



## Содержание

- Смола ZR .....p.1
- Улучшение продукции.....p.2
- Новая продукция.....p.2
- Анонс мероприятий.....p.4

### ● Компания Triskem переехала в новый офис!

Наша цель – предоставить Вам инновационные решения ваших задач!

Благодаря нашей независимости, восьми годам успешного производства высококачественной продукции, а также консолидации крепких отношений с нашими клиентами и развития научно-исследовательской базы, мы рады сообщить, что в конце прошлого года наша компания переехала в новое здание.

Это здание было спроектировано для оптимизации наших затрат энергии. Оно включает в себя производственную часть, исследовательские лаборатории и администрацию вместе с отделом по работе с клиентами.

Новая среда и ваше доверие укрепляют наше желание совместно проектировать и разрабатывать инновационную продукцию для удовлетворения ваших постоянно развивающихся потребностей.

*Ваша команда Triskem*

### ● Смола ZR

Смола ZR имеет функциональные группы гидроксамата, который часто используется для выделения циркония, особенно из иттриевых мишеней, для последующего использования в радиофармацевтике.

Dirks и др.<sup>[1]</sup> изучали селективность смолы к некоторым элементам в  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$  и щавелевой кислоте; результаты обобщены на рисунках 1 – 3.

Смола ZR обладает высокой селективностью к Zr, Ti и Nb в широком диапазоне концентраций  $\text{HCl}$  (0.01M – 10M); Fe(III) хорошо удерживается в низких и высоких концентрациях  $\text{HCl}$ , слабее – при 1 – 6M  $\text{HCl}$ . Как и ожидалось, смола обладает очень низкой селективностью к Sc и Y, что позволяет отделить, например, Zr от Y или Ti от Sc.

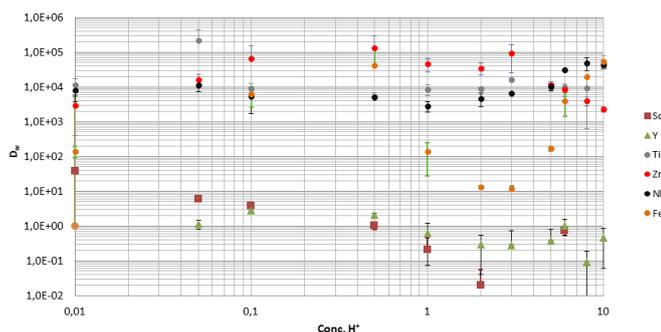


Рис. 1 : Величины  $D_w$ , смола ZR,  $\text{HCl}$ , различные элементы

Смола обладает сходной селективностью в растворах  $\text{HNO}_3$ ; Zr, Ti и Nb хорошо экстрагируются при концентрациях до 5M  $\text{HNO}_3$ , Fe(III) – до 1M  $\text{HNO}_3$ . При более высоких концентрациях  $\text{HNO}_3$  азотная кислота начинает взаимодействовать с экстрагентом, что заметно по изменению цвета смолы с белого на коричневый; соответственно, при таких условиях смола не обладает заметной селективностью ни к какому из изученных катионов. Как и в среде  $\text{HCl}$ , Y и Sc не экстрагируются смолой ZR из растворов  $\text{HNO}_3$ .

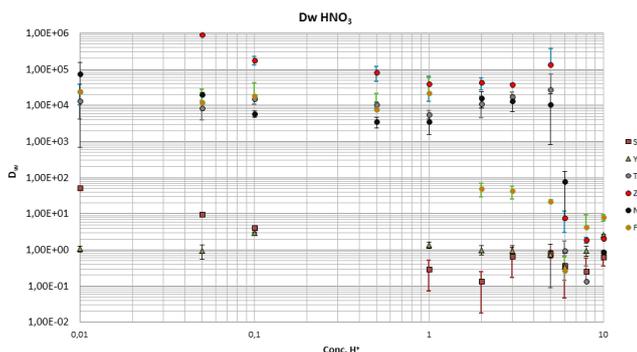


Рис. 2 : Величины  $D_w$ , смола ZR,  $\text{HNO}_3$ , различные элементы



### Улучшение продукции:

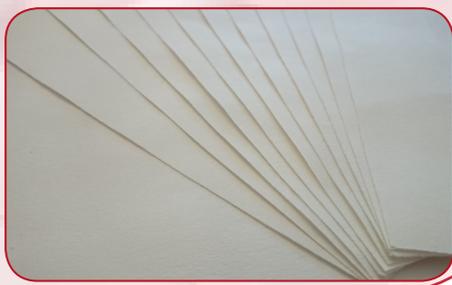
Скоро появятся в наличии новые двусторонние вентили для использования в системах вакуум-боксов/картриджей, а также новые 25-мл воронки для 2-мл колонок (сделаны цельными и не требуют адаптера).



Для получения дополнительной информации: [contact@triskem.fr](mailto:contact@triskem.fr)

### Новая продукция:

Листы DGA – это новый простой инструмент для контроля качества, выделения генераторных изотопов и разделения смесей радионуклидов на хроматографической бумаге, импрегнированной экстрагентом DGA. Листы DGA были разработаны в Чешском Техническом Университете в Праге и могут быть использованы для таких смесей радионуклидов как  $^{227}\text{Ac}/^{227}\text{Th}$ ,  $^{223}\text{Ra}$ ,  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ ,  $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$ ,  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ ,  $^{212}\text{Pb}$  и  $^{225}\text{Ac}/^{213}\text{Bi}$ . Для получения дополнительной информации Вы можете связаться с нами ([mailret@triskem.fr](mailto:mailret@triskem.fr)) или ознакомиться с техническим описанием продукции ([http://www.triskem.com/iso\\_album/technical\\_sheet\\_dga\\_paper.pdf](http://www.triskem.com/iso_album/technical_sheet_dga_paper.pdf)). Более подробную информацию Вы найдете в следующем номере ТК1.



Оксалаты образуют очень сильные комплексы с Zr, поэтому они очень часто используются для реэкстракции Zr.

Было показано, что концентрация щавелевой кислоты более 0,05M сильно снижает величину  $D_w$  для Zr на смоле ZR; таким образом, оксалаты являются подходящими реагентами для реэкстракции Zr. Также наблюдалось, что для Nb характерны высокие значения  $D_w$  даже в 0,05M растворе щавелевой кислоты, что указывает на возможность разделения Zr и Nb путем изменения концентрации оксалата.

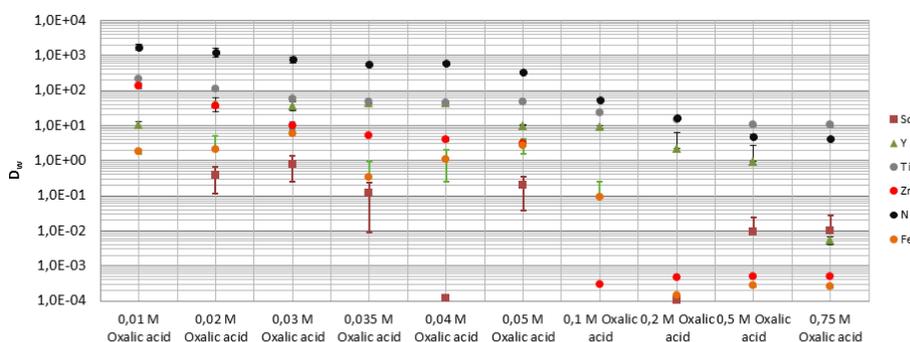


Рис. 3 : Величины  $D_w$ , смола ZR, щавелевая кислота, различные элементы

На основании полученных величин  $D_w$  было проведено несколько исследований по реэкстракции<sup>[1]</sup> для определения возможности применения смолы для радиофармацевтических задач. Результаты исследований представлены на рис. 4 и 5.

Как показывают величины  $D_w$ , смола ZR может быть насыщена из широкого диапазона концентраций HCl. Условия промывки смолы были близки к предложенным Holland и др.<sup>[2]</sup>: после насыщения смолы четырехкратная промывка 2,5 мл той же кислоты, что и использовалась в исходном растворе (в нашем случае 2M или 6M HCl), с последующей дополнительной четырехкратной промывкой 2,5 мл воды. После этого Zr реэкстрагируют 0,1M раствором щавелевой кислоты.

При данных условиях получилось добиться очень чистого отделения Zr от Y и Sc, которые не экстрагируются смолой ZR, и последние следы которых вымываются при первых стадиях промывки. Zr можно почти количественно перевести в 1,5 мл 0,1M раствора щавелевой кислоты в присутствии до 300 мг стабильного Y (при использовании колонки со 100 мг смолы ZR); тем не менее, эти условия не обеспечивают полного разделения Zr/Nb. При данных условиях Ti реэкстрагируется лишь частично; для его количественной реэкстракции необходимо подобрать более подходящие условия.

Рис. 3 показывает, что разделение Zr/Nb возможно при использовании 0,05M щавелевой кислоты в качестве элюента для Zr; это также подтверждается данными по реэкстракции, приведенными на рис. 6.



При этом для количественной реэкстракции Nb требуется более высокая концентрация щавелевой кислоты (> 0.2M).

Данные на рис. 4 и 5 показывают, что Fe(III) до некоторой степени ведет себя аналогично Zr, что может привести к помехам при производстве меченых соединений, поэтому очистка Zr фракции от железа является желательной. Одним из вариантов осуществления такой очистки является насыщение смолы при восстановительных условиях с использованием в качестве восстановителя для железа аскорбиновой кислоты или солянокислого гидроксиламина (см. рис. 7).

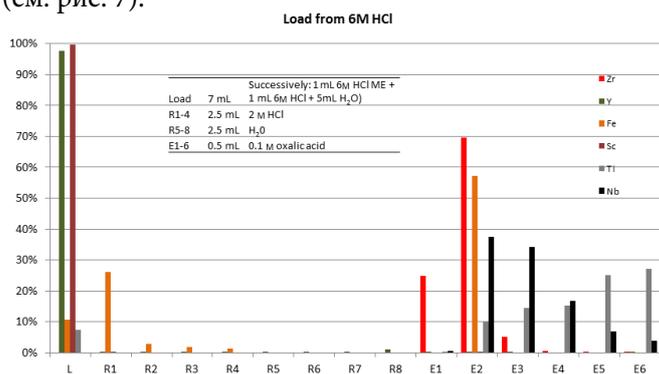


Рис. 4: Изучение реэкстракции со смолы ZR, 100 мг, насыщение из 6M HCl, многокомпонентный раствор (ME), фракции были анализированы с помощью ИСП-МС

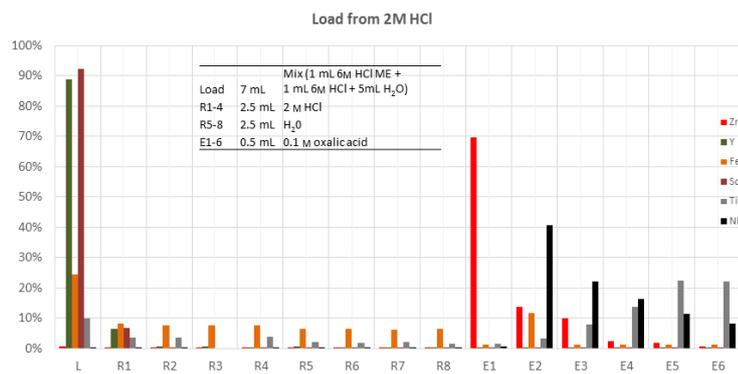


Рис. 5: Изучение реэкстракции со смолы ZR, 100 мг, насыщение из 2M HCl, многокомпонентный раствор (ME), фракции были анализированы с помощью ИСП-МС

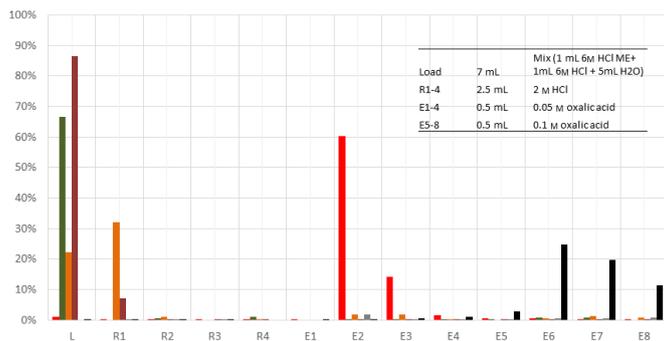


Рис. 6: Изучение реэкстракции со смолы ZR, 100 мг, насыщение из 2M HCl, реэкстракция Zr 0.05M щавелевой кислотой, многокомпонентный раствор (ME), фракции были анализированы с помощью ИСП-МС

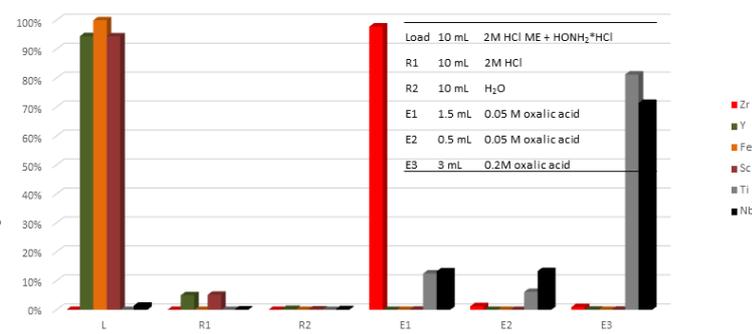


Рис. 7: Изучение реэкстракции со смолы ZR, 100 мг, насыщение из 2M HCl в восстановительной среде (HONH<sub>2</sub>\*HCl), многокомпонентный раствор (ME), фракции были анализированы с помощью ИСП-МС

Предложенный метод очистки Zr схематично представлен на рис. 8.

Помимо Zr, смола ZR также обладает интересной селективностью к Ti, особенно на фоне Sc. На рис. 9 представлен пример разделения Ti/Sc с помощью смолы ZR: в то время как Sc не экстрагируется смолой из 10 M HCl, Ti очень хорошо удерживается на смоле. Для реэкстракции Ti со смолы можно использовать 0.1M лимонную кислоту, однако требуемый объем элюента составляет не менее 3 мл. Помимо лимонной кислоты в качестве элюента можно использовать пероксид водорода или раствор с повышенной концентрацией щавелевой кислоты.

Поскольку Ti удерживается на смоле в широком диапазоне концентраций HCl (в т.ч. в разбавленной HCl), была произведена оценка возможности использования смолы в качестве носителя для генератора Ti/Sc. Колонку, с 100 мг смолы ZR насыщали малым объемом раствора, содержащего Ti и Sc. Затем колонку пятикратно промывали 1 мл раствора 0.01M HCl, а затем десятикратно – 5 мл раствора 0.01M HCl. Согласно данным, показанным на рис. 10, Sc легко вымывается в малый объем разбавленной соляной кислоты, тогда как Ti удерживается на смоле. Таким образом, генератор обеспечивает селективность, но необходимо провести дополнительные эксперименты для оценки проскока Ti и чистоты получаемого Sc.



### Анонс мероприятий

Мы планируем принять участие в следующих предстоящих конференциях и будем рады встретиться и пообщаться с Вами!

RANC 2016, 1st International Conference on Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 10/04/16-15/04/16, Будапешт (Венгрия), <http://www.jrnc-ranc.com/>

Lomonosov, 12/04/16 – 14/04/16, Москва (Россия), <http://radiochemistry-msu.ru>

COGER, 05/04/16-07/04/16, Глазго (Великобритания), <http://www.coger.org.uk/>

Atalante 2016, Nuclear Chemistry for Sustainable Fuel Cycles, 05/06/16-10/06/16, Монпелье (Франция), <http://www.atalante2016.org/>

SNMMI, 11/06/16-15/06/16, Сан Диего (США), <http://www.snmmi.org/am/>

Jornadas de Calidad, 15/06/16-17/06/16, Барселона (Испания)

Procorad, 15/06/16-17/06/16, Дижон (Франция), <http://www.procorad.org/>

Обновление информации о нашем участии в конференциях Вы можете найти на нашем сайте [www.triskem.com](http://www.triskem.com)

### Библиография :

(1) Dirks и др.: "On the development and characterisation of an hydroxamate based extraction chromatographic resin". Представлен на 61-й конференции RRMC, с 25-го по 30-е октября, 2015, Айова-Сити, США:

[http://www.triskem-international.com/iso\\_album/poster\\_zr\\_resin\\_radiopharmacy.pdf](http://www.triskem-international.com/iso_album/poster_zr_resin_radiopharmacy.pdf)

(2) Jason P. Holland, D.Phil, Yiauchung Sheh, Jason S. Lewis, Ph.D: "Standardized methods for the production of high specific-activity zirconium-89", Nucl Med Biol., 36(7), 2009, 729–739; doi:10.1016/j.nucmedbio.2009.05.007

[http://www.nucmedbio.com/article/S0969-8051\(09\)00151-6/abstract](http://www.nucmedbio.com/article/S0969-8051(09)00151-6/abstract)

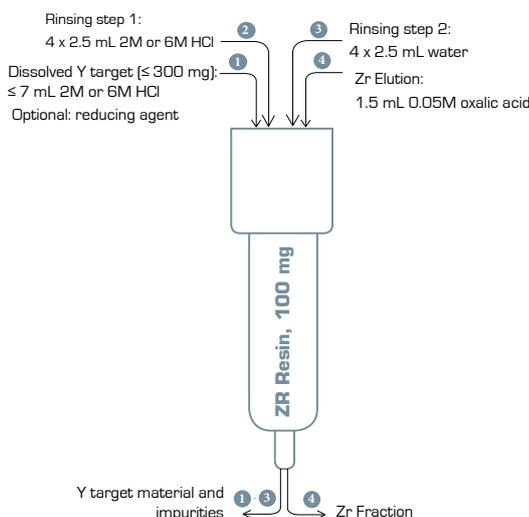


Рис. 8 : Предложенный метод выделения Zr из Y мишеней ( $\leq 300$  мг) с помощью смолы ZR

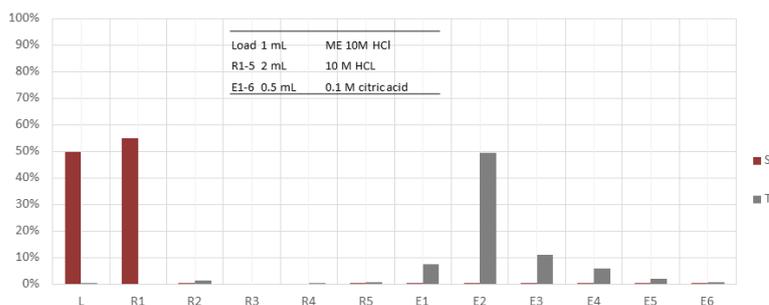


Рис. 9 : Изучение реэкстракции со смолы ZR, 100 мг, экстракция из 10M HCl, Ti и Sc, фракции были анализированы с помощью ИСП-МС

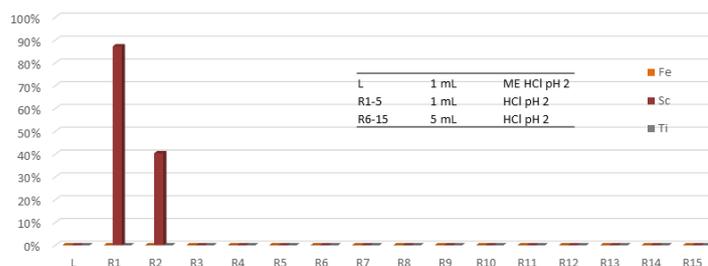


Рис. 10 : Изучение реэкстракции со смолы ZR, 100 мг, насыщение из 0,01M HCl, Ti и Sc, повторные реэкстракции, фракции были анализированы с помощью ИСП-МС

Помимо разделения Zr/Y и Ti/Sc, смола также позволяет осуществить отделение Ge от макроколичеств Ga; в настоящее время проводится разработка технологии такого разделения.