

ALCOHOLS

ACIDS

SUGARS

WINE

АНАЛИЗ САХАРОВ,
САХАРНЫХ СПИРТОВ
И ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ
КОЛОНКИ ПРОИЗВОДСТВА
DR. MAISCH GMBH
СДЕЛАНЫ В ГЕРМАНИИ

BEIM BRUECKLE 14, 72119 АММЕРБУХ, ГЕРМАНИЯ

ТЕЛ.: +49 7073 50357 ФАКС: +49 7073 4216 MAISCH@REPOSIL.COM

О НАШЕЙ ПРОДУКЦИИ

Dr. Maisch GmbH с гордостью представляет новую линейку ВЭЖХ-колонок для разделения сахаров, подсластителей и органических кислот.

Сегодня на рынке представлено множество колонок для анализа углеводов с разными селективностями и химическим составом. Эта брошюра была создана для того, чтобы помочь Вам выбрать правильную колонку для разделения углеводов.

Доступны 4 основных метода разделения сахаров, сахарных спиртов, многоатомных спиртов и органических кислот.

ВАЖНО ЗНАТЬ

Различия между этими четырьмя типами колонок:

Их необходимо использовать с разными элюентами. Порядок элюирования различается.

Есть два полезных эмпирических правила: в случае фаз Reprosil Carbohydrate, Repromer RCX и Reprosil-Pur C18-AQ малые сахара элюируются первыми, а затем – более крупные полисахариды. Для полимерных фаз Reprogel/Repromer (H, Ca, K, Na, Pb) верно обратное – в их случае первыми элюируются крупные полисахариды.

Разделения моносахаридов улучшаются от фазы к фазе: от Repromer Na к Ca и к Pb (по возрастающей). Для олигосахаридов верно обратное – разделения улучшаются по возрастающей от Repromer Pb к Ca и к Na.

01

Разделение с фазами Silica-amino.

Пример: (USP-L8) Reprosil Carbohydrate (углеводы) при температурах между 20 и 40 °C. Традиционно используемые элюенты: Ацетонитрил / вода (примерно 70/30). Лучшая pH-стабильность между 3 и 7.

02

Разделения с полимерными ионообменными фазами.

Repromer (ранее известная как ReproGel) – полностью сульфированный сильный катионообменник на основе полистирол-дивинилбензола с 8-процентной поперечной связью. Эти колонки могут использоваться в разных ионных формах для хроматографии сахаров, сахарных спиртов и органических кислот.

- Repromer H (USP-L17): сахара, сахарные спирты, органические кислоты
- Repromer Ca (USP-L19): дисахариды, моносахариды, сахарные спирты
- Repromer Pb (USP-34): моносахариды, молочные пробы с лактозой и лактулозой
- Repromer Na (USP-L58): моносахариды и олигосахариды
- Repromer K

Традиционно используемые элюенты: вода при высоких температурах (60–90°C) для всех фаз, или 5-10 ммоль H_2SO_4 с фазой Repromer H при более низких температурах. Детектор: рефрактометрический (RI) или УФ (192–200 нм). Давление: необходимо удерживать ниже 100 бар.

03

Разделения с полимерными анионообменными фазами на основе полистирол-дивинилбензола при высоком pH

(USP-L47) в изократическом и градиентном режиме с импульсным амперометрическим кондуктометрическим или рефрактометрическим детектированием. Используйте Repromer 10-RCX: для малых сахаров и сахарных спиртов вплоть до DP8 или используйте Repromer 30 RCX: для более крупных сахаров вплоть до DP-15. Традиционно используемые элюенты: 10-100 ммоль NaOH или ацетат натрия для градиентов. Стабильность давления: удерживайте давление ниже 100 бар.

04

Разделение с силикагелевыми фазами C18

Пример: (USP-L1) Reprosil-Pur C18-AQ, традиционно используемый элюент – очищенная вода или 0.2 моль H_3PO_4 для органических кислот при 20-40 °C. Стабильность давления: вплоть до 400 бар.

Reposil Carbohydrate, 5 мкм

250 x 4.6 мм	TH: r15.ch.s2546
250 x 4 мм	TH: r15.ch.s2504
10 x 4.6 мм, 5 предколонок	TH: r15.ch.v0146
10 x 4 мм, 5 предколонок	TH: r15.ch.v0104

Repromer H, 9 мкм

300 x 8 мм	TH: su9.h0.s3008
250 x 8 мм	TH: su9.h0.s2508
150 x 8 мм	TH: su9.h0.s1508
100 x 8 мм	TH: su9.h0.s1008
20 x 8 мм, короткая колонка	TH: su9.h0.s0208
300 x 4.6 мм	TH: su9.h0.s3046
250 x 4.6 мм	TH: su9.h0.s2546
10 x 4.6 мм, 5 предколонок	TH: su9.h0.v0146

Repromer Ca, 9 мкм

300 x 8 мм	TH: su9.ca.s3008
250 x 8 мм	TH: su9.ca.s2508
150 x 8 мм	TH: su9.ca.s1508
100 x 8 мм	TH: su9.ca.s1008
20 x 8 мм, короткая колонка	TH: su9.ca.s0208
300 x 4.6 мм	TH: su9.ca.s3046
300 x 4 мм	TH: su9.ca.s3004
250 x 4.6 мм	TH: su9.ca.s2546
250 x 4 мм	TH: su9.ca.s2504
10 x 4 мм, 5 предколонок	TH: su9.ca.v0104

Repromer Na, 9 мкм

300 x 8 мм	TH: su9.na.s3008
250 x 8 мм	TH: su9.na.s2508
150 x 8 мм	TH: su9.na.s1508
100 x 8 мм	TH: su9.na.s1008
20 x 8 мм, короткая колонка	TH: su9.na.s0208

Repromer K, 9 мкм

300 x 8 мм	TH: su9.ka.s3008
250 x 8 мм	TH: su9.ka.s2508
150 x 8 мм	TH: su9.ka.s1508
100 x 8 мм	TH: su9.ka.s1008
20 x 8 мм, короткая колонка	TH: su9.ka.s0208

Repromer Pb, 9 мкм

300 x 8 мм	TH: su9.pb.s3008
250 x 8 мм	TH: su9.pb.s2508
150 x 8 мм	TH: su9.pb.s1508
100 x 8 мм	TH: su9.pb.s1008
20 x 8 мм, короткая колонка	TH: su9.pb.s0208

Repromer 10 RCX, 7 мкм

250 x 4 мм	TH: rm10.rcx.s2504
10 x 4 мм, 5 предколонок	TH: rm10.rcx.v0104
Держатель предколонки, отдельный	TH: 82.10

Repromer 30 RCX, 7 мкм

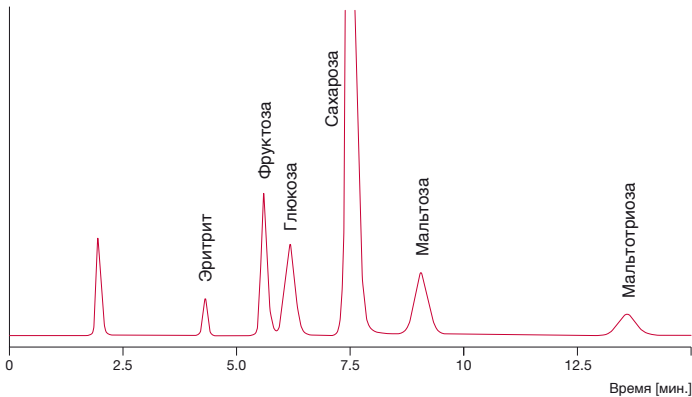
250 x 4 мм	TH: rm30.rcx.s2504
10 x 4 мм, 5 предколонок	TH: rm30.rcx.v0104
Держатель предколонки, отдельный	TH: 82.10

Reposil-Pur C18-AQ, 5 мкм

250 x 4.6 мм	TH: r15.aq.s2546
200 x 4.6 мм	TH: r15.aq.s2046
10x4.6 мм, 5 предколонок	TH: r15.aq.v0146
Держатель предколонки прямого подключения	TH: 81.10

REPROSIL CARBOHYDRATE

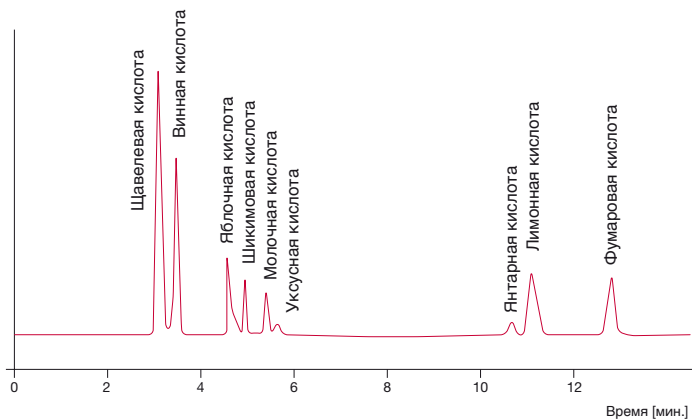
Колонка: 5 мкм (250x4.6 мм)
Поток: 1.4 мл/мин.
Элюент: Ацетонитрил/
Вода (68/32)
Инжекция: 10 мкл
Темп.: 35° C
Детектор: рефрактометр.



REPROSIL-PUR C18-AQ

Органические кислоты

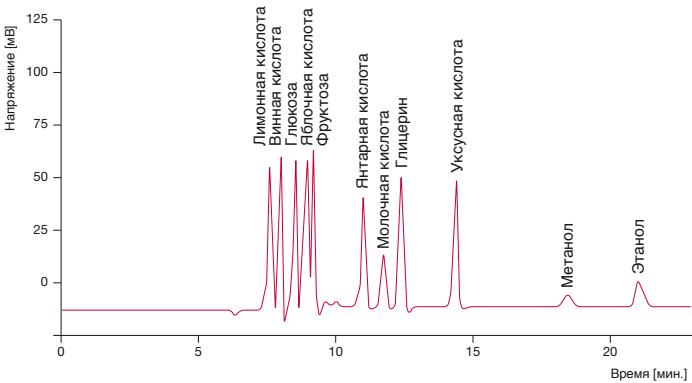
Колонка: 5 мкм (200x4.6 мм)
Элюент: 200 ммоль/л H₃PO₄
Темп.: 20° C
Детект.: 230 нм



REPROMER H

Компоненты вина

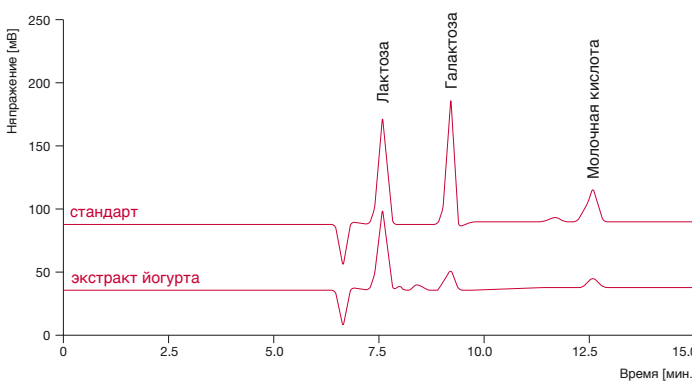
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.5 ml/min.
Элюент: 1 ммоль серной кислоты
Давление: 50 бар
Темп.: 50° C
Детектор: рефрактометр.



REPROMER H

Лактоза и молочная кислота

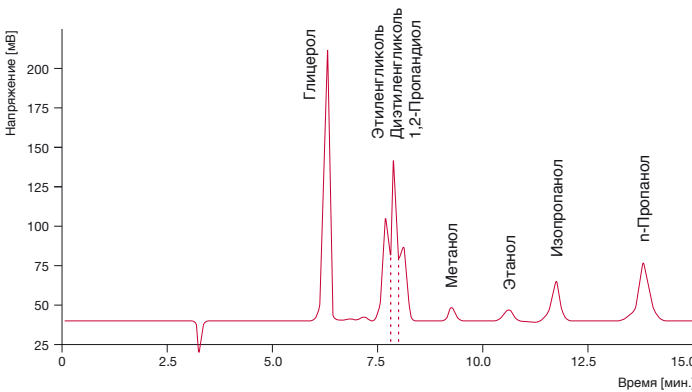
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 1 мл/мин.
Элюент: 9 ммоль серной кислоты
Давление: 100 бар
Темп.: 25° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER H

Спирты и гликоли

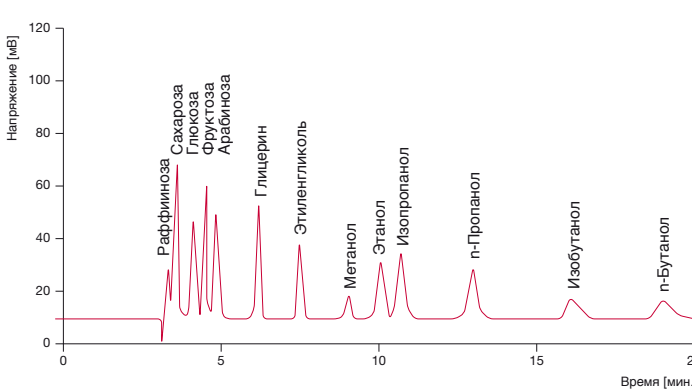
Колонки: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 1 мл/мин.
Элюент: 9 ммоль серной кислоты
Давление: 60 бар
Темп.: 45° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER H

Спирты и сахара

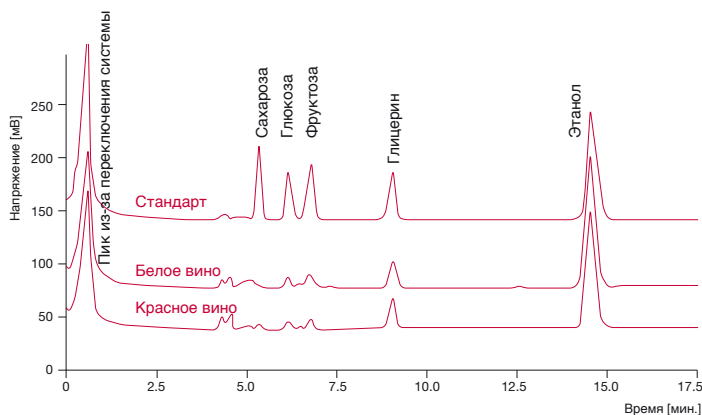
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 1 мл/мин.
Элюент: 9 ммоль серн. кислоты
Давление: 90 бар
Темп.: 25° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER H

Сахара и спирт в вине – on-line разделение

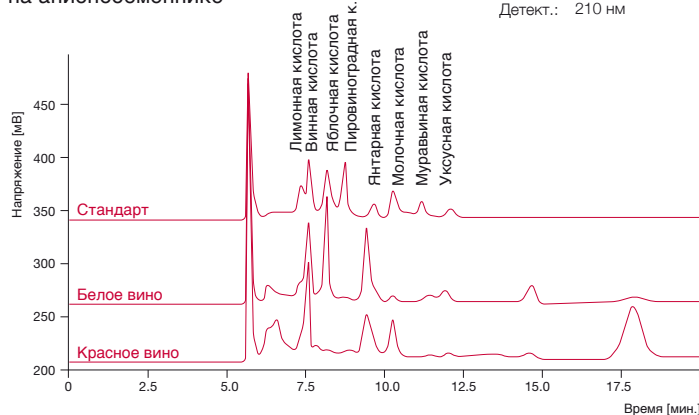
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.7 мл/мин.
Элюент: Вода
Давл.: 60 бар
Темп.: 25° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER H

Органические кислоты в вине –
предварительное on-line разделение
на анионообменнике

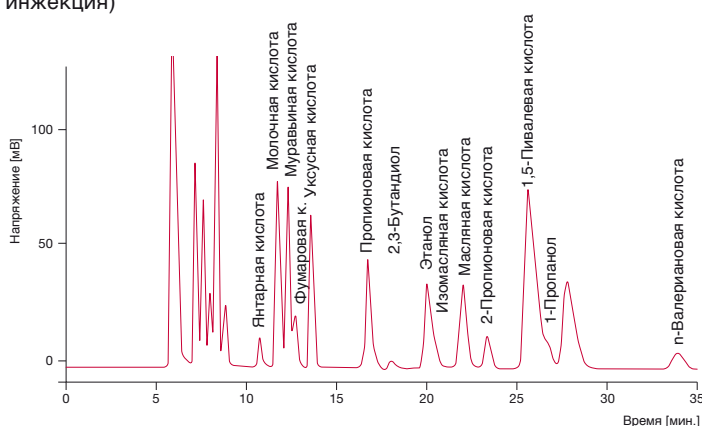
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.7 мл/мин.
Элюент: 20 ммоль
метансульфоновой
кислоты
Давл.: 55 бар
Темп.: 50° C
Детект.: 210 нм



REPROMER H

Содержимое желудка коровы
(только центрифугирование и
инъекция)

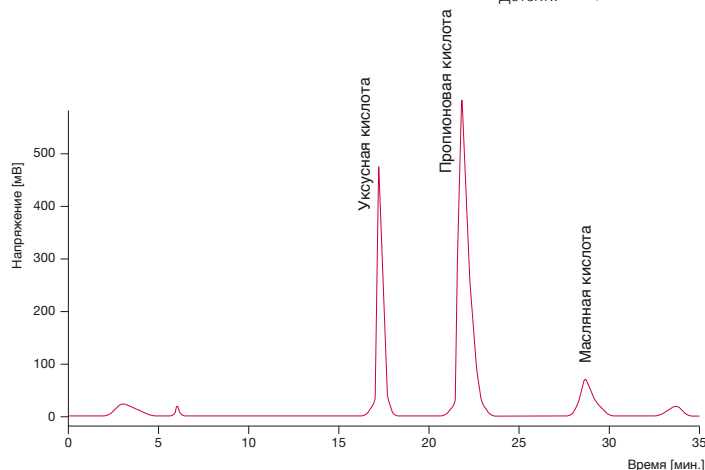
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.8 мл/мин.
Элюент: 6 ммоль серн. кисл.
Темп.: комн.



REPROMER H

Уксусная, пропионовая и масляная кислоты

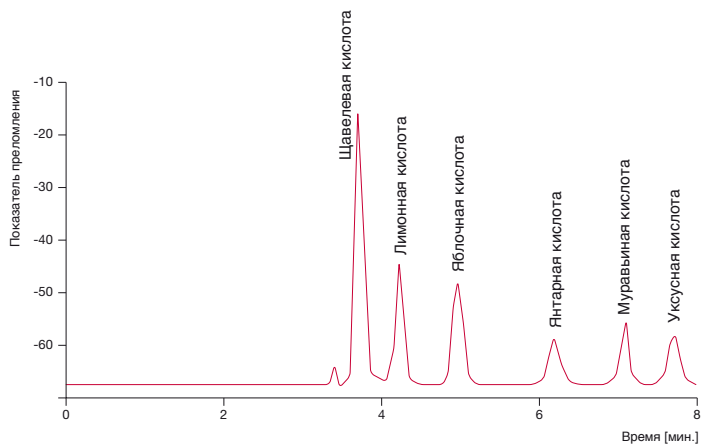
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.5 мл/мин.
Элюент: 1 ммоль серн. кислоты
Темп.: комн.
Детект.: 210 нм



REPROMER H

Органические кислоты

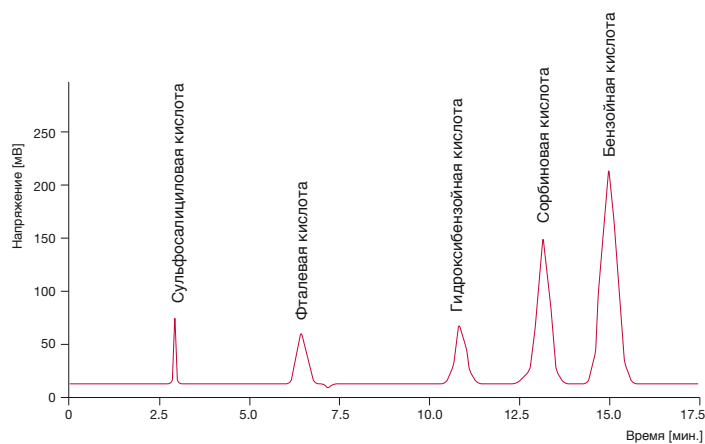
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 1 мл/мин.
Элюент: 9 ммоль серн. кисл.
Давл.: 90 бар
Темп.: комн.
Детект.: 210 нм



REPROMER H

Ароматические кислоты

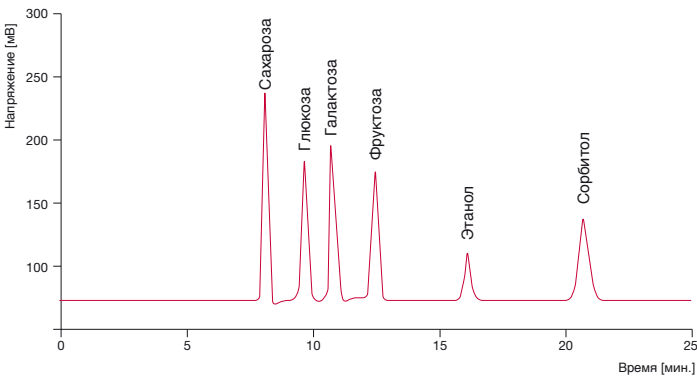
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 1 мл/мин.
Элюент: 9 ммоль серн. кисл.
Давл.: 90 бар
Темп.: 80° C
Детект.: 254 нм



REPROMER Ca

Сахара и спирты

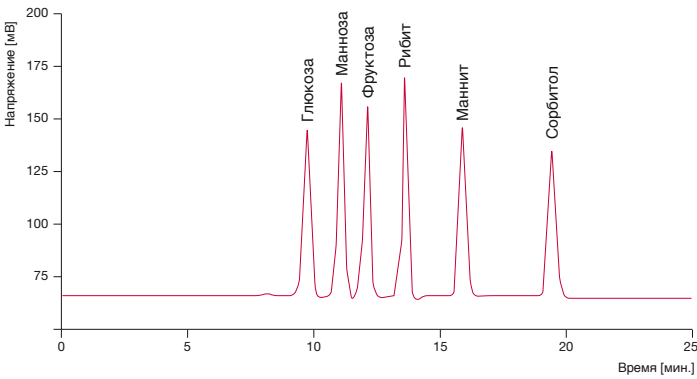
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.5 мл/мин
Элюент: Вода
Давл.: 35 бар
Темп.: 80° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER Ca

Подсластители

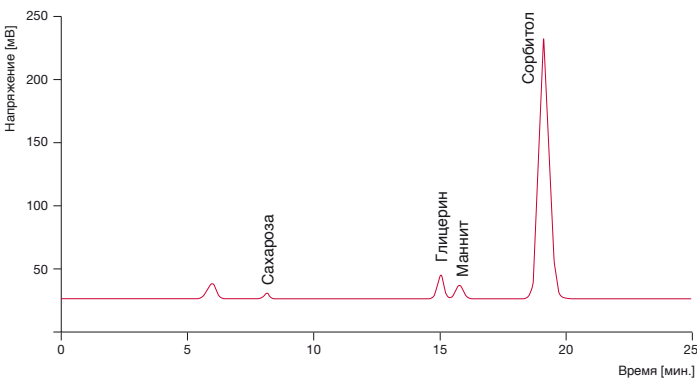
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.5 мл/мин.
Элюент: Вода
Давл.: 35 бар
Темп.: 80° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER Ca

Жевательная резинка без сахара

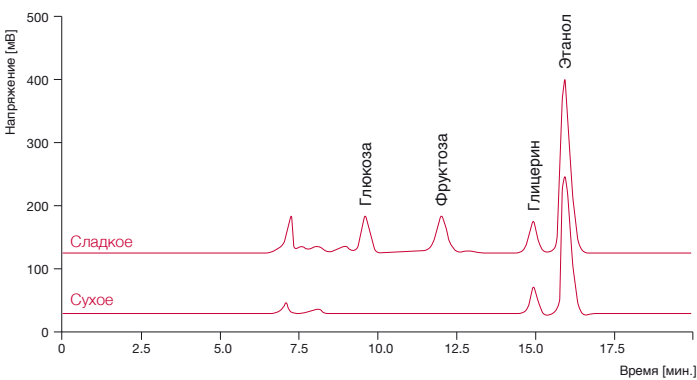
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.5 мл/мин.
Элюент: Вода
Давл.: 35 бар
Темп.: 80° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER Ca

Красное вино

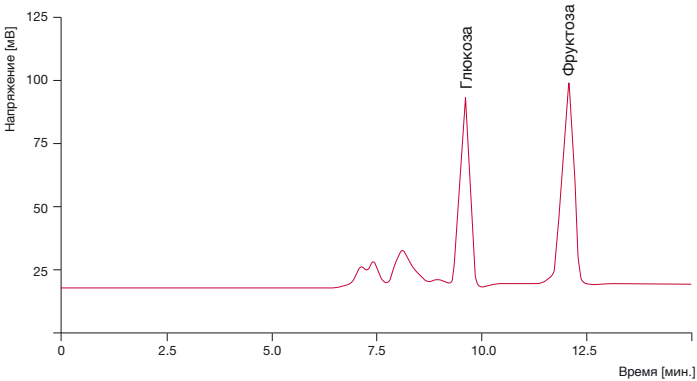
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.5 мл/мин.
Элюент: Вода
Давл.: 35 бар
Темп.: 80° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER Ca

Пчелиный мед

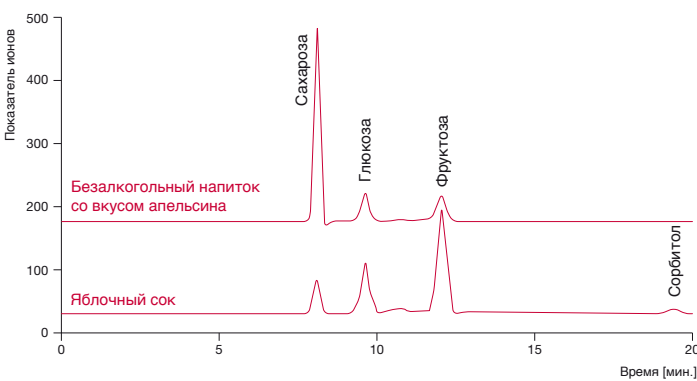
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.3 мл/мин
Элюент: вода
Давл.: 20 бар
Темп.: 80° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER Ca

Безалкогольные напитки

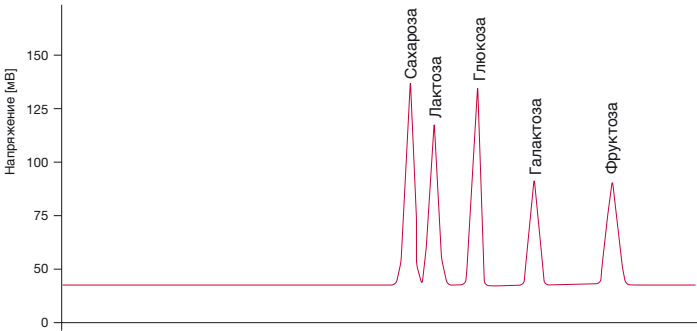
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.5 мл/мин.
Элюент: вода
Давл.: 35 бар
Темп.: 80° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER Pb

Сахароза и лактоза

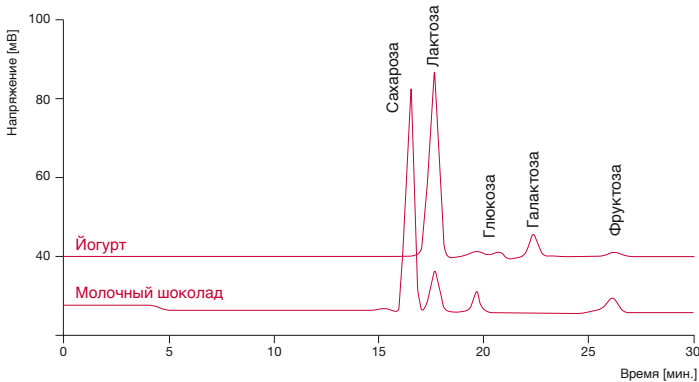
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.3 мл/мин.
Элюент: Вода
Давл.: 20 бар
Темп.: 80° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER Pb

Сахара в йогурте и молочном шоколаде

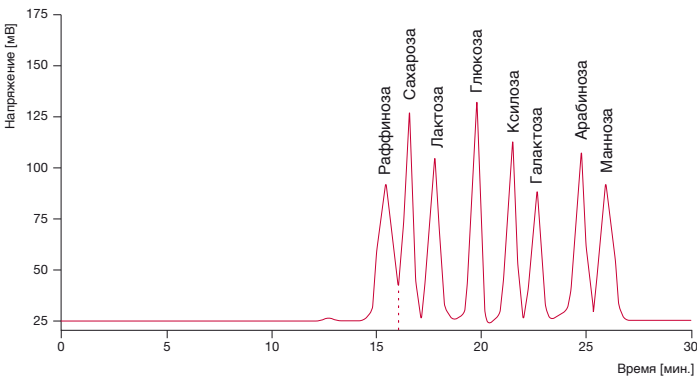
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.3 мл/мин.
Элюент: Вода
Давл.: 20 бар
Темп.: 80° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER Pb

Арабиноза и манноза

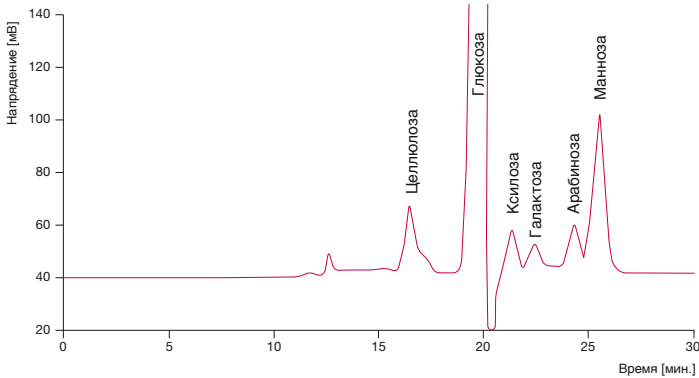
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.3 мл/мин.
Элюент: Вода
Давл.: 20 бар
Темп.: 80° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER Pb

Смесь гидролизата древесной целлюлозы

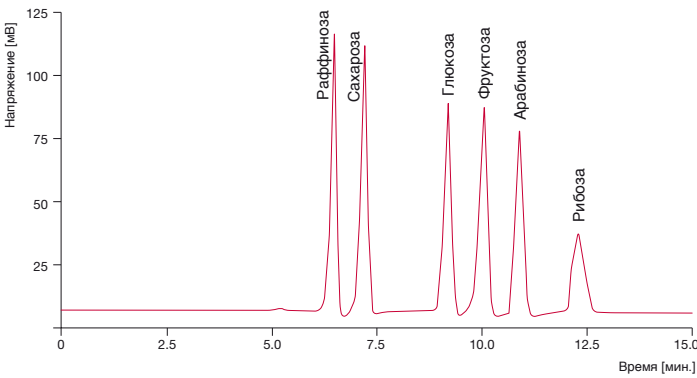
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.3 мл/мин.
Элюент: Вода
Давл.: 20 бар
Темп.: 80° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER Na

Смесь сахара

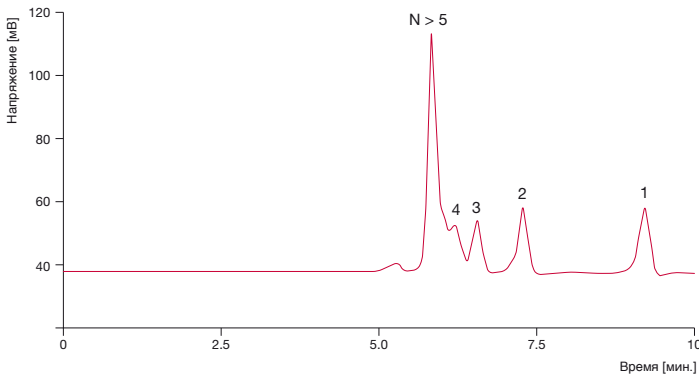
Колонка: 9 мкм (250x8 мм)
Поток: 0.5 мл/мин.
Элюент: Вода
Давл.: 45 бар
Темп.: 80° C
Детект.: рефрактометр.



REPROMER Na

Гидролизат крахмала

Колонка: 9мкм (250x8мм)
Поток: 0.5 мл/мин.
Элюент: Вода
Давл.: 45 бар
Темп.: 80° C
Детект.: рефрактометр.



ВРЕМЯ УДЕРЖИВАНИЯ

Reposil Carbohydrate

Колонка: 5 мкм (250x4.6 мм)
Поток: 1.4 мл/мин.
Элюент: ацетонитрил/
вода (70/30)
Инъекция: 10 мкл
Темп.: 35° C
Детект.: рефрактометр.

Вещество мин.

Этанол в мертвом объеме
Рамноза 4,1
Рибоза 4,2
Эритрит 4,3
Фукоза 4,6
Арабиноза 5,0
Сорбоза 5,3
Фруктоза 5,6
Манноза 5,8
Глюкоза 6,2
Галактоза 6,4
Сахароза 7,5
Целлобиоза 8,8
Трегалоза 8,9
Мальтоза 9,1
Лактоза 9,7
Мелибиоза 10,9
Мелизитоза 11,5
Рафиноза 13,2
Мальтотриоза 13,6
Стахиоза 23,5

Repromer H

Колонка: 9 мкм. 300 x 8 мм
Поток: 0.6 мл/мин
Элюент 9 ммоль серн. к.
Темп.: 60 C°
Детект.: рефрактометр.

Вещество мин.

Щавелевая кислота 7,4
Сахароза инверт.
Цис-аконитиновая к. 8,2
Глюкуроновая кисл. 8,5
Щавелевоуксусная к. 8,7
Лимонная кислота 9,1
Изолимонная кисл. 9,3
Альфа-кетоглутар. к. 9,5
Глюкоза 9,6
Глюконовая кислота 9,6
Галактуроновая к. 9,7
Малеиновая кислота 9,8
Винная кислота 9,9
Изолимонная кисл. 10,1
Пировиноградная к. 10,4
Глиоксилловая кисл. 10,6
Фруктоза 10,7
Лимоннаяблоч. кисл. 11,0
Яблочная кислота 11,1
Хинная кислота 11,4
Аскорбиновая кисл. 11,6

Малоновая кислота 11,6
Глицериновая кисл. 12,2
Аконитиновая кисл. 13,1
Глюкуроновая кисл. 13,1
Глицерин 14,0
Янтарная кислота 14,1
Молочная кислота 15,0
Муравьиная кислота 15,8
Фумаровая кислота 16,4
Уксусная кислота 17,4
Глутаровая кислота 17,5
Метанол 19,7
Пропионовая кисл. 20,2
Этанол 22,9
Изомасляная кисл. 23,4
п-Масляная кислота 24,9
2-Пропионовая кисл. 26,1
1-Пропанол 29,0
Изовалериановая к. 31,1
N-Валериановая к. 34,5

Repromer Pb

Колонка 9 мкм. 300 x 8 мм
Поток: 0.5 мл/мин.
Элюент: Деиониз. вода
Темп.: 80° C.
Детект.: рефрактометр.

Вещество мин.

Мелизитоза 11,6
Раффиноза 12,0
Мальтотриоза 12,2
Целлобиоза 12,6
Сахароза 12,8
Трегалоза 12,9
Мальтоза 13,5
Мелибиоза 13,7
Лактоза 13,7
Глюкоза 15,1
Ксилоза 16,3
Лактулоза 16,5
Галактоза 17,0
Сорбоза 17,1
Фукоза 18,5
Арабиноза 18,7
Рамноза 18,9
Манноза 19,8
Фруктоза 20,3

Repromer Ca

Колонка: 9 мкм. 300 x 8 мм
Поток: 0.6 мл/мин.
Элюент: Вода
Темп.: 80 C°
Детект.: рефрактометр.

Вещество мин.

Стахиоза 7,8
Мальтотетраоза 7,9
Гентианоза 8,1

1-Кестоза 8,2
Мелизитоза 8,3
Раффиноза 8,4
Мальтотриоза 8,9
Гентибиоза 8,9
Целлобиоза 9,1
Изомальтоза 9,1
Сахароза 9,2
Трегалоза 9,2
Мальтоза 9,3
Палатиноза 9,3
Тураноза 9,3
Галактопинитол 9,6
Мелибиоза 9,7
Лактоза 9,7
Лактулоза 10,5
Галактинол 10,7
Глюкоза 11,2
Пинитол 11,9
Ксилоза 12,1
Галактоза 12,4
Сорбоза 12,4
Лактитол 12,5
Седогептулозан 12,5
Мальтитол 12,7
Рамноза 12,6
Манноза 12,7
Манногептулоза 13,0
Седогептулозан 13,4
Фруктоза 13,7
Фукоза 13,8
Арабиноза 13,9
Мيو-инозитол 14,0
Глюкогептоза 15,1
Адонит (рибит) 15,2
Мезо-эритритол 15,9
Глицерин 16,3
Тагатоza 16,3
Ацетон 16,5
Метанол 16,5
Этанол 16,9
Ацетонитрил 16,9
Этиленгликоль 17,0
Пропиленгликоль 17,4
Маннитол 17,6
Арабитол 18,0
Перзитол (Perseititol) 20,0
Галактитол 20,3
Ксилитол 20,9
Рибоза 21,1
Сорбитол 21,2

Пробоподготовка

Может осуществляться путем гомогенизации, солюбилизации,

фльтрации и/или центрифугирования проб. Если проба содержит белки, выполните осаждение с помощью сульфосалициловой кислоты.

Защита колонки

Используйте предколонку для защиты наполнителя от загрязнений в случае, если пробы не очень чистые. Полимерные колонки (Repromer / ReproGel) крайне чувствительны к перепаду давления на них, поэтому давление на колонке необходимо всегда удерживать ниже 100 бар. Колонки Reposil Carbohydrate и Reposil–Pur C18-AQ стабильны вплоть до 400 бар.

Очистка колонок и регенерация фаз Repromer / ReproGel

Очистка: Для очистки колонки от органических загрязнений промывайте колонку смесью 10 % MeOH в воде в обратном направлении на низкой скорости потока на протяжении нескольких часов.

Регенерация:

Repromer/ ReproGel

Ca: промойте с помощью 100 ммоль Ca(N O₃)₂ на низкой скор. потока при высокой температуре.

Na: промойте с помощью 25 ммоль NaCl на низкой скор. потока при высокой температуре.

K: промойте с помощью 25 ммоль KNO₃ на низкой скор. потока при высокой температуре.

Pb: промойте с помощью 100 ммоль Pb(NO₃)₂ на низкой скор. потока при высокой температуре.

Растворитель для транспортировки и хранения – очищенная вода.

Храните полимерные колонки в деионизованной воде в холодильнике.

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ТАБЛИЦА И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ REPROMER

Dr. Maisch Altech Bio-Rad Hamilton MN Merck MetaChem Phenomenex Polymer Labs Shodex Supelco Thermo/Hypersil Transgenomic Varian Waters	USP-L17 Repromer H (ReproGel H) Brownlee Polypore H Aminex HPX-87H HC-75 H Nucleogel Sugar H / 300 OA Polyspher OA KC MetaCarb 87H Rezex RHM Monosac. PL Hi-Plex H Sugar SH 1011/1821 / Sugar H Supelcogel H HyperREZ Carbohydrate H - Chrompack Org. Acids Fast Fr. Juice /IC Pak ION Excl.	USP-L19 Repromer Ca (ReproGel Ca) Brownlee Polypore Ca Aminex HPX-87C HC-75 Ca Nucleogel Sugar Ca Polyspher CH CA MetaCarb 87C Rezex RCM Monosac. PL Hi-Plex Ca Sugar SC1011/1821 Supelcogel Ca HyperREZ Carbohydrate Ca CarboSep CHO-620/820 /87-C Chrompack Carbohydrates Ca Sugar-Pak 1	USP-L34 Repromer Pb (ReproGel H) - Aminex HPX-87P HC-75 Pb Nucleogel Sugar Pb Polyspher CH PB MetaCarb 87P Rezex RPM Monosac. PL Hi-Plex Pb Sugar SP0810 Supelcogel Pb HyperREZ Carbohydrate Pb CarboSep CHO-682 Lead / 87-P Chrompack Carbohydrates Pb -	USP-L58 Repromer Na (R.Gel Na) - Aminex 87 N - Nucleogel Sugar Na - - Shodex Sugar -KS-80 Supelcogel Pb - CoreGel 87N - -
Традиционно использ. элюенты	5-10 ммоль серн. кислоты	Дистиллированная вода	Дистиллированная вода	Дистиллированная вода
Макс. поток	1 мл/мин	1 мл/мин	1 мл/мин	1 мл/мин
Макс. давление	100 бар	100 бар	100 бар	100 бар
Применения	Орг. кислоты, сахара, спирты	Сахара, спирты	сахара, спирты	сахара, спирты
Температура	вплоть до 70 C°	60 - 90 C°	60 - 90 C°	60 - 90 C°
Размеры	300 x 8 (7.8) мм	300 x 8 (7.8)мм, 250 x 4 мм	300 x 8 (7.8) мм	300 x 8 (7.8) мм
Регенерация	25 ммоль серн. кислоты	100 ммоль Ca(NO ₃) ₂	100 ммоль Pb(NO ₃) ₂	20 ммоль Na ₂ HPO ₄
Органический модификатор	вплоть до 10 % MeOH	вплоть до 10 % MeOH	вплоть до 10 % MeOH	вплоть до 10 % MeOH
Избегать	солей, ионов металлов	солей, не содержащих кальций	солей, не содержащих свинец	солей, не содержащих натрия
Растворитель для хранения	5 - 10 ммоль серн. кислоты	вода	вода	вода