

В диссертационный совет Д 501.001.42  
по защите докторских и кандидатских  
диссертаций по химическим наукам  
при ФГБОУВО «Московский государственный  
университет им. М.В. Ломоносова»

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ларенкова Антона Алексеевича «Получение препаратов  $^{68}\text{Ga}$  высокой химической и радиохимической чистоты для позитронно-эмиссионной томографии», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук

Диссертация А.А. Ларенкова посвящена актуальной научной проблеме – разработке эффективных экспрессных методов очистки относительно короткоживущего изотопа  $^{68}\text{Ga}$ , получаемого из генератора  $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$ , с целью последующего использования для получения радиофармпрепаратов. В качестве основного метода решения данной задачи выбран ионный обмен. Основной идеей диссертации, определяющей ее научную новизну, является использование в ионообменных процессах смешанных водно-органических сред (вода–этанол, вода–ацетон), позволяющих направленно влиять на коэффициент распределения галлия на катионитах и анионитах.

Безусловным достоинством диссертации является то, что автор не ограничивается определением коэффициентов распределения галлия на катионите и анионите в смешанных водно-органических растворах, что, возможно, было бы и достаточно для разработки схемы очистки, а проявляет себя как настоящий ученый, предпринимая попытку разобраться в природе происходящих процессов с помощью современных методов исследования (ЯМР, XANES/EXAFS). Таким образом, решение практически значимой задачи удачно сочетается в диссертации с глубокой научной проработкой вопроса.

Разработанная автором схема позволяет не только очистить целевой нуклид от примесей других катионов, способных конкурировать с галлием при образовании комплексов с хелатирующими агентами, препятствуя синтезу радиофармпрепарата, но и удалить используемый на стадии ионного обмена органический растворитель, что существенно для получения в дальнейшем готовых форм для инъекции.

При общей высокой оценке работы можно высказать некоторые замечания по интерпретации полученных результатов.

1) В табл. 2 при концентрации  $\text{HCl}$  0.1 и 0.5 моль/л и содержании этанола до 70 и 20 об% соответственно данные EXAFS интерпретируются в предположении ступенчатого комплексообразования хлорид-ионов с аквакомплексом галлия, а при более высоких концентрациях кислоты и/или этанола – в предположении равновесия между «крайними» формами –  $[\text{Ga}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  и  $[\text{GaCl}_4]^-$ . Таким же образом интерпретируются и спектры ЯМР. Возникает вопрос – куда и почему исчезают промежуточные формы? И насколько однозначна интерпретация спектров EXAFS и отнесение сигналов в спектре ЯМР? Отражают ли сигналы ЯМР только крайние формы или некоторую совокупность тетраэдрических и октаэдрических комплексов?

2) Не вполне понятна формулировка «ослабление гидратного поля». В принципе надо рассматривать разные факторы – нарушение структуры воды при относительно малых добавках органического растворителя, частичное замещение воды на органический растворитель во внешней гидратной оболочке, замещение воды на органический растворитель во внутренней сфере катиона (последнее при высоком содержании воды маловероятно, особенно в случае ацетона), изменение диэлектрической проницаемости среды, изменение константы диссоциации  $\text{HCl}$  в зависимости от состава растворителя и т.д.

3) При анализе зависимости коэффициента распределения галлия от концентрации HCl и состава растворителя следовало бы включить в рассмотрение конкурирующий эффект хлорид-ионов, который будет усиливаться с ростом концентрации HCl (в условиях, когда галлий уже практически полностью переведен в тетрахлоридный комплекс), а также с повышением содержания органического растворителя (жидкая фаза по мере снижения диэлектрической проницаемости будет стремиться «избавиться» от компонента с большей плотностью заряда).

В целом работа выполнена на высоком научном уровне и имеет несомненную практическую значимость, связанную с разработкой методов получения высокочистых препаратов  $^{68}\text{Ga}$  для ядерной медицины. Сделанные замечания носят дискуссионный характер и не влияют на общую положительную оценку работы. Работа по своей тематике соответствует специальности 02.00.14 – радиохимия, а по своему научному содержанию отвечает требованиям ВАК к кандидатским диссертациям. Автор работы, Ларенков А.А., заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по названной специальности.

Доктор химических наук, ведущий научный сотрудник  
АО «Радиовый институт им. В.Г. Хлопина»



Сидоренко Г.В.

Подпись Сидоренко Георгия Васильевича заверяю

*Смирнов И.В.*  
*членом секрета PC*