**Синтез низкозольных препаратов ферригидрита, стабилизированного гуминовыми макролигандами, путем высаливания изопропиловым спиртом**

***Фарсобина О.А.1, Ушакова К.А. 2, Жиркова А.М.,2Перминова И.В.2***

*Студент, 2 курс бакалавриата*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
химический химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*FarsobinaOA@my.msu.ru*](mailto:FarsobinaOA@my.msu.ru)

Гуминовые вещества (ГВ) — природные макролиганды, богатые функциональными группами, способные взаимодействовать с ионами металлов. Железо — важный микроэлемент, дефицит которого приводит к железодефицитной анемии (ЖДА). Основным депо железа в организме человека является ферритин, содержащий ферригидрит (оксигидроксид железа(III)), стабилизированный белковым комплексом. Получение ферригидрита, стабилизированного ГВ, может стать основой для создания препаратов «запасного» железа(III) для коррекции ЖДА. Эффективность таких препаратов зависит от их чистоты, особенно от низкого содержания солей.

Цель работы – синтез препаратов ферригидрита, стабилизированныx гуминовыми макролигандами, с максимальным содержанием железа и низким содержанием солевых компонентов путем высаливания изопропиловым спиртом различной концентрации. Препараты были получены путём двустадийного синтеза. Первая стадия – получение гидроксида железа(III), путем смешения FeCl₃ (UD-Bio, Китай) и NaHCO₃ (ч.д.а) при температуре 7 – 10 °C и pH = 7. Смесь перемешивали в течение 10 минут до появления темно-коричневой окраски, затем реакцию вели при комнатной температуре. На второй стадии к предварительно нагретому до 60 °C гумату натрия (Powhumus 85%, Humintech Ltd, Германия) добавляли 8 мл 10 М NaOH и свежеосажденный гидроксид железа(III), перемешивали в течение 40 минут. Далее, раствор охлаждали и подкисляли 1М HCl до pH = 6.5. Выделение проводили методом последовательного высаливания изопропанолом: порциями добавляли спирт, осадок удаляли центрифугированием, затем вновь вводили спирт и собирали следующий осадок. Объёмное соотношение вода:спирт варьировали (4:1, 2:1, 4:3). Контрольный образец получен без использования спирта, путём отделения осадка. Количественный анализ железа проводился методом ИСП-АЭС. Также проводилось исследование методом рентгеновской дифрактометрии.

Всего было получено четыре образца. Все синтезированные соединения железа(III) были представлены аморфной фазой ферригидрита. Это подтверждается широкими дифракционными максимумами на углах (35.3° и 62.1°) без выраженных кристаллических рефлексов. Максимальное содержание железа наблюдалось для образца, полученного при соотношении 4:1 (15.3 % (масс.)), а минимальное содержание железа - у образца при соотношении 4:3 (3.15 % (масс.)), контрольный образец (14.80 % (масс.)).

Биодоступность полученных соединений оценивалась по количеству восстановленного железа методом спектрофотометрии с применением феррозина и аскорбиновой кислоты. Установлено, что наибольшей биодоступностью железа с обладает образец, выделенный при соотношении вода:спирт - 4:1 (70 % восстановленного железа). Контрольный образец показал минимальную биодоступность (56 % восстановленного железа).

Проведённые исследования подтверждают, что ГВ представляют собой перспективные природные макролиганды для синтеза устойчивых препаратов ферригидрита. Применение высаливания изопропиловым спиртом позволяет повысить содержание и биодоступность железа. Оптимальными условиями высаливания является изопропиловый спирт: вода в соотношении (4:1). Полученные препараты могут иметь перспективны для разработки корректоров ЖДА.

*Исследование было выполнено в рамках госзадания №122040600057-3.*