

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

На диссертацию соискателя Буткалюка Павла Сергеевича
на тему: «Выделение и очистка радионуклидов тория-228 и актиния-227 из
облученных радиевых мишеней с применением смесей уксусной и азотной кислот»

Диссертационная работа Буткалюка П.С. посвящена получению радионуклидов ^{228}Th и ^{227}Ac из облученного в реакторе ^{226}Ra . Указанные радионуклиды применяются для получения коммерческих партий альфа-эмиттеров медицинского назначения, а именно ^{212}Pb , ^{224}Ra , ^{223}Ra , ^{227}Th . Препараты на основе короткоживущих альфа-эмиттеров активно внедряются в клиническую практику, в том числе и в России. Радиофармпрепарат на основе ^{223}Ra уже зарегистрирован для терапии костных метастаз рака предстательной железы, препараты на основе ^{225}Ac , ^{227}Th , ^{212}Pb проходят доклинические и клинических исследований. Поэтому тема диссертационной работы, а именно наработка долгоживущих изотопов ^{228}Th и ^{227}Ac является актуальной задачей.

В рамках работы было показано, что растворы облученных радиевых мишеней помимо нитратов радия, актиния, тория и свинца содержат значительные концентрации солей Fe(III), Cr(III), Pb(II), которые мешают проведению очистки актиния от радия и тория методом экстракционной хроматографии с использованием сорбентов на основе Д2ЭГФК, так как снижают коэффициенты распределения актиния. Наиболее сильный эффект наблюдается при наличии в растворе солей Fe(III). В рамках работы был предложен и апробирован метод выделения актиния и тория из облученных радиевых мишеней, включающий стадии соосаждения нитрата радия с нитратом свинца, хроматографического разделения актиния, тория и очистки актиния от следов радия, тория и примесей, содержащихся в растворе облученного материала.

Соосаждение нитратов радия и свинца было предложено проводить в циклическом режиме, позволяющем получать крупнокристаллические осадки, что повышает эффективность отделения радия от тория и актиния. В работе были определены зависимости растворимости нитратов радия, бария и свинца в системе $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{HNO}_3-\text{H}_2\text{O}$ от концентрации HNO_3 и CH_3COOH . Многие данные были получены впервые и в дальнейшем могут использоваться как справочные. Также были впервые исследованы закономерности соосаждения нитратов радия и свинца из растворов $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{HNO}_3-\text{H}_2\text{O}$.

Для хроматографической очистки актиния в работе используется сорбция его нитратных комплексов на сильноосновной анионообменной смоле из водно-органического раствора. Известно, что подобные методы применялись для разделения радия, актиния и тория, но в качестве растворителей использовались смеси спиртов с азотной кислотой, в основном метанол. Такие смеси нестабильны относительно протекания окислительно-

восстановительных реакций. Для решения данной проблемы автор предложил использовать в качестве органического растворителя уксусную кислоту. Определены коэффициенты распределения Ra, Ac, Th и Pb между сильноосновным анионитом BioRad AG 1x8 и растворами $\text{CH}_3\text{COOH-HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$. Для радия и актиния экспериментальные данные были получены впервые. На основании полученных данных выбраны условия хроматографической очистки актиния от радия, тория и примесей (Fe, Cr, Co, Ni). Впервые предложено проводить элюирование Th с сильноосновной анионообменной смолы ацетатно-аммиачным буферным раствором. Определена зависимость полноты элюирования от концентрации буферного раствора и pH. Выводы, сделанные в работе достоверны. Положения, выносимые автором на защиту, обоснованы.

Практическая значимость работы состоит в том, что полученные данные были использованы при создании в АО «ГНЦ НИИАР» новых участков производства альфа-эмиттеров медицинского назначения, а именно участков производства $^{227}\text{Ac}/^{228}\text{Th}$, $^{223}\text{Ra}/^{227}\text{Th}$ и ^{225}Ac . Кроме того, идет строительство нового обособленного участка, который позволит многократно увеличить объем производства указанных радионуклидов.

По материалам диссертационной работы получено 2 патента РФ, опубликовано 5 статей в рецензируемых журналах, входящих в список ВАК, 8 статей в научных сборниках.

Кандидатская диссертация Буткалюк П.С. соответствует формуле специальности 1.4.13 «Радиохимия», а также критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней в МГУ и может быть рекомендована к защите в диссертационном совете МГУ им. М.В. Ломоносова.

Я, Ротманов Константин Владиславович, даю согласие на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Научный руководитель, кандидат химических наук, начальник радиохимической лаборатории Отделения радионуклидных источников и препаратов

20.05.2025

Ротманов К.В.