревали на водяной бане до  $60^\circ\text{C}$ , прибавляли 5 мл 1%-ного раствора алюмоаммонийных квасцов, 5 г  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и концентрированный раствор аммиака  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Для коагуляции осадка гидроксида железа и алюминия раствор выдержали при  $60^\circ\text{C}$ . Стакан и осадок промывали пять раз горячей водой с добавлением нескольких капель  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Осадок растворяли в 10 мл 2 М  $\text{HCl}$ , фильтровывали в колбу вместимостью 100 мл и доводили объем до метки дистиллированной водой. Отбирали аликвотную часть полученного раствора и в нем определяли содержание железа с АМТ.

**Результаты и их обсуждение**  
Органический реагент АМТ готовили по методике [1]. Для идентификации синтезированных реагентов использовали элементный анализ и ИК-спектроскопию [2–5]. Предварительные опыты показали, что АМТ с железом(III) образует окрашенный комплекс, который хорошо растворяется в неполярных органических растворителях. Максимальная оптическая плотность соответствует полному переходу металла в органическую фазу, где значения зависимости оптической плотности от рН водной фазы были равны  $C_{\text{Fe(III)}} = 3,57 \times 10^{-5}$  М,  $C_{\text{АМТ}} = 8,0 \times 10^{-4}$  М;  $l = 0,5$  см.

Для выбора оптимальных условий изучено влияние концентрации реагирующих веществ, температуры и времени на образование окрашенного комплекса. Выход комплекса максимален при концентрации АМТ  $8,0 \times 10^{-4}$  моль/л. Комплекс  $Me:R$  устойчив в водных растворителях и не разлагается в течение двух суток. Из полученных результатов видно, что максимальный аналитический сигнал при комплексообразовании железа с АМТ наблюдается при 535 нм, а реагент (АМТ) максимально поглощает при 256 нм, спектры же светопоглощения комплексов железа составляют  $C_{Fe(III)} = 3,57 \times 10^{-5}$  М. Батохромный сдвиг составляет 279 нм. Контрастность реакций высокая: исходный реагент почти бесцветен, а комплекс имеет красно-фиолетовый цвет. Результаты элементного химического анализа АМТ и Fe-АМТ приведены в табл. 1.

Таблица 1

## Результаты элементного анализа АМТ и Fe- АМТ

Соединение	%	C	H	N	Fe
АМТ	Найдено	54,48	3,25	6,47	–
Вычислено	54,29	3,19	6,33	–	
Fe- АМТ	Найдено	46,83	2,62	5,67	10,95
Вычислено	46,69	2,53	5,45	10,89	

Произведенные расчеты показали, что разнолигандный комплекс АМТ не полимеризуется и находится в мономерной форме ( $\gamma = 1,05$ ) [6].

При электролизе раствора комплекса не наблюдалось его передвижения ни к аноду, ни к катоду даже после длительного пропускания тока, т.е. он электрически нейтрален. Опыты проводили обычным способом – в U-образной трубке с двумя кранами, при напряжении 180–200 В и силе тока 0,5–0,8 мА. Электролиз проводили на протяжении трех часов.

Методом пересечения кривых [7] определен состав разнолигандных комплексов и вычислены их константы устойчивости. Данные, полученные для построения градуировочных графиков, были обработаны методом наименьших квадратов [8]. Уравнения градуировочных графиков приведены в табл. 2. На основании уравнений градуировочных графиков рассчитывали предел спектрофотометрического обнаружения и предел количественного определения железа в виде Fe-АМТ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Марченко З., Бальцежак М.К. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе. М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2007. 711 с.
2. Коломиец Л.Л. и др. Использование производной спектрофотометрии для избирательного определения никеля, кобальта, меди и железа(III) 4-(2-пиридилазорезорцином) в бинарных смесях. Журнал аналитической химии. 1999. № 54 (1). С. 34–36.
3. Safavi A., Mir M., Abdollahi H. Simultaneous spectrophotometric determination of iron, titanium and aluminium by partial least-squares calibration method in micellar medium. Journal Analytical Letters. 2003. № 36 (3). P. 699–717.

Таблица 2  
Химико-аналитические характеристики комплекса железа (III) с АМТ

Параметр	Значение параметра
Окраска	красный
$\rho$ Образования	3,0–9,0
$\rho$ Оптимальная	3,8–5,2
$\lambda_{max}$ , нм	535
Молярный коэффициент поглощения	$3,29 \times 10^4$
Чувствительность, нг/см <sup>2</sup>	1,71
R, %	97,5
Уравнение градуировочных графиков	$0,032 + 0,27x$
Коэффициент корреляции	0,9975
Константа равновесия Kp	6,25
Константа устойчивости $\beta_k$	9,5
Линейный диапазон градуировочных графиков, мкг/мл	0,25–16
Предел обнаружения, нг/см <sup>3</sup>	12
Предел количественного определения, нг/см <sup>3</sup>	39

На основании результатов спектрофотометрического исследования железа(III) с АМТ разработаны методики определения железа в различных объектах. Результаты определения представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты определения железа (III) в мясе  
(n = 6, P = 0,95)

Методика	Введено, % ( $10^{-2}$ )	Найдено мкг/л	S	Sr
Роданидный	2,92	$(2,92 \pm 0,14)$	0,134	0,045
Сульфосалицилатный	2,95	$(2,95 \pm 0,13)$	0,127	0,043
Спектрофотометрический Fe:АМТ	2,91	$(2,91 \pm 0,11)$	0,105	0,036

**Выводы:** Из полученных результатов можно сделать вывод, что разработанные методики определения железа (III) с 2-амино-5-метил-1,3,4-тиадиазолом применены для определения микроколичеств ионов железа (III) в мясных продуктах. Нами изучена возможность применения 2-Амино-5-метил-1,3,4-тиадиазола (АМТ) для спектрофотометрического определения железа (III), позволяющего существенно повысить избирательность и чувствительность определения ионов железа (III) в мясных продуктах за счет концентрирования.

<b>G'ulomova I.B., Mahkamov M.A., Islomov M.M.</b> Karboksimetilkra xmal asosidagi bioparchalanuvchi polimer plyonkalar va ularning xossalari .....	125
<b>Umrzoqov A.T., Muxiddinov B.F., Ikramov A., Vapoyev H.M., Qodirov S.M.</b> Kompozit katalizatorlar ishtirokida atsetaldegidning ammiak bilan kondensatsiylanishi .....	129
<b>Eshbaeva U.J.</b> Tarkibida yelimlovchi moddalar bo'lgan qog'ozning bosma xossalarini tadqiq qilish .....	134
<b>Хамдамова Ч.Х., Сайфиева П.О., Очилов Э.А., Абед Н.С., Камолов Т.О.</b> Исследование влияния параметров магнитного сепаратора на эффективность извлечения магнитной фракции .....	137
<b>Амонова М.М.</b> Sapropel asosidagi sorbentlarning fazaviy tahlili: rentgenodifraksiya usulida baholash .....	140
<b>Яхшиева З.З., Асророва З.</b> Методика определения ионов Fe(III) в мясных продуктах .....	143
<b>Бакахонов А.А., Яхшиева З.З., Султонов М.М.</b> Карбоплатинни электрохимический анализ килиш .....	145

## 6. Проблемные обзоры

<b>Исаходжаева Н.А.</b> Анализ и исследование свойств композиционных материалов и правила адаптивного конструирования .....	149
<b>Озодова Ш.О.</b> Автоматизация метрологических измерений .....	151
<b>Сайдалиева У.Р.</b> Исследование свойств композиционных материалов, используемых в целлюлозных головных уборах .....	154
<b>Очиллов Э.А., Юсупов О.Г., Холбозорова Д.Н., Сайдуллаева К.А., Абдурахимов К.Г., Хушвактова У.А.</b> Исследование механизма процесса выщелачивания огарка соляной кислоты .....	156
<b>Турганбаев. Б.Б., Калбаев Б.А., Нажимов Ж.Б., Мамутов У.Б., Танатаров О.Р.</b> Исследование возможностей применения базальта Шехжелинского месторождения в производстве строительных материалов .....	158
<b>Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Носирхужаев С.К.</b> Исследования по улучшению способа обеднения шлаков медного производства, применяемые в процессе плавления в отражательной печи .....	161
<b>Parmonov G., Parmonov S.</b> "O'zbekiston texnologik metallar kombinati" AJ qoshidagi Nodir metallar va qattiq qotishmalar ishlab chiqarish zavodi volfram texnogen chiqindilarini tahlil qilish .....	165
<b>Xandamov D.A., Xonqulov Sh.B., Bekmirzayev A.Sh., Xandamova D.K., Doniyorov S.A., Xudoyberdiyev A.I.</b> Adsorbsiya muvozanat izotermalarining nazariy asoslari va tahlili .....	168
<b>Курязов З.М., Кадырова З.Р., Эминов А.М., Азимов Х.Э.</b> Альтернативный источник глинистого сырья-илистых отложений водохранилищ для производства керамических материалов .....	171
<b>Yoqubov O.M.</b> "Olmaliq KMK" AJda metall ishlab chiqarish texnogen xomashyolarining ahamiyati .....	174
<b>Абдувалиева К.Х.</b> К вопросу интенсификации технологии извлечения металлов платиновой группы ....	178
<b>Egamberdiyeva Sh.U., Berdimurodov E.T., Akbarov Kh.I.</b> Synthesis of carbon dot from pomegranate peel waste and its modification with Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> magnetic nanoparticle .....	180
<b>Daminov T.Z., Maxmarejabov D.B.</b> Angren ko'mir konidan olingan qo'ng'ir ko'mir va kaolinli gil namunalarning moddiy tarkibi o'rganish .....	183
<b>Кулдеев Е.И., Негматов С.С.</b> Диатомиты и потенциал их использования.....	186
<b>Rasulov A.A., Berdimurodov E.T., Akbarov Kh.I.</b> Preparation of magnetic Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> modified with carbon dots derived from orange peels extract and its application in Ni <sup>2+</sup> adsorption .....	189
<b>Ruzmetov A.Kh., Ibragimov A.B., Atajanov B.A.</b> Crystal structure and UV-Vis spectroscopic correlation of [triacqua-μ <sub>3</sub> -oxido-hexa(3-hydroxybenzoato)triiron(III)] chloride dihydrate .....	192
<b>Рахимов Х.Ю., Юсупходжаева Э.Н., Аюбова И.Х., Халматова Н.Г.</b> Магистрал газ кувурларини коррозиядан химия килиш йўллари .....	195
<b>Akbarova Z.O.</b> Application of zardozi embroidery technique in clothing and methods for its improvement .....	197