

Научная статья
УДК 543.63

**ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИММОБИЛИЗАЦИИ АРСЕНАЗО III
НА ПИЩЕВОМ ЖЕЛАТИНЕ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ
ТВЕРДОФАЗНЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ**

**Никита Русланович Ширяев¹, Алексей Анатольевич Мельник²,
Татьяна Анатольевна Мельник³, Татьяна Ивановна Маслакова⁴**

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ nik02.shi@mail.ru

² izafutdin.m@mail.ru

³ melnikta@m.usfeu.ru

⁴ maslakovati@m.usfeu.ru

Аннотация. Для определения оптимальных условий иммобилизации арсеназо III на пищевой листовой желатин Ewal изучена кинетика адсорбции реагента на матрицу. Представлены результаты обработки изотерм адсорбции в рамках мономолекулярных моделей сорбции. Отмечено, что иммобилизация протекает за счет электростатического взаимодействия, о чем свидетельствует значение энергии Гиббса.

Ключевые слова: арсеназо III, иммобилизация, пищевой листовой желатин, кинетика адсорбции, изотерма адсорбции

Original article

**STUDYING THE PROCESS OF IMMOBILIZATION
OF ARSENAZO III ON FOOD GELATIN TO OBTAIN
SOLID-PHASE ANALYTICAL REAGENTS**

**Nikita R. Shiryaev¹, Alexey A. Melnik², Tatyana A. Melnik³,
Tatyana I. Maslakova⁴**

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ nik02.shi@mail.ru

² izafutdin.m@mail.ru

³ melnikta@m.usfeu.ru

⁴ maslakovati@m.usfeu.ru

Abstract. To determine the optimal conditions for the immobilization of arsenazo III on food grade Ewal leaf gelatin, the kinetics of adsorption of the

reagent onto the matrix was studied. The results of processing adsorption isotherms in the framework of monomolecular sorption models are presented. It is noted that immobilization proceeds due to electrostatic interaction, as evidenced by the value of the Gibbs energy.

Keywords: arsenazo III, immobilization, food grade leaf gelatin, adsorption kinetics, adsorption isotherm

Иммобилизация органических реагентов на оптически прозрачной матрице представляет интерес для получения твердофазных реагентов для спектрофотометрического определения содержания ионов металлов в водных средах.

Целью данной работы являлось изучение процесса иммобилизации биазосоединения на основе хромотроповой и *o*-аминофениларсоновой кислот на желатиновой матрице для получения твердофазных аналитических реагентов.

В качестве твердофазного носителя использован пищевой листовой желатин Ewal. Наличие кислотных и основных групп в структуре желатина позволяет успешно осуществлять его модификацию аналитическими реагентами, в том числе арсеназо III [1, 2].

Иммобилизацию арсеназо III на пищевой листовой желатин Ewal осуществляли в статическом режиме путем перемешивания 20 см³ раствора реагента с концентрацией $5 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³ с 0,05 г желатина при комнатной температуре и рН 4,5–4,7 (изоэлектрическая точка желатина). Остаточную концентрацию раствора арсеназо III определяли спектрофотометрическим методом по закону Бугера-Ламберта-Бера.

При изучении кинетики адсорбции арсеназо III на желатиновой матрице отмечена положительная корреляция между количеством иммобилизованных функциональных группировок реагента и временем контакта фаз (рис. 1). В течение 20 мин сорбционное равновесие не устанавливается, а увеличение временного интервала для иммобилизации нецелесообразно вследствие способности пищевого желатина к набуханию в водной среде. В связи с этим для дальнейшей работы время адсорбции принято 7 мин, количество иммобилизованных группировок арсеназо III составляет при этом $\sim 2,4$ ммоль/г.

При иммобилизации арсеназо III на пищевой листовой желатин в течение 7 мин твердофазный носитель окрашивается в малиновый цвет ($\lambda_{\max} = 550$ нм) (рис. 2). Интенсивность окраски твердофазной матрицы выше, чем в растворе. При изучении электронных спектров желатина с иммобилизованным арсеназо III и исходного раствора реагента в воде отмечено bathochromное смещение поглощения твердофазной матрицы на $\Delta\lambda = 12$ нм.

Для выяснения механизма иммобилизации арсеназо III на пищевой листовой желатин получена изотерма адсорбции, представленная на рис. 3. Экспериментальные данные описаны с использованием адсорбционных

изотерм Ленгмюра, Фрейдлиха, Дубинина-Радушкевича, Темкина согласно [3], результаты обработки представлены в табл. ниже.

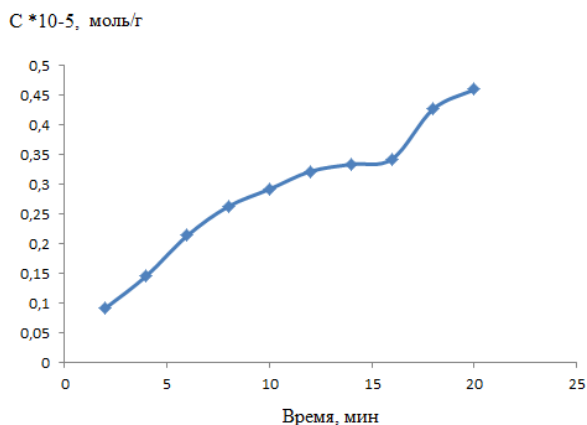


Рис. 1. Кинетика иммобилизации арсеназо III на пищевой листовой желатин

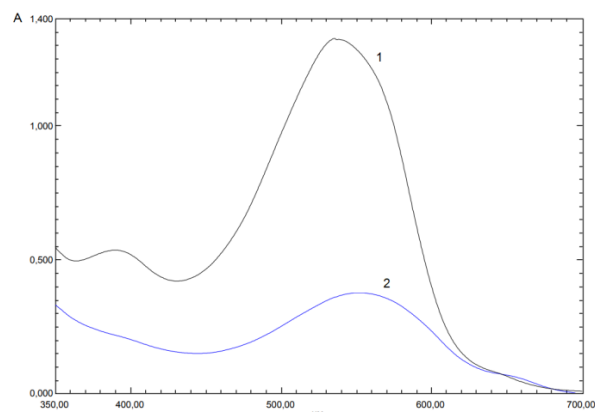


Рис. 2. Спектры поглощения арсеназо III ($C_{\text{ар. III}} = 5 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³) (1); арсеназо III, иммобилизованного на желатин (2)

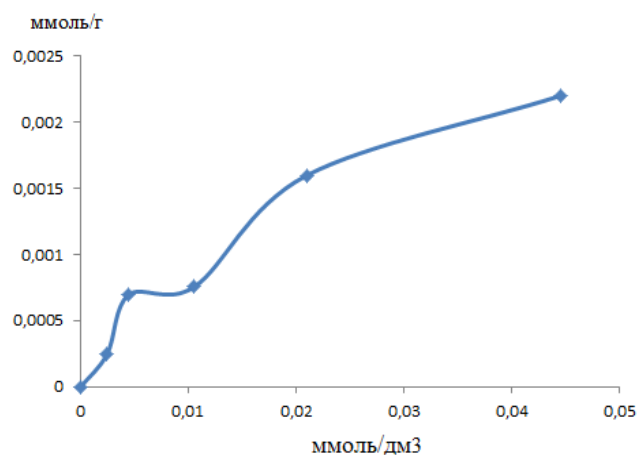


Рис. 3. Изотерма адсорбции арсеназо III на листовом пищевом желатине

Результаты обработки изотерм адсорбции арсеназо III на листовом пищевом желатине в рамках мономолекулярных моделей сорбции

Изотерма	Уравнение адсорбции	Коэффициент корреляции, R ²
Модель Ленгмюра	$y = 8,664x + 195,32$	0,916
Модель Фрейдлиха	$y = 0,697x - 1,6778$	0,916
Модель Дубинина-Радушкевича	$y = -10,201x - 6,5857$	0,202
Модель Темкина	$y = 0,0007x - 0,0041$	0,928

Процесс адсорбции арсената III на желатиновой матрице лучше всего описывается уравнением Темкина для неоднородной поверхности ($R^2 = 0,928$). Значение энергии Гиббса адсорбции при температуре 25 °С, рассчитанное с использованием константы Ленгмюра ($K_L = 22,54$), составляет 7,71 кДж/моль.

Список источников

1. Колосова И. Ю., Ермоленко Ю. В. Сорбционные свойства желатиновой хромогенсодержащей матрицы // Успехи в химии и химической технологии. 2010. Т. XXIV, № 1. С. 80–84.
2. Кузнецов В. В., Шереметьев С. В. Аналитические реакции комплексообразования органических реагентов с ионами металлов в отвержденном желатиновом геле // Журнал аналитической химии. 2009. Т. 64, № 9. С. 910–919.
3. Галимова Р. З., Шайхиев И. Г., Свергузова С. В. Обработка результатов исследований процессов адсорбции с использованием программного обеспечения Microsoft Excel : практикум : учебное пособие. Казань, Белгород : Изд-во БГТУ, 2017. 60 с.