

NUCLEODUR®

Professional solutions for HPLC

MACHEREY-NAGEL社
HPLCカラム 総合カタログ



株式会社

ケムプラス



An optimized phase for every field of application



MACHEREY-NAGEL

www.mn-net.com



Since 1911

NUCLEODUR HPLC カラム総合カタログ

MACHEREY-NAGEL社について、

MACHEREY-NAGEL社は、クロマトグラフィー関連製品（濾紙、pH試験紙、TLC、LC、GC、試薬類）を製造販売するドイツのメーカーです。1911年の創業以来、長い歴史を持つ同社はクロマト分野では最も信頼性の高い製品を提供する企業の一つです。同社の製造するHPLC充填剤・NucleosilはHPLCの普及期から今日までに多くの分離分析に用いられています。高いクロマト性能、豊富な化学結合相を持つことに加えて世界的にも広く流通しており、海外との共同実験や分析手法の移管が行いやすいなど多くの利点をもっています。弊社はMACHEREY-NAGEL社の日本総代理店として、ケムコバックカラムの製造販売、及びMACHEREY-NAGEL社の純正製品を輸入販売しています。本カタログはNucleosilの後継製品であるNucleodurの総合資料として、ご利用ください。



株式会社ケムコプラスについて、

株式会社ケムコプラスは2011年6月に株式会社ケムコから製造・販売部門を承継し、HPLC カラム メーカーとして新たなスタートを切りました。前身から通算40年の実績と経験をベースに、自社開発ブランドのChemcosorb、Chemcobondに加えて、Nucleosil、Hypersil、MCI-GEL など国内外の有力 充填剤を自社充填し、ケムコバック（ChemcoPak）カラムとして販売しています。HPLC カラム充填装置の開発により培った独自の充填技術は、市場で高い評価を得ています。



URL : <http://www.chemcoplus.co.jp>

e-mail : info@chemcoplus.co.jp

【大阪本社】〒577-0065 東大阪市高井田中3-10-7

TEL: 06-6787-5551 FAX: 06-6787-6688

【東京営業所】〒108-0074 東京都港区高輪2-19-17-701

TEL : 03-3444-4201(代) FAX : 03-3444-4238

お問い合わせ

ご不明な点はぜひお気軽に
お問い合わせ下さいませ。



大阪本社 06-6787-5551
東京営業所 03-3444-4201

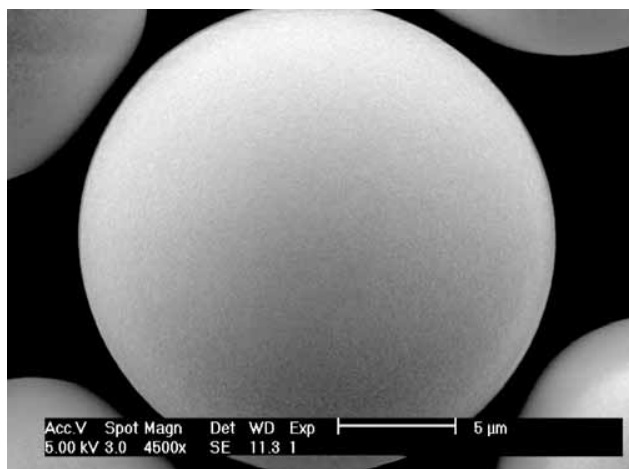
NUCLEODUR®

NUCLEODUR®は完全球形のタイプBシリカゲル（第三世代シリカゲル）のHPLC充填剤です。表面が非常に滑らかな完全な球形粒子として、耐圧性が高く、金属不純物の少ない優れた物理的特性を有しています。

この芸術領域のシリカゲル充填剤はまさに現代のHPLC充填剤として理想的です。この充填剤には40年以上に渡るM. nagel社のクロマトグラフィー分野における研究と、世界的に著名なNUCLEOSILシリカゲルの成功が集約されています。

逆相クロマトグラフィーにおいて、充填剤の分離効率はベースシリカゲルの品質に非常に大きく影響されます。充填剤粒子表面の形状不良や金属不純物はその後の修飾反応において、アルキルシラン反応率低下の要因となります。従って表面反応率が低く残存シラノール活性が高いシリカゲルはピークがテーリングしたり、塩基性試料が吸着する等の問題があることはよく知られています。

粒子形状と表面对称性



NUCLEODUR®シリカゲルはユニークかつ厳密にコントロールされた技術で合成され、完全球状の充填剤となります。写真よりこの充填剤表面が非常に滑らかな表面を持つことがわかります。

シリカゲルの純度

既に述べたようにピークの対称性が高く最大の分離を得るためには非常に純度の高いシリカゲルが必要です。シリカゲルに例えば鉄やアルカリ希土類の金属イオンが含まれるとイオン化した溶質（アミンやフェノール類）と不要な相互作用の要因となります。（appl.118630参照）

NUCLEODUR®充填剤は事実上金属不純物を含まず、表面シラノール基の酸性活性度は非常に小さくなっています。

NUCLEODUR®充填剤の元素分析データを以下に示します。

Elementary analysis (metal ions) of NUCLEODUR® 100-5

Aluminium	< 5	ppm
Iron	< 5	ppm
Sodium	< 5	ppm
Calcium	< 10	ppm
Titanium	< 1	ppm
Zirconium	< 1	ppm
Arsenic	< 0.5	ppm
Mercury	< 0.05	ppm

充填剤の耐圧性

完全球状の100%合成シリカゲル充填剤は高压下や高温条件においても非常に高い機械的強度を示します。さらに数回のカラム充填を繰り返してもカラム圧が上昇することは無く、分取やプロセススケールの分離で重要な特長を持っています。

Physical data of NUCLEODUR®

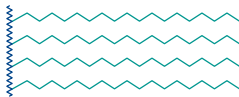
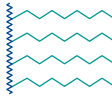
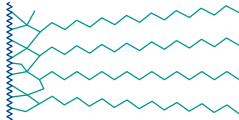
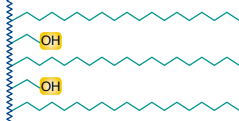
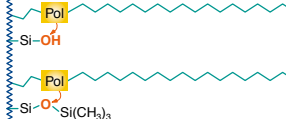
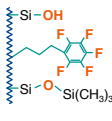
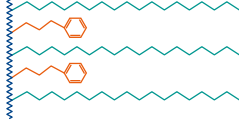
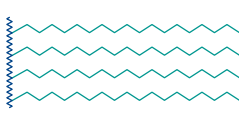
Surface area (BET)	340 m ² /g
Pore size	110 Å
Pore volume	0.9 mL/g

NUCLEODUR® 充填剤の表面修飾

NUCLEODUR®を基材として数種の表面修飾を行った充填剤が開発されています。全ての分離で理想的な特殊なHPLC充填剤を取り揃えています。全固定相の詳細は各ページに記載されています。

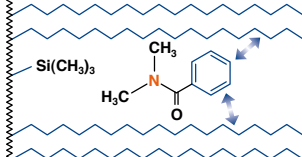
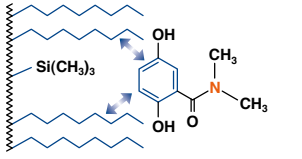
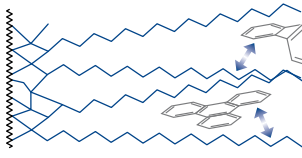
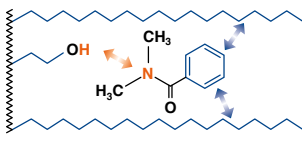
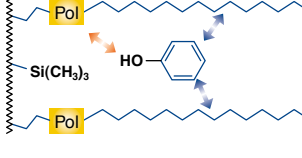
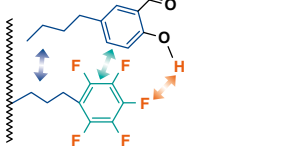
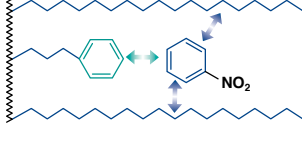
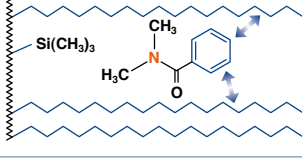
- NUCLEODUR® C₁₈ Gravity and C₈ Gravity
- NUCLEODUR® C₁₈ Isis
- NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid
- NUCLEODUR® PolarTec
- NUCLEODUR® PFP
- NUCLEODUR® Sphinx RP
- NUCLEODUR® C₁₈ HTec
- NUCLEODUR® C₁₈ ec and C₈ ec
- NUCLEODUR® HILIC
- NUCLEODUR® CN and CN-RP
- NUCLEODUR® NH₂ and NH₂-RP
- unmodified NUCLEODUR®

Overview of NUCLEODUR® HPLC phases

製品名	特 長	保持特性	安定性	固定相の構造
	高密度オクタデシル基 (C18) 特殊マルチエンドキャップ 処理済 18% C・USP L1	A 	pH 安定性 1 - 11 LC/MS用にも適する	NUCLEODUR® (Si-O ₂) _n 
		B 		
		C 		
	高密度オクチル基 (C8) 特殊マルチエンドキャップ 処理済 11% C・USP L7	A 	pH 安定性 1 - 11 LC/MS用にも適する	NUCLEODUR® (Si-O ₂) _n 
		B 		
		C 		
	ポリメリックタイプ C18 特殊エンドキャップ処理済 20% C・USP L1	A 	pH 安定性 1 - 10 LC/MS用にも適する	NUCLEODUR® (Si-O ₂) _n 
		B 		
		C 		
	ポーラーエンドキャップ 処理済みC18 14% C・USP L1	A 	水100%移動相が使用 可能 pH 安定性 1 - 9 LC/MS用にも適する	NUCLEODUR® (Si-O ₂) _n 
		B 		
		C 		
	ポーラーエンベッド型 C18 エンドキャップ処理済み 15.5% C・USP L1 and L60	A 	水100%移動相が使用 可能 pH 安定性 1 - 9 LC/MS用にも適する	NUCLEODUR® (Si-O ₂) _n 
		B 		
		C 		
	ペンタフルオロフェニル - プロピルカラム マルチエンドキャップ 8% C・USP L43	A 	pH 安定性 1 - 9 LC/MS用にも適する	NUCLEODUR® (Si-O ₂) _n 
		B 		
		C 		
	フェニル基とC18基の混合 相、エンドキャップ処理済み 15% C・USP L1 and L11	A 	pH 安定性 1 - 10 LC/MS用にも適する	NUCLEODUR® (Si-O ₂) _n 
		B 		
		C 		
	高密度・高負荷型C18 特殊マルチエンドキャップ 処理済 18% C・USP L1	A 	pH 安定性 1 - 11 LC/MS用にも適する	NUCLEODUR® (Si-O ₂) _n 
		B 		
		C 		

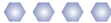
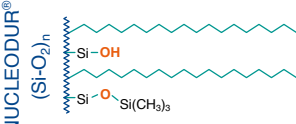
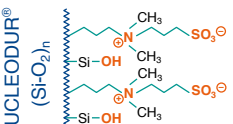
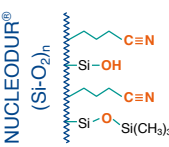
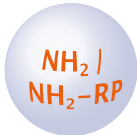
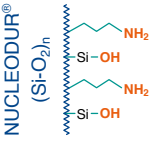
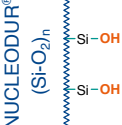
* A =  疎水的保持の大きさ B =  極性, イオンの保持力 C =  立体選択性

An optimized phase for every separation

アプリケーション	他社・類似カラム**	分離の原理・保持メカニズム
塩基性薬物、農薬などの イオン性官能基を持つ溶 質	NUCLEOSIL® C₁₈ HD XTerra® RP18 / MS C ₁₈ ; Luna® C18(2), Gemini®, Synergi® Max RP; Zorbax® Ex- tend-C18; Inertsil® ODS III; Purospher® STAR RP-18; Hypersil™ BDS	疎水性相互作用 が支配的 (van der Waals 力による保持) 
C18と同様だが、非極 性化合物の保持が相対的 に小さい	NUCLEOSIL® C₈ HD XTerra® RP8 / MS C ₈ ; Luna® C8; Zorbax® Eclipse XDB-C8	疎水性相互作用 が支配的 (van der Waals 力による保持) 
高い立体選択性により、 位置異性体や平面/立体 分子の分離に最適	NUCLEOSIL® C₁₈ AB Inertsil® ODS-P; Pro C18 RS; Zorbax® SB	立体的な相互作用 と疎水性相互作用 
塩基性医薬品原体 高極性化合物 有機酸類	Aqua, Synergi® Hydro-RP; AQ; Atlantis® dC ₁₈	疎水性相互作用及 び極性相互作用 (水素結合) 
塩基性医薬品 有機酸類、農薬 アミノ酸 水溶性ビタミン類	NUCLEOSIL® C₁₈ Nautilus ProntoSIL® C18; Zorbax® Bonus-RP, Po- laris® Amide-C18; Ascentis® RP Amide; SymmetryShield™ RP18; SUPELCOSIL™ LC- ABZ+; HyPURITY™ ADVANCE	疎水性相互作用及 び極性相互作用 (水素結合) 
芳香族化合物、不飽和化 合物、ハロゲン含有化合 物、フェノール、 異性体、極性薬物、抗生 物質等	ACQUITY® CSH Fluoro-Phenyl; Hypersil™ GOLD PFP; Luna® PFP(2); Discovery® HS F5; Allure® PFP Propyl, Ultra II PFP Propyl	極性相互作用（水素 結合）、双極子-双極 子相互作用、 π - π 相 互作用 、疎水性相互作用 
芳香族化合物 不飽和化合物	該当品なし	π - π 相互作用 、疎水性相互作用 
堅牢な不活性化処理 C18カラム 分取を含む分離全般向け	XTerra® RP18 / MS C ₁₈ / SunFire™ C ₁₈ ; Luna® C18(2), Gemini®, Synergi® Max RP; Zorbax® Extend-C18; Inertsil® ODS III; Purospher® STAR RP-18; Hypersil™ BDS	疎水性相互作用 が支配的 (van der Waals 力による保持) 

** phases which provide a similar selectivity based on chemical and physical properties

Overview of NUCLEODUR® HPLC phases

製品名	特 長	保持特性	安定性	固定相の構造
 C ₁₈ ec	中程度の反応率のC18カラム エンドキャップ処理済 17.5% C・USP L1	A 	pH 安定性 1 - 9	NUCLEODUR® 
		B 		
		C 		
 C ₈ ec	中程度の反応率のC8カラム エンドキャップ処理済 10.5% C・USP L7	A 	pH 安定性 1 - 9	NUCLEODUR® 
		B 		
		C 		
 HILIC	アンモニウム-スルホン酸 ツビッターイオン結合相 7% C	A 	pH 安定性 2 - 8.5 LC/MS用にも適する	NUCLEODUR® 
		B 		
		C -		
 CN / CN-RP	順相、逆相モード用 シアノ(ニトリル)カラム 7% C・USP L10	A 	pH 安定性 1 - 8 水系移動相中でも安定	NUCLEODUR® 
		B 		
		C -		
 NH ₂ / NH ₂ -RP	順相、逆相モード用 アミノカラム 2.5% C・USP L8	A 	pH 安定性 2 - 8 水系移動相中でも安定	NUCLEODUR® 
		B 		
		C -		
 SiOH	未修飾高純度シリカゲル USP L3	A -	pH 安定性 2 - 8	NUCLEODUR® 
		B n.a.		
		C -		

* A =  疎水的保持の大きさ B =  極性, イオンの保持力 C =  立体選択性



An optimized phase for every separation

アプリケーション	他社・類似カラム	分離の原理・保持メカニズム
堅牢性の高いC18 日常分析用途	NUCLEOSIL® C₁₈ Spherisorb® ODS II, Symmetry® C ₁₈ ; Hypersil™ ODS; Inertsil® ODS II; Kromasil C ₁₈ ; LiChrospher® RP-18	疎水性相互作用 (van der Waals 力による保持) + 残存シラノール による保持
堅牢性の高いC8 日常分析用途	NUCLEOSIL® C₈ ec / C₈ Spherisorb® C ₈ , Symmetry® C ₈ ; Hypersil™ MOS; Kromasil C ₈ ; LiChrospher® RP-8	疎水性相互作用 (van der Waals 力による保持) + 残存シラノールに よる保持
有機酸、塩基性化合物、 極性天然物等の親水性化 合物	SeQuant™ ZIC®-HILIC; Obelisc™	イオン性・親水性 相互作用 静電相互作用
極性有機化合物 (塩基性化合物) π 電子系を含む分子	NUCLEOSIL® CN / CN-RP	π - π 相互作用 極性相互作用 (水素 結合), 疎水性相互 作用
糖類、糖アルコール その他ヒドロキシ化合物 DNA塩基、一般極性化 合物	NUCLEOSIL® NH₂ / NH₂-RP	極性 / イオン性 相互作用 疎水性相互作用
一般極性化合物	unmodified NUCLEOSIL®	極性 / イオン性 相互作用

** phases which provide a similar selectivity based on chemical and physical properties



1.8 μm particle size

● 主な特長

- ・分析時間の短縮(超高速HPLC)
- ・短いカラム長さで高い分離効率を示す
- ・分離能と検出感度を大幅に向上
- ・低ブリード特性によりLC/MS分析に最適

- NUCLEODUR® 1.8 μm粒子は高度に分級され、カラム圧力の上昇が抑えられています。

● 1.8 μm粒子が利用できる NUCLEODUR®

C₁₈ Gravity
C₈ Gravity
C₁₈ Isis
C₁₈ Pyramid
Sphinx RP
C₁₈ HTec
HILIC

1.8 μm粒子径の利点

HPLC粒子の微小化の歴史は長く、粒子径は10 μmから7 μmを経て現在汎用されている5 μmとなり、通常最も高い理論段数が得られる分離効率の高い粒子径は3 μmとなっています。

1.8 μm NUCLEODUR® 充填剤の販売開始により、研究者は新たなHPLCカラムテクノロジーを目の当たりにしました。1.8 μm充填剤を充填したカラムでは理論段数や分離効率が3 μmカラムよりも大きく向上しています。

1.8 μm NUCLEODUR® シリカゲル粒子の特長

● 高い理論段数(N)による分離効率の向上

50 x 4.6 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity
3 μm: N ≥ 100 000 plates/m (h value ≤ 10)
1.8 μm: N ≥ 166 667 plates/m (h value ≤ 6)

理論段数は約67%向上します。同等の分離がより短いカラムで達成できるため、分析時間の短縮が可能です。

● 分離能が大幅に向上します

分離度(R_s)は粒子径の平方根に逆比例するため、3 μm粒子の代わりに1.8 μm粒子を用いると約1.29倍 (29%) 分離度が増加します。

$$R_s = \frac{\sqrt{N}}{4} \left(\frac{\alpha - 1}{\alpha} \right) \left(\frac{k'_i}{k'_i + 1} \right)$$

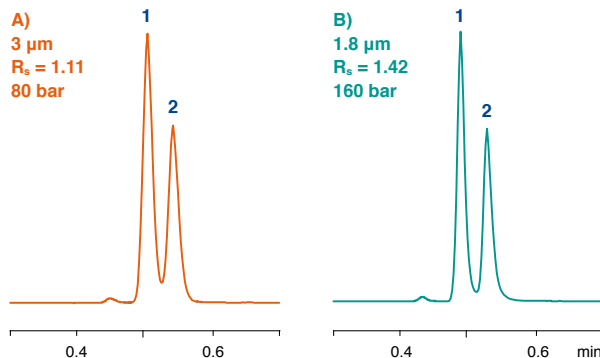
R_s = resolution
α = selectivity (separation factor)
k'_i = retention
N = plate number with N ∝ 1/d_p
d_p = particle size

Resolution as a function of particle size

Column: 50 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity
A) 3 μm, B) 1.8 μm
Eluent: acetonitrile – water (80:20, v/v)
Flow rate: 2 mL/min, pressure: A) 80 bar, B) 160 bar
Detection: UV, 254 nm

Peaks:
1. Naphthalene
2. Ethylbenzene

A)
3 μm
R_s = 1.11
80 bar



Increase in separation efficiency

● カラム背圧について

粒子径の減少により、カラム圧力は次のように上昇します。

$$\Delta P = \frac{\Phi \cdot L_C \cdot \eta \cdot u}{d_p^2}$$

ΔP = pressure drop
 Φ = flow resistance (nondimensional)
 L_C = column length
 η = viscosity
 u = linear velocity
 d_p = particle diameter

NUCLEODUR® では粒子の高い真球性と狭い粒度分布特性により、適度のカラム圧力を維持しています。しかしサブ2 μm 充填剤を使用するには専用のHPLC装置が必要です。ポンプは250–1000 barsの送液が可能であり、装置全体のデッドボリュームが最少であることが推奨されます。

Comparison of back pressures:

Eluent: 100 % methanol
 Flow rate: 1.5 mL/min
 Temperature: 22 °C
 Column dimension: 50 x 4.6 mm

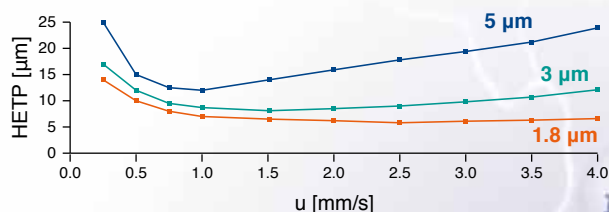
	NUCLEODUR® C ₁₈ Gravity	Competitor A
3 μm	70 bar	–
1.8 μm	130 bar	170 bar

● 高速送液による分析時間の短縮

1.8 μm 粒子の最適流速は3 μm や5 μm 粒子よりも高くなります。(図のvan-Deemter曲線が最少となる流速を参照ください。)

Van-Deemter plot

column 50 x 4.6 mm, acetonitrile – water (50:50, v/v), analyte toluene



● 技術的な必要事項

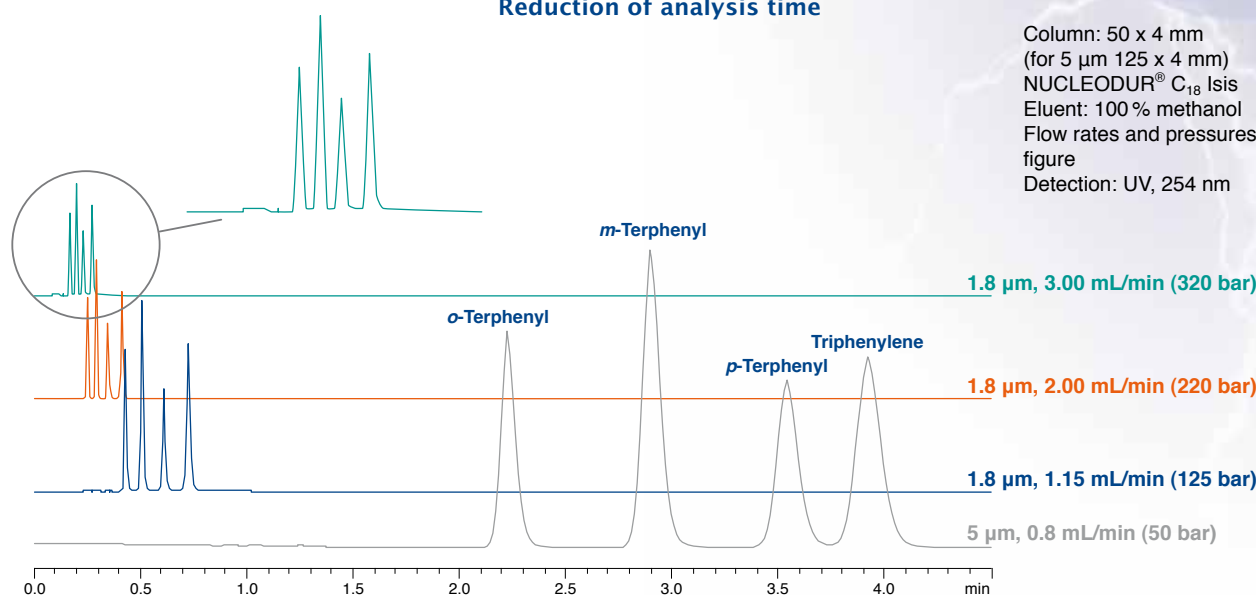
1.8 μm 粒子を用いた超高速HPLCで最良の結果を得るには、特定の技術的要求をクリアした装置が必要です。2-3 mL/minの流速を得るには、ポンプの耐圧が250–1000 barであること、装置のデッドボリュームが最少であることが要求されます。さらに最適なクロマトを得るには、レコーダーのレスポンスが早いことが重要です。

現在のNUCLEODUR® シリーズには次の製品で1.8 μm 粒子カラムがご利用いただけます: C₁₈ Gravity, C₈ Gravity, C₁₈ Isis, C₁₈ Pyramid, Sphinx RP, C₁₈ HTec, HILIC

各固定相の詳細とクロマト選択性については製品ページ毎に記載されています。さらに1.8 μm 粒子カラムのアプリケーションは専用ページに記載されています。

Reduction of analysis time

Column: 50 x 4 mm
 (for 5 μm 125 x 4 mm)
 NUCLEODUR® C₁₈ Isis
 Eluent: 100 % methanol
 Flow rates and pressures see figure
 Detection: UV, 254 nm



C₁₈ Gravity / C₈ Gravity

● 主な特長：

- ・ LC/MSや広範囲の移動相pHでの使用に最適です。
- ・ 塩基性化合物に対して高度の不活性化処理を行っています。
- ・ メソッド開発に最適です。

● 技術的な特長：

- ・ 高度エンドキャップ処理済みC18及びC8充てん剤。細孔径：110 Å
粒子径：1.8 μm、3 μm、5 μm (C18)、1.8 μm、5 μm (C8)、
分取用サイズ (7, 10, 12, 16 μm) は特注で製造可能です。
- 炭素率：18 % (C18)、11 % (C8)

● 推奨アプリケーション：

高度な分析用途の分離全般に最適です。
医薬品、鎮痛薬、抗炎症剤、抗鬱薬、除草剤、植物由来医薬、免疫抑制剤等。

USP L1 (C18) / USP L7 (C8)

充てん剤の不活性化処理

NUCLEODUR® C18 Gravity、C8 Gravityは超高純度シリカゲルを基材としています。独自の表面処理技術により製造された均一な充てん剤表面を持つ高密度アルキル結合相です。炭素率：~18 % (C18)、~11 % (C8)。エンドキャップ処理により不要なシリカゲル表面と溶質との相互作用を抑制してありますので、Gravityシリーズは特に塩基性化合物やイオン性化合物の分離に適しています。

他のカラムとの比較を行った結果より、塩基性薬物のamitriptylineは本カラムにより良好なピーク形状で分離しています。C18カラムのC8カラムとの保持挙動の比較は後述されていますのでご参照ください。

Tanakaテストプロット

田中らのカラム選択性評価法 [J. Chromatogr. Sci. 27 (1989) 721] 及びジョンソンら [Chromatographia 44 (1997) 151] の方法により、以下の項目についてNUCLEODURカラムを評価しました。

保持容量 = k' (pentylbenzeneの保持)

疎水性 = α (pentylbenzene, butylbenzeneの分離係数)

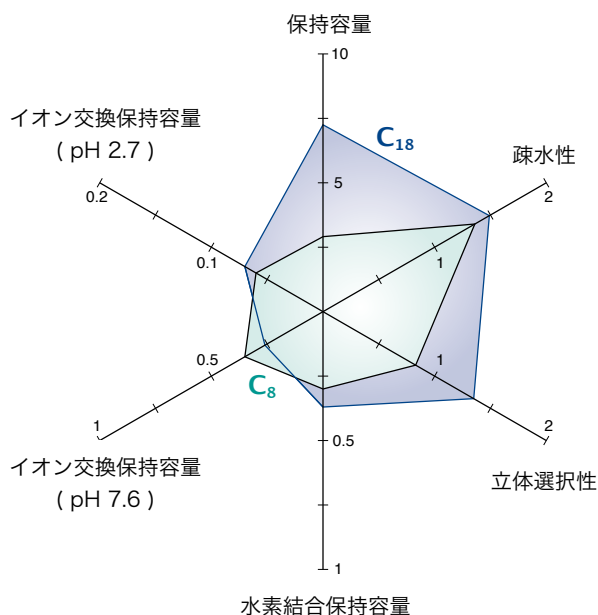
立体選択性 = α (triphenylene, o-terphenylの分離係数)

水素結合保持容量 (シラノール保持容量) = α (caffeine, phenolの分離係数)

酸性 (pH 2.7) 及び中性 (pH 7.6) 移動相でのイオン交換保持容量 = α (benzylamine, phenolの分離係数)

各固定相のTanakaプロットを以下に示します。

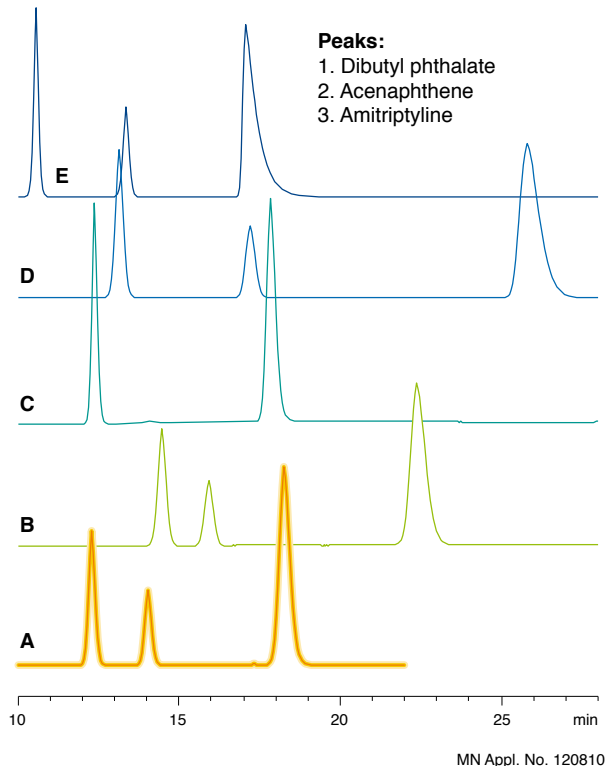
Tanaka plots of NUCLEODUR® C₈ and C₁₈ Gravity



Nonpolar high density phases

Comparison of different base deactivated phases

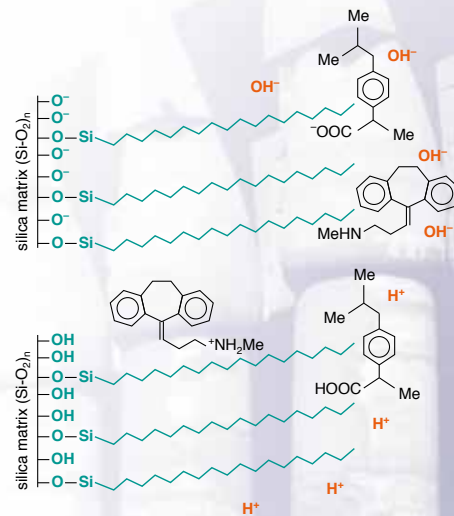
Columns: 250 x 4 mm, all phases C₁₈, 5 μm
 A) NUCLEODUR Gravity
 B) phase I
 C) phase L (1 and 2 overlap)
 D) phase P
 E) phase S
 Eluent: methanol – 20 mM KH₂PO₄, pH 7.0 (75:25, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 254 nm



pH安定性の高いカラムをどう使うか？

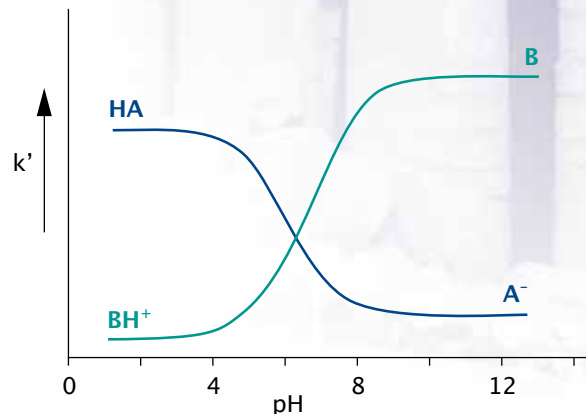
メソッド開発では、しばしば広範囲のpHが使用が必要になります。塩基性薬物など窒素を含む化合物の多くは酸性や中性の移動相中でプロトン化されており、通常のC18カラムでは十分な保持が得られません。塩基性溶質がプロトン化されない高pH(9-10)の移動相が使用できれば、溶質は中性分子となり、保持挙動を改善することができます。酸性の溶質については逆の理論が適用され、pHの低い移動相で最大の保持が得られます。

Surface silanols at different pH values



上の図は酸、アルカリ移動相中における表面シリノール基と2つのモデル溶質のプロトン化の様子を示しています。以下のグラフは酸性化合物Aと塩基性化合物Bについて、移動相pHと保持の一般的な関係を示しています。

Correlation between retention and pH for basic and acidic compounds



優れたpH耐久性

シリカゲル充填剤の主な弱点は強酸性または強塩基性の移動相中における安定性が低いことです。加水分解によるシロキサン結合の開裂やシリカ基材の溶解によりカラム性能は極端に低下します。

従って、通常の逆相用充填剤ではpH > 8やpH < 2の移動相の使用は推奨されていません。NUCLEODUR® C8 / C18 Gravity充填剤は超高純度シリカゲルを基材として特殊な結合技術で製造されていますので、pH 1~11までの移動相が使用できます。

C₁₈ Gravity / C₈ Gravity

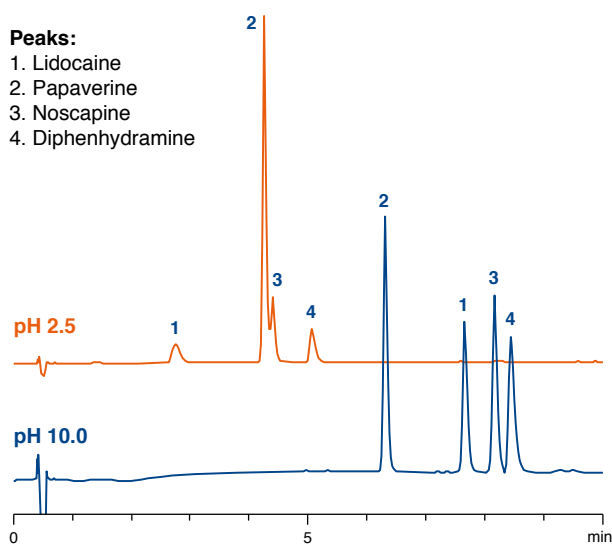
先に述べたようにメソッド開発において、pH安定性の高いカラムは分離選択性を改善するのに役立ちます。下図は酸性及び塩基性条件における塩基性薬物の分離例です。

Separation of basic alkaloids

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluent A: acetonitrile
 Eluent B: 20 mM (NH₄)₂HPO₄, pH 2.5/10.0
 Gradient: 10% A (1 min) → 75% A in 10 min
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 2 µL

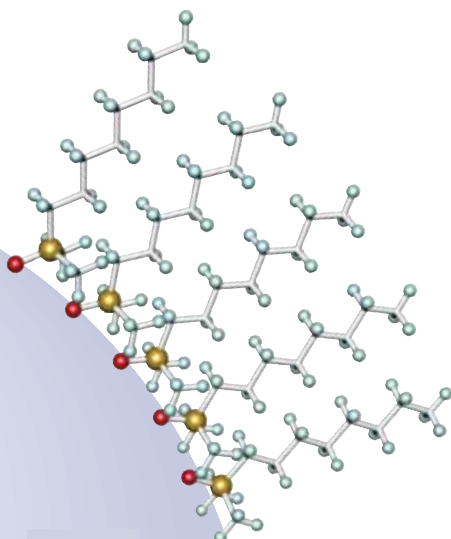
Peaks:

1. Lidocaine
2. Papaverine
3. Noscapine
4. Diphenhydramine



MN Appl. No. 118010

pH 2.5の移動相で溶質はプロトン化されているために保持が小さく、papaverineとnoscapineの分離は不十分です。これに対して、アルカリ条件の移動相ではこれらの溶質はプロトン化されないため、保持が改善されベースライン分離が可能です。



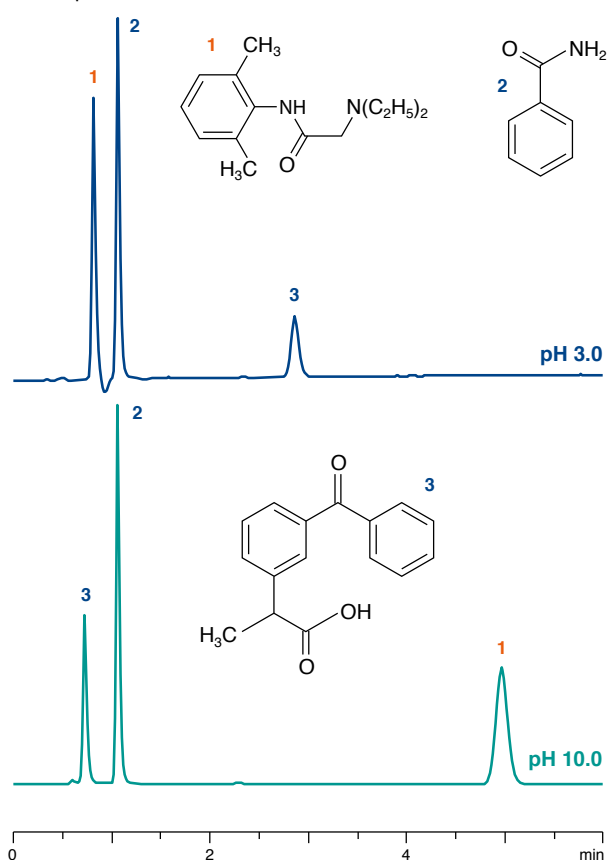
カラムの分離選択性がpHでコントロール可能である事例として、酸性薬物(ketoprofen)、塩基性薬物(lidocaine)、中性薬物(benzamide)の分離例を示します。酸性移動相条件では、プロトン化したlidocaineは約3分後に溶出する非解離型のketoprofenよりもC18固定相との疎水性相互作用が小さいため、十分に保持されません。しかしpH10の移動相を用いれば、両者の溶出順序は逆転し、塩基性のlidocaineの保持を劇的に増加させることが可能です。

Influence of the pH value on selectivity

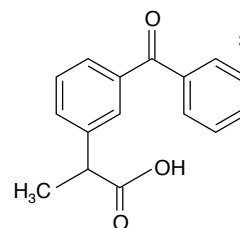
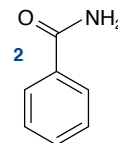
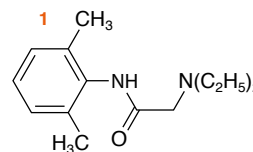
Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluents: A) acetonitrile – 10 mM ammonium formate, pH 3.0 (50:50, v/v)
 B) acetonitrile – 10 mM ammonium bicarbonate, pH 10.0 (50:50, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 230 nm
 Injection volume: 2 µL

Peaks:

1. Lidocaine
2. Benzamide
3. Ketoprofen



MN Appl. No. 120860



Nonpolar high density phases

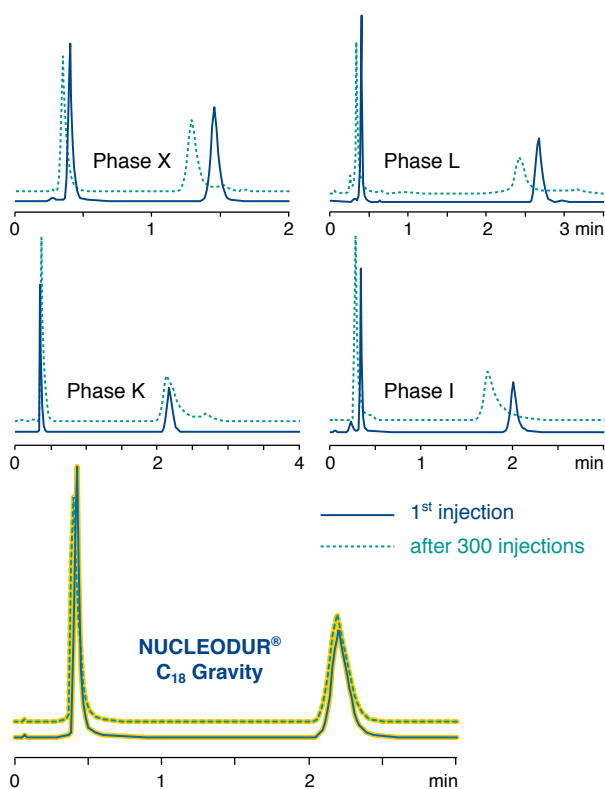
以下にNUCLEODUR® C18 Gravityカラムの安定性を他社カラム4本と比較したクロマトグラムを示します。ここでもGravityカラムの超高純度シリカゲルと高密度表面処理により、強アルカリの移動相条件が使用可能です。300回の試料注入後もピーク幅の増加や保持時間の減少等、カラム効率の低下は認められませんでした。

Stability of NUCLEODUR® C18 Gravity under alkaline conditions compared with different C18 phases

Columns: 50 x 4.6 mm
Eluent: methanol – water – ammonia (20:80:0.5, v/v/v), pH 11
Flow rate: 1.3 mL/min
Temperature: 30 °C
Detection: UV, 254 nm
Injection volume: 2.0 µL

Peaks:

1. Theophylline
2. Caffeine



MN Appl. No. 120850

シリカゲルのpH安定性は主に反応速度論的な効果であり、シリカ基材の溶解速度が関与しています。この現象（シリカゲルの溶解）は温度だけでなく緩衝溶液の種類や濃度にも依存しています。リン酸緩衝溶液を用いると、中性領域のpHでも特に高温下でのカラム寿命が短くなることが良く知られています。可能であればリン酸緩衝溶液ではなく、他の影響の少ない緩衝溶液を使用すべきです。

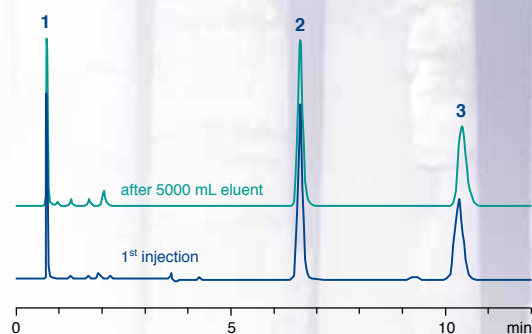
以下のクロマトグラムは酸性条件でのNUCLEODUR® C18 Gravityカラムの優れた安定性を示したものです。カラムパフォーマンステストにおいて5000mLの移動相送液後も3つの溶質の保持時間は一定であり実質上の変化はありません。非常に安定性の高い表面修飾法によりSi-O-Si結合は開裂しないため、カラムの劣化は十分に防ぐことができます。

Stability of NUCLEODUR® C18 Gravity at pH 1.5

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C18 Gravity, 5 µm
Eluent: acetonitrile – 1% TFA in water (50:50, v/v), pH 1.5
Flow rate: 1.0 mL/min
Temperature: 30 °C
Detection: UV, 230 nm
Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Pyridine
2. Toluene
3. Ethylbenzene



MN Appl. No. 120840

NUCLEODUR® C18 GravityとNUCLEODUR® C8 Gravityカラムの分離選択性の比較については17ページを参照ください。27ページには、一般的なC18とC8カラムの保持と選択性の違いやカラム選択の基準や原理等が記載されています。

C₁₈ Isis

● 主な特長：

- ・高い立体選択性
- ・高度の不活性化処理
- ・LC/MSや広範囲の移動相(pH1 – pH11)での使用に最適です。

- 技術的な特長：特殊ポリメリックタイプC18カラム。細孔径：110 Å
粒子径：1.8 μm、3 μm、5 μm。炭素率：20 %

● 推奨アプリケーション：

ステロイド系化合物の分離、芳香族化合物の位置異性体(o, p, m-)分離、脂溶性ビタミン類

USP L1

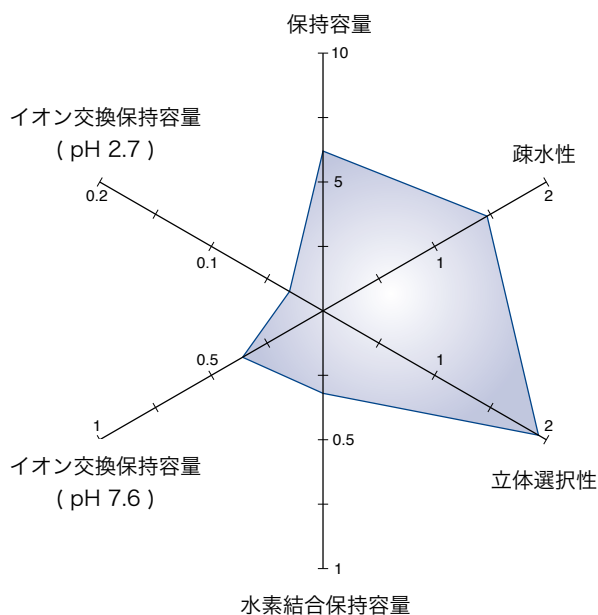
表面修飾

多官能性C18シリル化剤によるポリメリック結合により、高密度のアルキル基が基材シリカゲル表面に結合されています。元素分析によるNUCLEODUR® C18 Isisの炭素率は20%です。

高度のC18基の架橋構造により、分子構造が同じでも立体的構造の異なる分子の分離が可能です。この特性は立体選択性として表記されています。

右のクロマトグラムはNUCLEODUR® C18 Isisを用い、芳香族テスト化合物の位置異性体の分離が改善した例です。(1)：NUCLEODUR® C18 Isis、(2)：モノメリックタイプC18カラム、(3)：ポーラーエンドキャップタイプC18カラム

Tanaka plot of NUCLEODUR® C₁₈ Isis

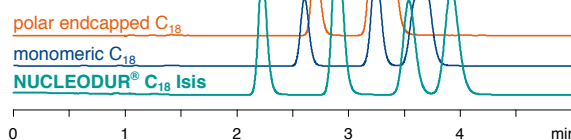


Steric selectivity of NUCLEODUR® C₁₈ Isis

Columns: 125 x 4 mm; **NUCLEODUR® C₁₈ Isis**, monomerically coated C₁₈ phase, **polar endcapped phase**
Eluent: methanol – water (90:10, v/v)
Flow rate: 1 mL/min, temperature: 35 °C
Detection: UV, 254 nm
Injection volume: 5 μL

Peaks:

1. o-Terphenyl
2. m-Terphenyl
3. p-Terphenyl
4. Triphenylene



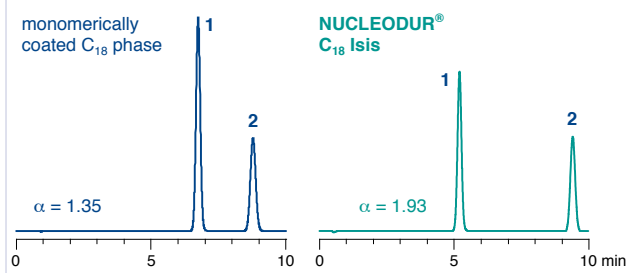
o-terphenylとtriphenyleneは疎水性が同一で立体形状が異なるため、これらの分離は逆相系カラムの立体選択性の指標として用いられています。平面構造を持つtriphenyleneに対し、o-terphenylの芳香環は回転により平面からねじれた構造を持っています。

High steric selectivity

この2つの溶質の分離係数 α (t/o) は立体選択性の指標であり、クロマトグラムからも NUCLEODUR® C18 Isis の α (t/o) 値が非常に大きいことがわかります。

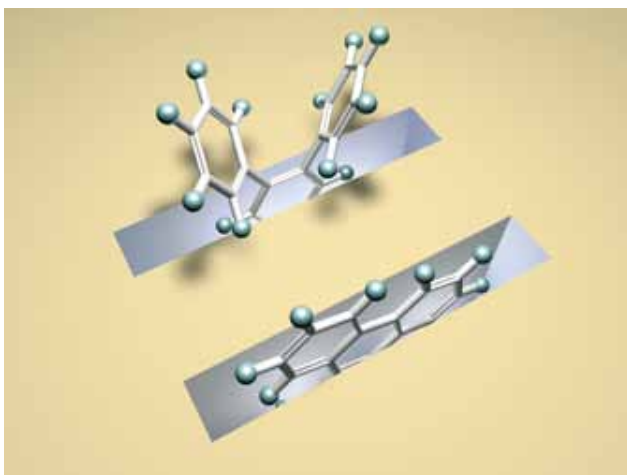
Steric selectivity of NUCLEODUR® C18 Isis

Columns: 125 x 4 mm
Eluent: methanol – water (80:20, v/v)
Flow rate: 1 mL/min, temperature: 40 °C
Detection: UV, 254 nm, injection volume: 1 μ L
Peaks: 1. *o*-Terphenyl, 2. Triphenylene



SanderとWiseらはスロットモデルと言われる分子形状に基づく芳香族化合物の保持モデルを提案しています[LCGC 8 (1990) 378–390]。この保持モデルでは溶質が保持されるには、シリカゲル表面のC18固定相の隙間（スロット）に侵入しなくてはならないとしています。分子量が同一でかつ分子の長さや幅の比も同程度の溶質について、平面的な分子は立体的な分子よりもスロット内部により深く侵入することができます。従って平面的な triphenylene の保持は立体的な *o*-terphenyl よりも大きくなります。

Slot model



充てん剤の不活性化処理について

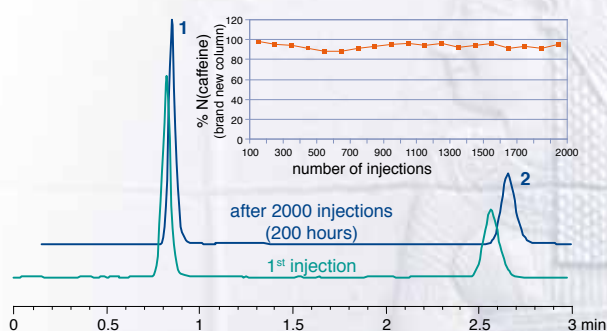
塩基性化合物のクロマトグラフィー分離では、高密度のC18結合相と共に残存シラノール活性を最少レベルに抑制する完全エンドキャップ処理が必要とされます。この技術により、非常に塩基性の高いアミノ基を含む化合物の場合でも、テーリングの無いシャープなピークが得られます (p-37, appl. 121210 参照)。

カラムの安定性

NUCLEODUR® C18 Isis カラムは特殊な表面処理技術により安定性も改善されています。pH10, 50°Cで長時間モニターテストを行うと、理論段数は200時間、注入2000回以上で初めて低下しました。さらにカフェインとテオフィリンの保持時間及びピーク形状は新品のカラム性能と同等でした。

Stability of NUCLEODUR® C18 Isis at pH 10

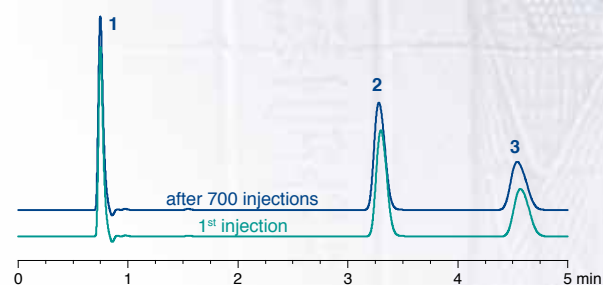
Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C18 Isis, 5 μ m
Eluent: methanol – 50 mM triethylamine, pH 10 (25:80, v/v)
Flow rate: 1 mL/min, temperature: 50 °C
Detection: UV, 254 nm, injection volume: 5 μ L
Peaks: 1. Theophylline, 2. Caffeine



以下のクロマトグラムはpH1, 80°CにおけるNUCLEODUR® C18 Isisカラムの優れた安定性を示すものです。分析700回後においても保持時間とピーク形状は殆ど変化しませんでした。

Stability of NUCLEODUR® C18 Isis at pH 1

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C18 Isis, 5 μ m
Eluent: acetonitrile – 1% TFA, pH 1 (50:50, v/v)
Flow rate: 1 mL/min, temperature: 80 °C
Detection: UV, 254 nm, injection volume: 5 μ L
Peaks: 1. Pyridine, 2. Toluene, 3. Ethylbenzene



● NUCLEODUR® C18 Isisカラムは通常のHPLC条件では殆ど劣化しない程の安定性を持ちます。これはpH 1-10の移動相中における本カラムの高い安定性により証明されています。

C₁₈ Pyramid

● 特長：

- ・水100%の移動相が使用可能
- ・極性化合物の分離に最適
- ・ブリードが少ないLC/MS分析用カラム

● 技術的な特長：ポーラーエンドキャップ処理を行った特殊カラム。細孔径110Å

粒子径：1.8 μm、3 μm、5 μm。分取用サイズ (7, 10, 12, 16 μm) は特注で製造可能。炭素率：14 %、pH安定性：pH 1 – pH 9

● 推奨アプリケーション：

鎮痛薬、ペニシリン抗生物質、核酸塩基、水溶性ビタミン類、錯化剤、有機酸類

USP L1

水系移動相における逆相分離に最適

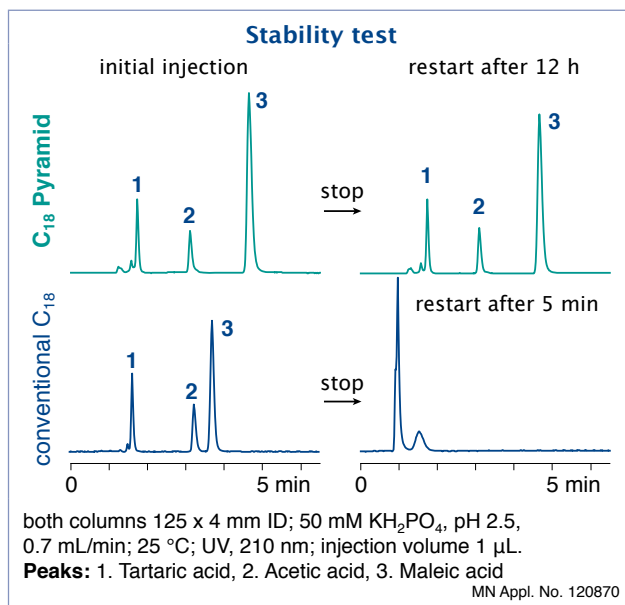
不要な表面シラノール活性を中和するため、エンドキャップされた高カーボン率のカラムが開発されてきましたが、このアプローチは非極性相互作用についてのみ適用されるものです。特にカルボン酸、薬物の代謝物等の極性化合物の分離について、これらのカラムでは疎水性が高く、極性相互作用が非常に小さいために十分な保持が得られません。

極性が非常に大きい溶質を移動相に溶解し、カラムに保持させるためには、水含量の高い移動相が必要になります。通常の逆相カラムでは水含量95%以上の移動相を用いると、保持時間が急に減少したり、保持の再現性が低下するなどの問題が生じます。この現象は疎水性の高い固定相が水で完全に濡れないため、細孔内部の移動相が排除されることで説明されています [U. D. Neue et al., Chromatographia 54 (2001) 169–177]。

水含量の高い移動相でカラム安定性を改善する他のアプローチ法として、疎水性の高いアルキル鎖の中に極性基を内包したり、親水性のエンドキャップを行って充てん剤の濡れを改善する方法があります。NUCLEODUR® PolarTecカラムは、極性基を内蔵したC18シリル化剤を結合したエンベッドタイプのカラムです。

安定性の特長

NUCLEODUR® C18 Pyramidは親水性エンドキャップを行ったシリカゲル充てんカラムで、特に水100%の移動相が使用できます。図は水系移動相を用いた酒石酸とマレイン酸の分離を行い、NUCLEODUR® C18 Pyramidと一般の逆相カラムと比較したものです。



NUCLEODUR® C18 Pyramidカラムでは、ポンプ停止後12時間後に再度測定を行っても、分析開始時と分離パターンは変化していませんが、通常のカラムではポンプ停止5分後の再分析でも保持が大きく減少しています。

カラムの保持特性

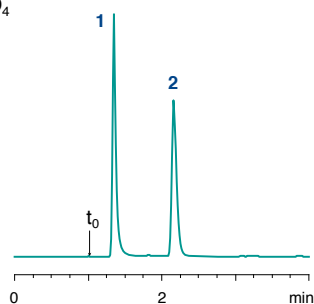
超高純度のNUCLEODUR® シリカゲルを用いているため、NUCLEODUR® C18 Pyramidカラムの極性基による表面修飾は通常の逆相カラムと異なる分離選択性の要因となります。以下のクロマトグラムは疎水性の大きい逆相カラムでほとんど保持されない短鎖の有機酸の分離が改善した例です。NUCLEODUR® C18 Pyramidカラムの他の分離例は34ページ以降のアプリケーションを参照ください。

Separation of very polar compounds

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid,
5 µm
Eluent: 0.2% H₃PO₄
Flow rate: 1.0 mL/min
Temperature: 22 °C
Detection: UV, 202 nm
Injection volume: 2 µL

Peaks:

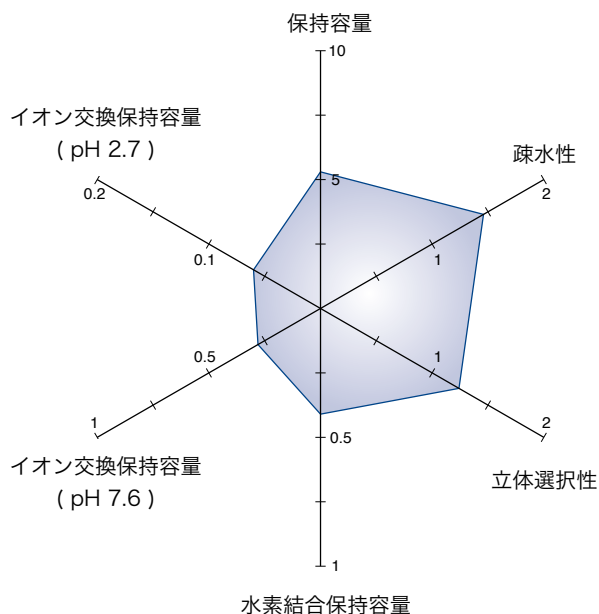
1. Formic acid
2. Acetic acid



MN Appl. No. 119170

さらにNUCLEODUR® C18 Pyramidでは中程度の疎水的保持を残しつつ極性化合物の選択性が向上しています (appl. 119190参照)。非極性分子であるアルキルベンゼンの分離でトルエンとエチルベンゼンの保持は通常のC18カラムと同等です。

Tanaka plot of NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid



充てん剤の不活性化処理について

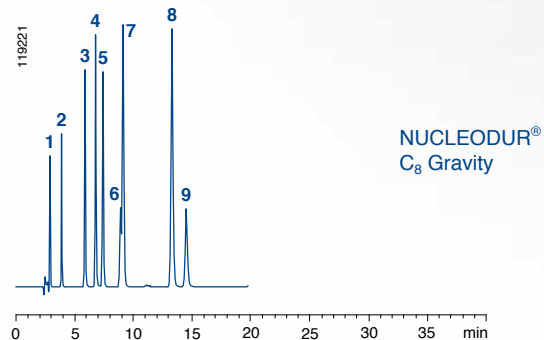
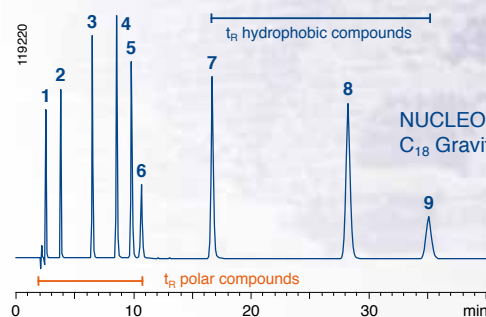
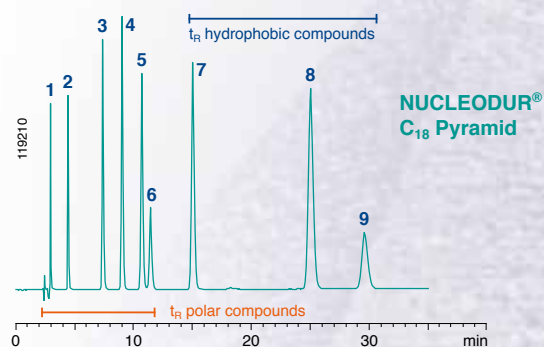
固定相の極性が増加してもイオン化した溶質の保持には殆ど影響しません。非常に塩基性の高い三環系抗鬱剤の分離では不要な相互作用、すなわち充てん剤の不活性化処理の不良は認められませんでした。(37ページ、appl.119200参照)

Retention behavior of polar and non-polar compounds on different NUCLEODUR® RP columns

Columns: 250 x 4 mm, 5 µm particles
Eluent: methanol – 25 mM NH₄H₂PO₄, pH 7 (65:35, v/v)
Flow rate: 0.8 mL/min
Temperature: 40 °C
Detection: UV, 254 nm
Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Chlorpheniramine
2. Dimethyl phthalate
3. Benzamide
4. Ethyl benzoate
5. Benzophenone
6. Lidocaine
7. Naphthalene
8. Biphenyl
9. Acenaphthene



● 特長：

- ・優れた充てん剤不活性化処理
- ・水100%の移動相が使用でき、LC/MS分析に適しています
- ・ユニークな立体選択性

● 技術的な特長：極性基内蔵型（エンベッド型）固定相 細孔径110Å

粒子径：3 μm、5 μm 炭素率：17 %、 pH安定性：pH 1 – pH 9

● 推奨アプリケーション：

炭素環式酸性化合物、フェノール類、含窒素化合物、塩基性薬物、有機酸、農薬、アミノ酸、水溶性ビタミン類等の極性化合物の分離

USP L1 and L60

水100%移動相を用いた逆相HPLC

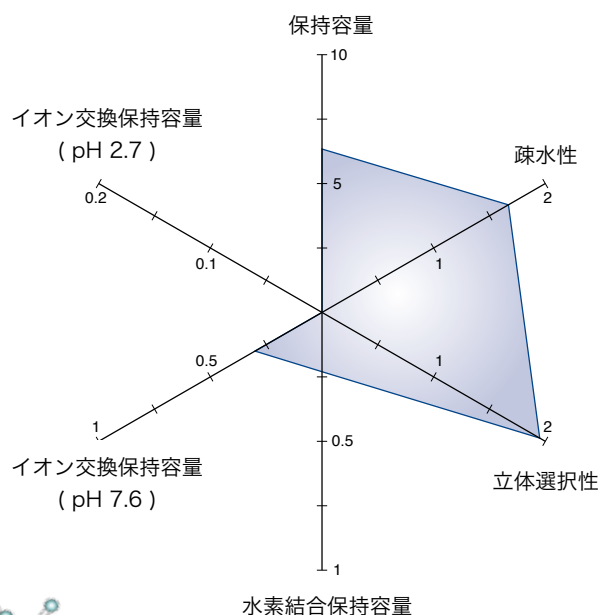
通常のC18カラムの相互作用は非極性のロンドン分散力によるものです。この非極性相互作用に加えて極性基エンベッド型固定相には極性相互作用（双極子相互作用、水素結合等）が含まれます。これらの相互作用により、炭素環式酸性化合物、フェノール類、含窒素化合物のような極性化合物の保持が増加します。

（アプリケーションを参照ください。）

極性化合物の保持を増加させるためには、移動相の有機溶媒比率をゼロまで減らすことが必要な場合があります。このような条件では多くの通常のC18カラムは移動相が細孔内部から脱離する、いわゆるdewetting効果を示し、保持が極端に減少してしまいます。NUCLEODUR® PolarTecカラムでは水100%の移動相が使用でき、特に有機酸のような極性化合物の分離に有効です。

（p57, appl. 124562参照）

Tanaka plot of NUCLEODUR® PolarTec

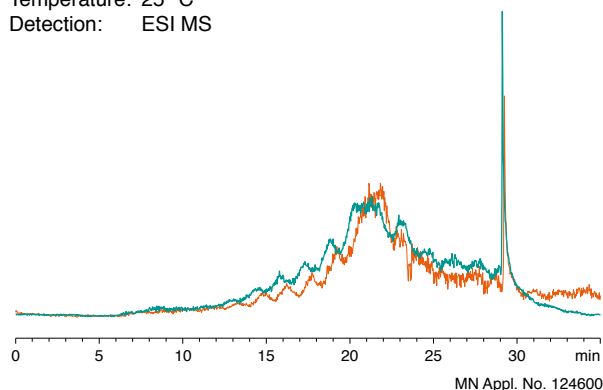


固定相アルキル鎖に内蔵した極性基によるシールド効果により、NUCLEODUR® PolarTecカラムは他社製品よりも優れた不活性化効果を示します。さらに立体選択性にも特長があり（Tanakaプロット参照）、複雑な混合物の分離にも有用です。

RP phase with embedded polar group

Bleeding of NUCLEODUR® PolarTec

Columns: 150 x 3 mm NUCLEODUR® PolarTec, 5 μ m
150 x 3 mm Waters SymmetryShield™ RP18, 5 μ m
Eluent: A) acetonitrile, B) water
Gradient: 10% B $\rightarrow$ 90% B in 10 min
Flow rate: 0.2 mL/min
Temperature: 25 °C
Detection: ESI MS



NUCLEODUR® PolarTecカラムは固定相のブリードが少ないため、LC/MS用途にも適しています。

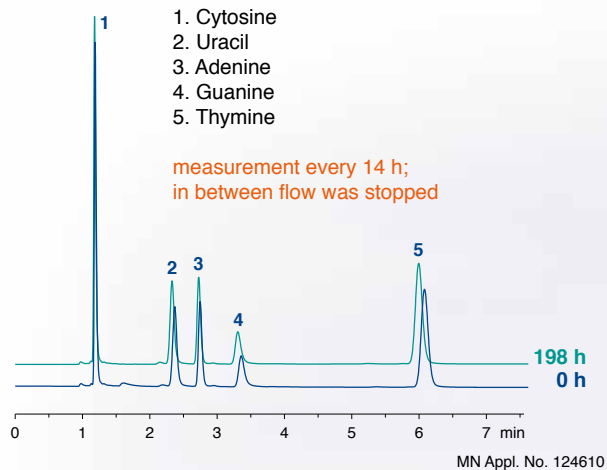
Stability of NUCLEODUR® PolarTec

Column: 150 x 3 mm NUCLEODUR® PolarTec, 3 μ m
Eluent: 30 mM KH₂PO₄, pH 3.0
Flow rate: 0.5 mL/min
Temperature: 30 °C
Detection: UV, 220 nm

Peaks:

1. Cytosine
2. Uracil
3. Adenine
4. Guanine
5. Thymine

measurement every 14 h;
in between flow was stopped



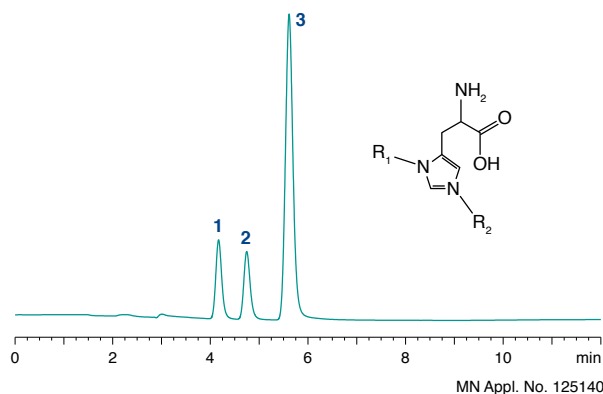
NUCLEODUR® PolarTecカラムは内蔵した官能基により極性が高くなりますが、十分な疎水的保持力を持ち、塩基性化合物の分析に優れた性能を保有しています。フェノールとピリジンの分離は、このカラムの不活性化処理が良好であることを示しています。

Separation of histidine

Column: 150 x 3 mm NUCLEODUR® PolarTec, 3 μ m
Eluent: 1.0 mM perfluoropentanoic acid in water –
0.5 mM perfluoropentanoic acid in acetonitrile
(99.5:0.5, v/v)
Flow rate: 0.4 mL/min
Temperature: 20 °C
Detection: UV, 230 nm

Peaks:

1. 3-Methylhistidine $R_1 = H, R_2 = CH_3$
2. Histidine $R_1 = R_2 = H$
3. 1-Methylhistidine $R_1 = CH_3, R_2 = H$

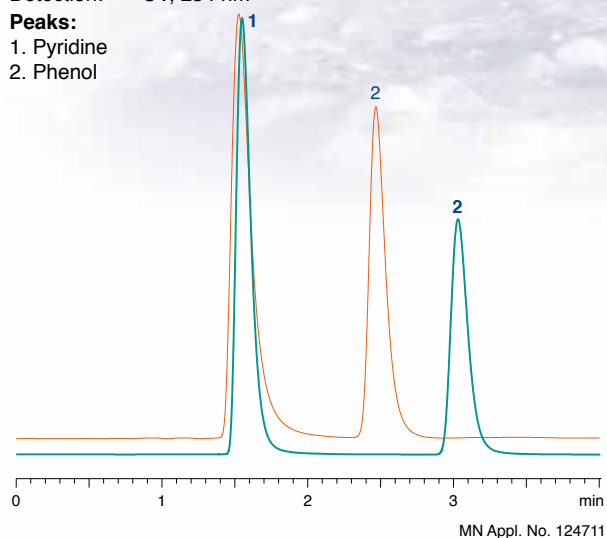


NUCLEODUR® PolarTecカラムのC18アルキル鎖は、水100%の移動相で数日から数週間使用しても保持が減少することは無く、問題なく使用可能です。

Phase comparison of NUCLEODUR® PolarTec

Columns: 150 x 3 mm NUCLEODUR® PolarTec, 5 μ m
150 x 3 mm Waters SymmetryShield™ RP18, 5 μ m
Eluent: acetonitrile – water (50:50, v/v)
Flow rate: 0.56 mL/min
Temperature: 25 °C
Detection: UV, 254 nm

- #### Peaks:
1. Pyridine
 2. Phenol



● 主な特長：

- ・一般のC18と異なる逆相用カラム
- ・分離の原理は4つの保持メカニズムが関与しています。
極性相互作用（H結合）、双極子-双極子相互作用、 π - π 相互作用、疎水性相互作用
- ・カラムブリードが少なくLC/MSに有効

● 技術的な特長：

多段階エンドキャップ処理済、ペンタフルオロフェニル-プロピル固定相
細孔径：110Å 粒子径：3 μ m、5 μ m 炭素率：8 %
pH安定性：pH 1 – pH 9

● 推奨アプリケーション：

芳香族化合物、不飽和化合物、フェノール、ハロゲン含有化合物、異性体、極性薬物、抗生物質の分離。塩基性化合物を保持させたい場合に有効

USP L43

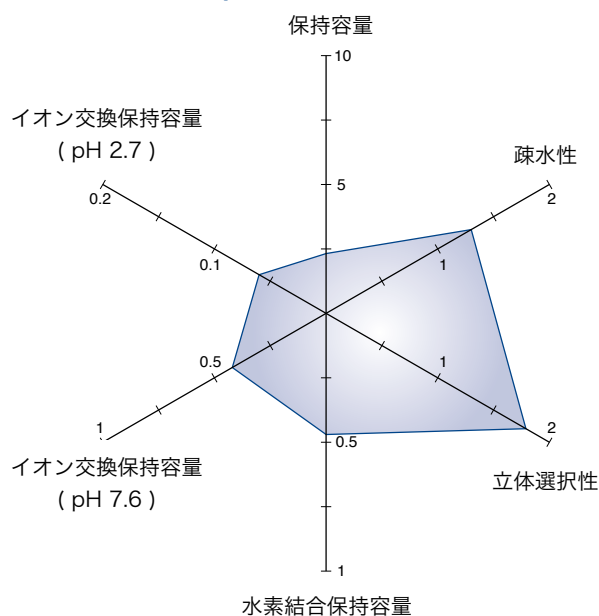
Orthogonality in selectivity

HPLCにおいてフッ素系固定相は近年注目されています。フッ素化シリカカラムの最も代表的なものはペンタフルオロフェニル（PFPまたはF5）タイプで、特に通常のアルキル型固定相とは全く選択性が異なるためHPLC分析の対象が広がります。

NUCLEODUR® PFPカラムは特に高極性芳香族や不飽和化合物、フェノール類、ハロゲン化炭化水素化合物の分離に優れた分離選択性を示します。ハロゲン原子を含む分子の中には極性が増加し、通常の逆相カラムでの保持が低下することがあります。

一般的なC18カラムにおける溶質と固定相の相互作用は、疎水性相互作用が支配的ですが、NUCLEODUR® PFPカラムは極性相互作用（H結合）、双極子-双極子相互作用、 π - π 相互作用、疎水性相互作用の4つの保持メカニズムを持っています。特にフッ素カラムはイオン交換的な保持と高い立体選択性を示すことが特長です。

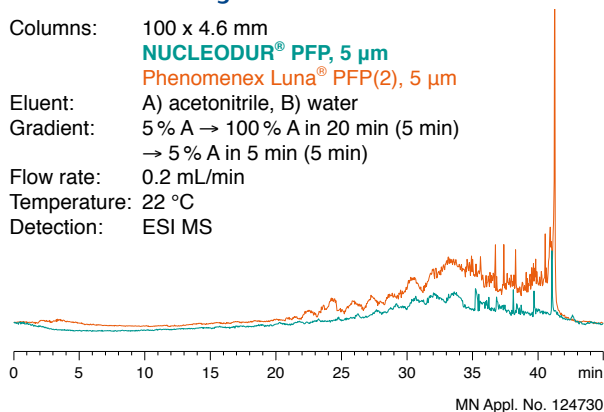
Tanaka plot of NUCLEODUR® PFP



NUCLEODUR® PFPカラムはブリードが少なくLC/MSにも有効です。

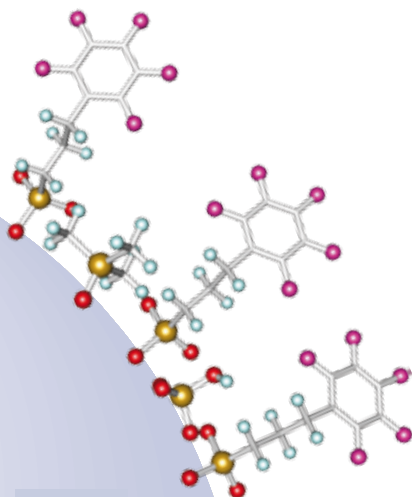
Bleeding of NUCLEODUR® PFP

Columns: 100 x 4.6 mm
NUCLEODUR® PFP, 5 μ m
Phenomenex Luna® PFP(2), 5 μ m
Eluent: A) acetonitrile, B) water
Gradient: 5% A $\rightarrow$ 100% A in 20 min (5 min)
 $\rightarrow$ 5% A in 5 min (5 min)
Flow rate: 0.2 mL/min
Temperature: 22 °C
Detection: ESI MS



MN Appl. No. 124730

NUCLEODUR®



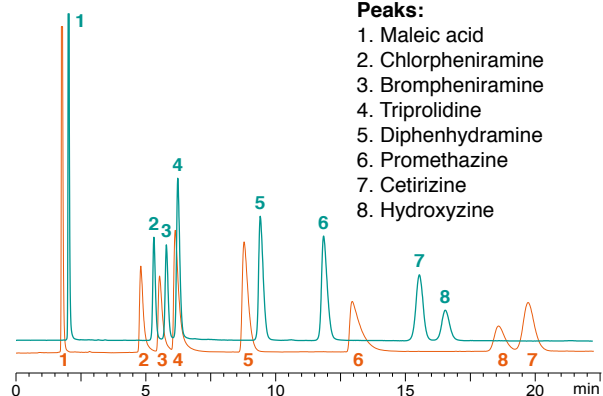
Hydrophobic pentafluorophenyl phase

Separation of antihistamines

Columns: 250 x 3 mm NUCLEODUR® PFP, 5 µm
250 x 3 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
Eluent: acetonitrile – 20 mM KH₂PO₄ (30:70, v/v)
Flow rate: 0.563 mL/min
Temperature: 30 °C
Detection: UV, 210 nm

Peaks:

1. Maleic acid
2. Chlorpheniramine
3. Brompheniramine
4. Triprolidine
5. Diphenhydramine
6. Promethazine
7. Cetirizine
8. Hydroxyzine



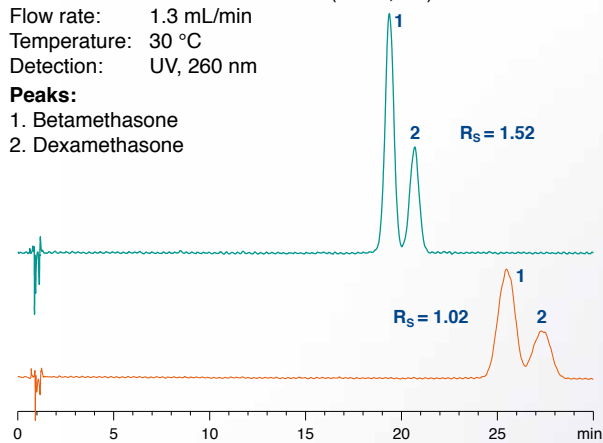
MN Appl. No. 124861

Separation of beta- and dexamethasone

Columns: 100 x 4.6 mm NUCLEODUR® PFP, 5 µm
100 x 4.6 mm Phenomenex Luna® PFP(2), 5 µm
Eluent: acetonitrile – water (20:80, v/v)
Flow rate: 1.3 mL/min
Temperature: 30 °C
Detection: UV, 260 nm

Peaks:

1. Betamethasone
2. Dexamethasone

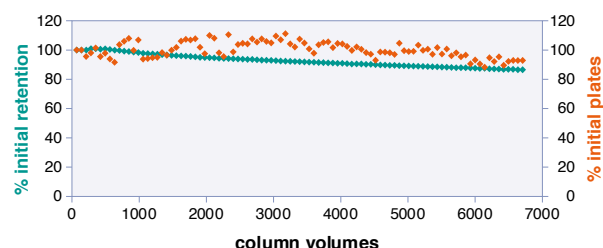


MN Appl. No. 124771

特殊な表面処理により、NUCLEODUR® PFPカラムは低pHの移動相で最も高い安定性を示します。

Stability of NUCLEODUR® PFP

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® PFP, 5 µm
Eluent: acetonitrile – water, 0.1 % TFA, pH 1 (50:50, v/v)
Flow rate: 1 mL/min
Temperature: 80 °C
Detection: UV, 254 nm
Injection volume: 2 µL
Sample: ethylbenzene



MN Appl. No. 124720

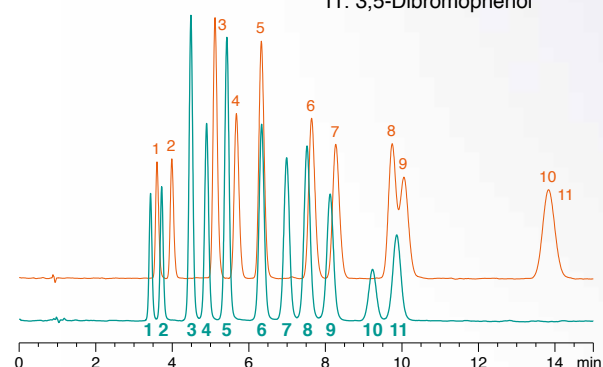
他社フッ素系カラムと比較してNUCLEODUR® PFPカラムは分離能力が高く、BetamethasoneとDexamethasoneの分離例では、より短時間で分離が可能でした。

Separation of phenol isomers

Columns: 125 x 4 mm NUCLEODUR® PFP, 5 µm
125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 5 µm
Eluent: acetonitrile, 0.1 % formic acid – water, 0.1 % formic acid (35:65, v/v)
Flow rate: 1 mL/min
Temperature: 35 °C
Detection: UV, 280 nm

Peaks:

1. *o*-Cresol
2. *m*-Cresol
3. 3,4-Dimethylphenol
4. 3,5-Dimethylphenol
5. 2,5-Dimethylphenol
6. 2,6-Dichlorophenol
7. 2,3-Dichlorophenol
8. 2,4-Dichlorophenol
9. 3,4-Dichlorophenol
10. 2,4-Dibromophenol
11. 3,5-Dibromophenol



MN Appl. No. 124531

Sphinx RP

● 主な特長：

- ・ バランスの良い2官能性表面修飾により選択性が異なります。
- ・ π - π 相互作用による保持が含まれるためメソッド開発の幅が広がります。
- ・ カラムブリードが少なくLC/MSに有効

● 技術的な特長：

シリカゲルにオクタデシル基とプロピルフェニル基を結合した混合相。細孔径110Å
 粒子径：1.8 μ m、3 μ m、5 μ m 炭素率：15 %、pH安定性：pH 1 – pH 10
 高品質で再現性に優れる

● 推奨アプリケーション：

キノロン系抗菌剤、スルホンアミド、
 キサンチン、置換芳香族化合物

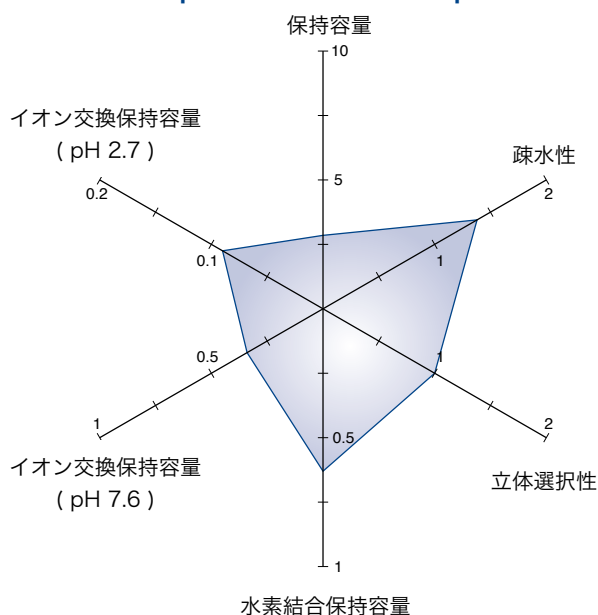
USP L1、USP L11

逆相系カラムの新たな代替選択性

NUCLEODUR® Sphinx RPカラムではODS基とフェニル基をバランス良く結合し、異なる分離選択性が得られます。従来の疎水性相互作用に芳香環による π - π 相互作用を付加することで通常の逆相充てん剤の分離選択性範囲を拡大しています。特に芳香環や二重結合、三重結合を持つ分子の分離に有効です。また極性化合物に対する分離性能は、多くのC18カラムよりも優れているのでお勧めします。

さらにエンドキャップ処理を十分に行っていますので、強塩基性化合物の分離にも不要な相互作用が少なくシャープなピークが得られます。

Tanaka plot of NUCLEODUR® Sphinx RP

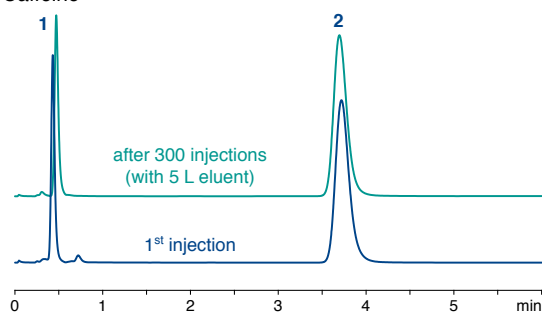


Stability of NUCLEODUR® Sphinx RP at pH 10

Column: 50 x 4.6 mm NUCLEODUR® Sphinx RP, 5 μ m
 Eluent: methanol – dil. NH₃, pH 10 (20:80, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 275 nm
 Injection volume: 3 μ L

Peaks:

1. Theophylline
2. Caffeine



MN Appl. No. 120900

Bifunctional RP phase

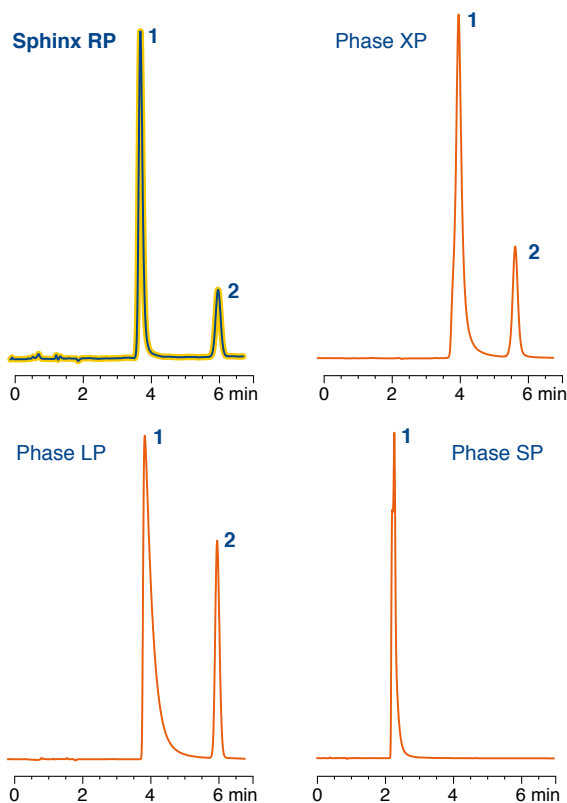
NUCLEODUR® Sphinx RPは通常のフェニルカラムとは異なり、加水分解に対する安定性が高く、LC/MS分析にも推奨します。NUCLEODUR® Sphinx RPカラムは、通常の保持に加えて分子間相互作用を含むため、高密度アルキル型カラムのNUCLEODUR® C8 / C18 Gravityや極性基エンドキャップ処理タイプのNUCLEODUR® C18 Pyramidカラムよりも良い分離結果が得られることもあり、興味深いと言えます。

NUCLEODUR® Sphinx RPカラムの優れた選択性は以下のアプリケーションに示されています。KaempferolとisorhamnetinはNUCLEODUR® Sphinx RPカラムでベースライン分離されますが、NUCLEODUR® C8 GravityやC18 Gravityカラムでは分離されていません。ここでは芳香環の付加的な π - π 相互作用が通常のC18やC8カラムよりも良い結果をもたらすことがわかります。

Comparison of surface deactivation of different phenyl modified RP phases

Columns: 150 x 4.6 mm
NUCLEODUR® Sphinx RP, 5 μ m
Competitor 1 (column XP)
Competitor 2 (column LP)
Competitor 3 (column SP)
Eluent: methanol – water (30:70, v/v)
Flow rate: 1 mL/min
Temperature: 40 °C
Detection: UV, 254 nm
Injection volume: 2 μ L

Peaks:
1. Pyridine
2. Phenol

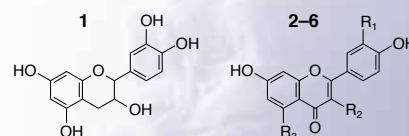


MN Appl. No. 120910

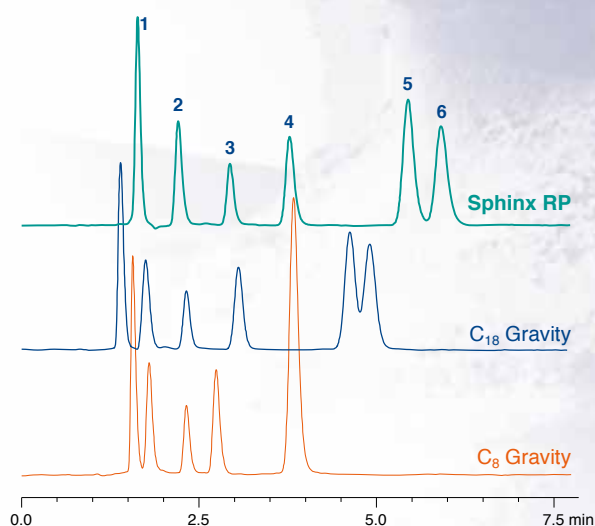
Separation of flavonoids on 3 different NUCLEODUR® phases

Columns: 150 x 4.6 mm
NUCLEODUR® Sphinx RP, 5 μ m
NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 μ m
NUCLEODUR® C₈ Gravity, 5 μ m
Eluent: water – methanol (40:60, v/v)
Flow rate: 1 mL/min
Temperature: 30 °C
Detection: UV, 270 nm
Injection volume: 3 μ L

Peaks:



- | | |
|-----------------|---|
| 1. Catechin | $R_1 = R_3 = \text{OH}, R_2 = \text{O-rutinosyl}$ |
| 2. Rutin | $R_1 = R_2 = \text{OH}, R_3 = \text{H}$ |
| 3. Fisetin | $R_1 = R_2 = R_3 = \text{OH}$ |
| 4. Quercetin | $R_1 = \text{H}, R_2 = R_3 = \text{OH}$ |
| 5. Kaempferol | $R_1 = \text{OCH}_3, R_2 = R_3 = \text{OH}$ |
| 6. Isorhamnetin | |



MN Appl. No. 119830

C₁₈ HTec

● 主な特長：

- ・信頼性が高く、LC/MS、分取スケールアップ用途の標準逆相カラム
- ・高い試料負荷容量を持ち、優れたカラム安定性
- ・優れた表面不活性化処理

● 技術的な特長：

高密度C₁₈充填剤 細孔径 110Å
 粒子径：1.8 μm、3 μm、5 μm、7 μm、10 μm（分析スケールから分取までをカバーしています。）炭素率：18 %、 pH安定性：pH 1 – pH 11

● 推奨アプリケーション：

分析スケールから分取まで全般。塩基性、中性、酸性薬物、アミノ酸誘導体、農薬、脂溶性ビタミン類、アルデヒド、ケトン、フェノール化合物等

USP L1

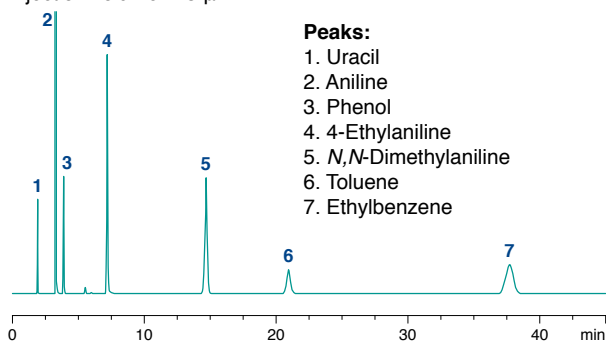
分取目的の分離では、多くの要求がシリカゲル充填剤に求められます。最適かつ効率のよい分取スケールの分離には、優れた選択性や不活性化処理とは別に、pHや圧力に対する安定性などの堅牢性や高い保持容量が不可欠です。

選択性と不活性化処理

革新的な特殊エンドキャップ処理により高度な不活性化処理が施されています。Engelhardtテストの結果は高極性から低極性の化合物まで優れた選択性とピーク対称性、ピーク形状を示しています。さらにNUCLEODUR® C₁₈ HTecカラムでは固定相のブリードが少なく、LC/MS用途にも用いられます。

Engelhardt test

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 5 μm
 Eluent: methanol – water (49:51, v/v)
 Flow rate: 1 mL/min
 Temperature: 40 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 5 μL

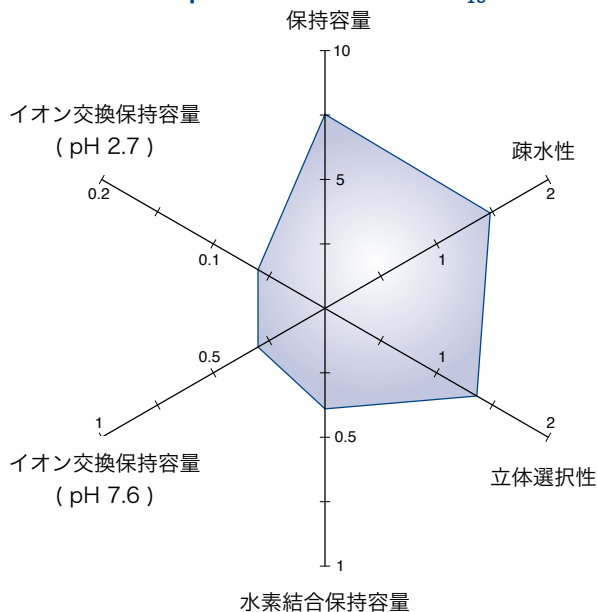


Peaks:

1. Uracil
2. Aniline
3. Phenol
4. 4-Ethylaniline
5. N,N-Dimethylaniline
6. Toluene
7. Ethylbenzene

MN Appl. No. 123580

Tanaka plot of NUCLEODUR® C₁₈ HTec



Base-deactivated preparative phase

カラム安定性と寿命について

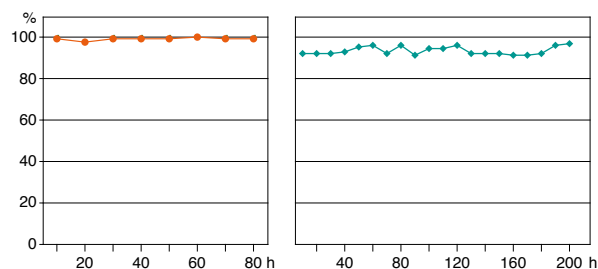
100%合成により製造されるNUCLEODUR®シリカゲルは真球形状で堅牢な充填剤です。NUCLEODUR® C18 HTecカラムは非常に高い機械的強度を持ち、分取カラムのセルフパッキング用途に最適な充填剤です。特殊な表面処理とエンドキャッププロセスにより、高流速や高温下での使用、DMSO等の過酷な溶媒中でもNUCLEODUR® C18 HTecカラムは高い化学的安定性を示します。さらにNUCLEODUR® C18 HTecカラムはpH 1からpH 10までの移動相中で非常に長いカラム寿命を実現しています。

pH stability test

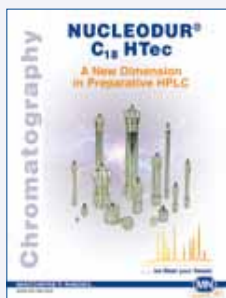
Column: 150 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 5 µm
Flow rate: 1 mL/min
Detection: UV, 254 nm
Injection: 5 µL

pH 1:
Eluent: acetonitrile – 1 % TFA in water (50:50, v/v); 80 °C
% initial retention of ethylbenzene 693 injections

pH 10:
Eluent: methanol – 50 mM triethylamine (25:85, v/v); 50 °C
% initial N of theophylline 1034 injections



革新的な表面処理技術により、NUCLEODUR® C18 HTecカラムは優れた分離分析能力を提供し、スケールアップを行う場合のファーストチョイスカラムです。



NUCLEODUR® C18 HTecカラムによる分取には、別途資料がありますので、ご請求ください。

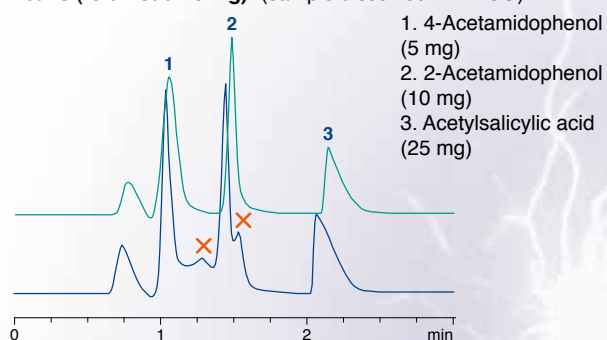
充填剤の保持容量（キャパシティー）

分取HPLCの効率アップには分離媒体の保持容量（キャパシティー）が重要です。NUCLEODUR® C18 HTecカラムは塩基性や酸性条件の両方で高い負荷容量を実現していますが、他社カラムでは試料負荷量を低くしてもオーバーロードの傾向を示しました（クロマトグラムの(X)部分）。

Loadability under acidic conditions

Columns: VP 100 x 21 mm NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 5 µm
100 x 21.2 mm AXIA™ Gemini® 5 µm C₁₈ 110 Å
Eluent: acetonitrile – formic acid in H₂O pH 3.0 (30:70, v/v)
Flow rate: 28 mL/min; temperature 22 °C; pressure 124 bar
Detection: UV, 254 nm

Peaks (total load 40 mg): (sample dissolved in DMSO)



スケールアップについて

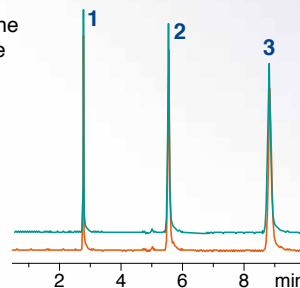
弊社のシリカゲル製造及び化学修飾、充填剤技術の全てにおいて、最高レベルの品質管理基準が適用されているNUCLEODUR® C18 HTecカラムでは分析スケールから分取スケールまでの移行が容易です。これは単に充填剤の粒子径（例 5, 7, 10 µm）を変更するだけでなく、カラム内径を変更する場合（4.6 mm I.D.→21 mm I.D.）にも当てはまります。

Up-scaling with NUCLEODUR® C₁₈ HTec

Columns: EC 250 x 4.6 mm NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 5 µm
VP 250 x 21 mm NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 5 µm
Eluent: acetonitrile – water (80:20, v/v)
Flow rates: 1.3 mL/min, 27 mL/min
Temperature: 22 °C
Pressure: 84 bar, 109 bar
Detection: UV, 254 nm
Inj. volume: 3 µL, 60 µL

Peaks: (1 mg/mL of each compound)

1. Phenol
2. Naphthalene
3. Anthracene



MN Appl. No. 123780

C₁₈ ec / C₈ ec

● 主な特長：

- ・ 日常分析からスケールアップまで対応する高信頼性標準カラム
- ・ 中程度の結合相反応率(C18, C8)高度エンドキャップ処理済み
- ・ 広範囲のアプリケーションに適用できます。
- ・ ロット間の再現性に優れています。

● 技術的な特長： 細孔径 110Å

粒子径：3 μm、5 μm、7 μm、10 μm、12 μm、16 μm、
20 μm、30 μm、50 μm

炭素率：17.5 % (C18)、10.5 % (C8) pH安定性：pH 1 – pH 9

● 推奨アプリケーション：

塩基性、中性、酸性薬物、アミノ酸誘導体、
農薬、脂溶性ビタミン類、アルデヒド、ケト
ン、フェノール化合物等

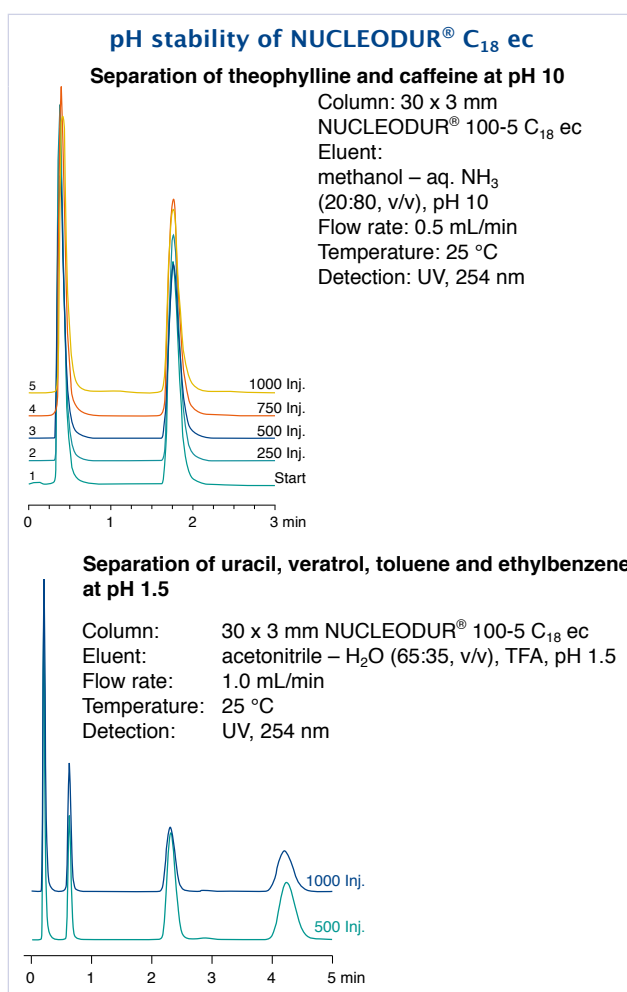
USP L1 (C18) / L7 (C8)

NUCLEODUR® C18 ec：日常分析からスケールアップまで対応する標準カラム

カラムの分離効率は粒子径や固定相の選択性でコントロールされます。モノメリックタイプのシリル化剤でアルキル基を導入し、十分なエンドキャップ処理を行っていますので、表面シラノール活性は最少レベルです。これにより塩基性薬物の様な極性化合物もテーリングせずに分析が可能です。NUCLEODUR® C18 ecカラムでは9種の粒子径(3, 5, 7, 10, 12, 16, 20, 30, 50 μm)が利用でき、高速分析HPLCから中低圧分取クロマトまでの全体を網羅しています。特に分取目的には理想的なカラムです。

化学的安定性

最高レベルの高純度シリカゲルを用い、特殊なシリル化処理を行っていますので、過酷なpH条件でも、充てん剤の溶解や結合相の脱離する危険性は低くなっています。右のクロマトグラムはpH 1.5とpH 10.0におけるNUCLEODUR® C18 ecカラムの保持挙動を示しています。

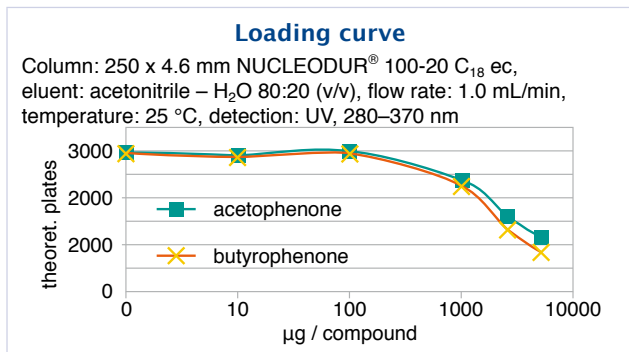


充てん剤の負荷容量について

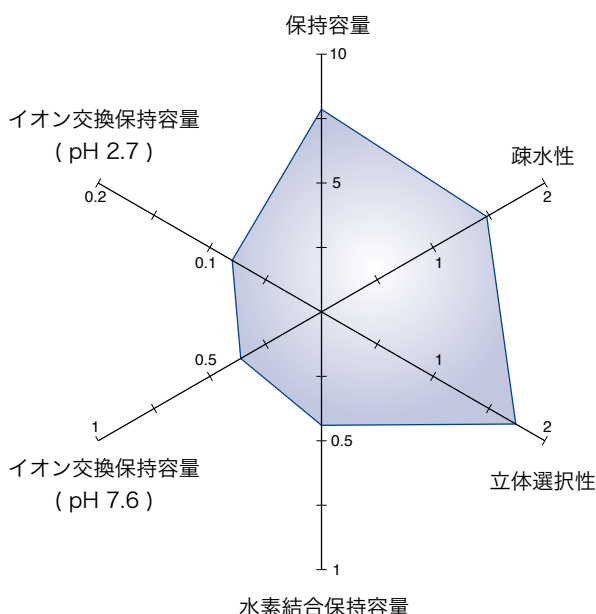
充てん剤の負荷容量はおそらく分取LC分野では最も重要で、充てん剤の細孔径、細孔容量、表面積により決まりますが、溶質の分子量にも依存します。

Nonpolar phases for routine analyses

下図より、NUCLEODUR® 100-20 C18 ecカラムにおけるアセトフェノンとブチロフェノンの負荷量曲線は、カラムへの負荷量の増加によって分離効率が減少する相関性を示しています。



Tanaka plot of NUCLEODUR® C₁₈ ec



NUCLEODUR® C8 カラム

逆相カラムの適用範囲を拡大するため、MACHERY-NAGELではNUCLEODUR® C18に加えて対応するC8カラム (NUCLEODUR® C8 Gravity及びNUCLEODUR® C8 ec) を製造しています。同一基材である完全球状の高純度シリカゲルを用いていますので、C8カラムはC18と同様に優れた化学的・機械的強度を示します。実際にNUCLEODUR® C8 Gravityカラムは適切な緩衝溶液の選択によりpH 1 -11までの移動相が使用できます。

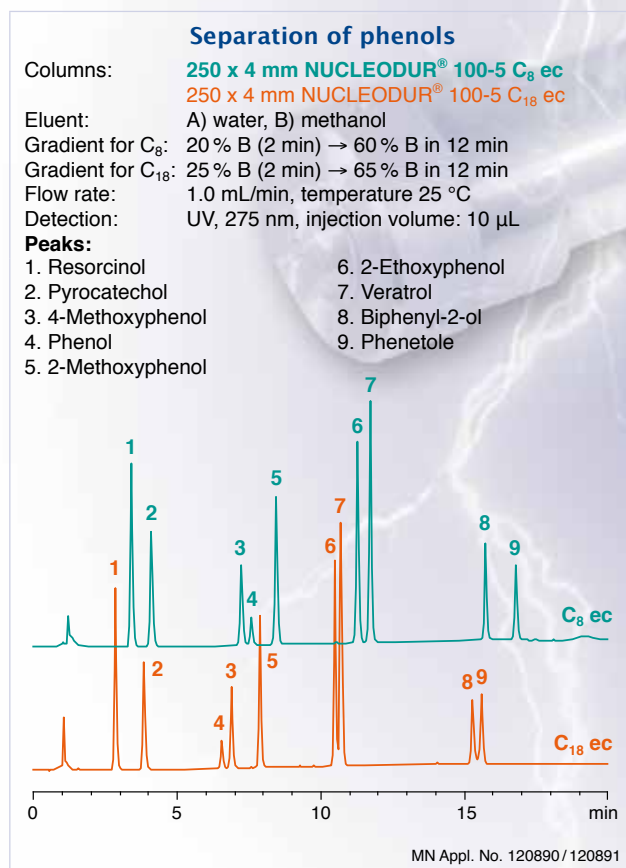
C8カラムはC18よりも鎖長が短く、疎水性も小さいため非極性化合物の保持時間が減少し、分析時間の短縮が可能になります。さらに高極性化合物の分離、特にイオン性溶質の分離がC18カラムよりも改善することもあります。

NUCLEODUR® C8 ec、NUCLEODUR® C8 Gravityカラムは日常の堅牢な分析業務と共に新規のメソッド開発にも最適なカラムです。

C18かC8か?・最善の結果を得るために

C8カラムとC18カラムの違いやそれに適したアプリケーションは何かと悩まれるかもしれませんが、実際にはどちらを優先してカラム選択を行うかのルールはありません。ラボの逆相カラムのラインアップにどちらのカラムも加えておくことが賢明です。

しかしNUCLEODUR® C8カラムとNUCLEODUR® C18 ecの比較実験では両者の選択性は異なり、分離パターンに差が認められることもあります。フェノール類の分離パターンを比較したクロマトグラムでは、C8カラムでのみベースライン分離されるものや、溶出順序が逆転するものもあります。



C18、C8カラム選択のポイント:

- 高密度タイプのC18、C8カラムでは高極性試料のテーリングが改善されます。
- C8カラムでは極性化合物の分離選択性が改善し、C18カラムでは疎水的な保持選択性が優れています。
- C8カラムでは疎水性の高い化合物の保持時間が短縮されます。

● 主な特長：

- ・再現性及び安定性の高い高極性試料の分析に最適
- ・LC/MSや分析から分取までのアプリケーションに対応しています
- ・カラムコンディショニング時間が非常に短い

● 技術的な特長：

アンモニウム-スルホン酸修飾シリカゲル 細孔径：110Å
 粒子径：1.8 μm、3 μm、5 μm、7 μm
 炭素率：7 %、 pH安定性：pH 2 – pH 8.5

● 推奨アプリケーション：

有機酸、塩基性化合物、極性天然物、ヌクレオシド、オリゴヌクレオチド、アミノ酸、ペプチド、水溶性ビタミン類等の親水性化合物の分離

NUCLEODUR® HILIC

分離科学では常に最新かつ有用な分離戦略が必要であり、特に極性化合物の分離では最も使用されている逆相クロマトグラフィーでは対応出来ないこともあります。そこで高極性試料の分離には、親水性の固定相が有効なツールとなります。親水性相互作用クロマトグラフィー(HILIC)の説明は、1990年Andrew Alpertにより発表され、それ以来安定性が高く、再現性に優れたHILIC用固定相が開発されてきました。

[A. Alpert, J. Chromatography 499 (1990), 177–196].

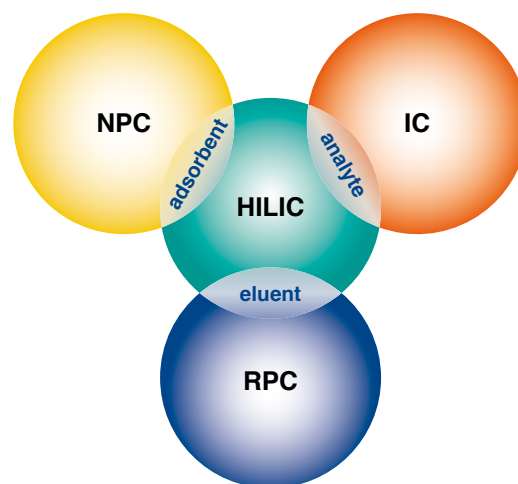
親水性相互作用クロマトグラフィー(HILIC)は逆相クロマトグラフィー、順相クロマトグラフィー及びイオンクロマトグラフィーの要素を組み合わせた分離モードです。

・多くの固定相は、順相クロマトグラフィーで用いられるものと同様に、シリカゲルまたはポリマー充てん剤に極性官能基（未修飾シリカゲル、アミノ基、ジオール、(ツビッター)イオン等）を結合したものが用いられています。

・移動相は逆相クロマトグラフィーの様な水（緩衝溶液）—有機溶媒（アセトニトリル、メタノール）の混合液が使用されます。

・分離対象化合物（アプリケーション）は有機、無機イオン同様の高極性化合物です。

HILICは、「逆相クロマト条件の移動相を使用する、高極性化合物の順相クロマトグラフィー」と考えることができます。



NUCLEODUR® HILICは真球形状のNUCLEODURシリカゲルに特殊なツビッターイオンリガンドを結合したカラムです。アンモニウム-スルホン酸リガンドのベタイン特性(※)により、固定相全体としての電荷は中性ですが、非常に親水性の高い固定相が得られます。

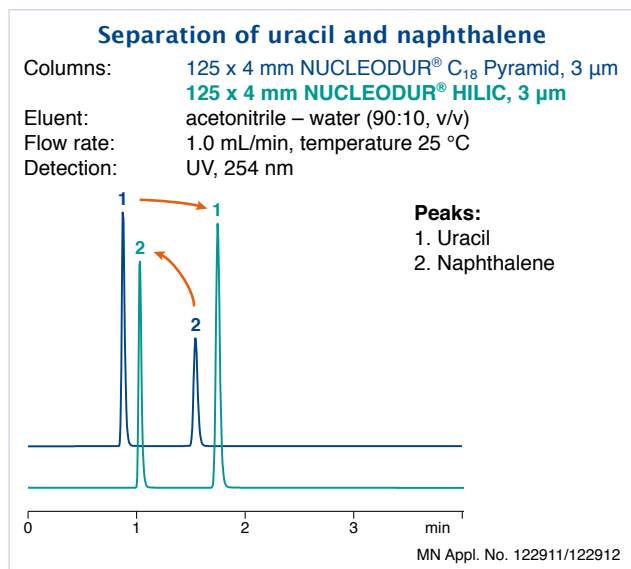
※ベタイン (betaine) とは正電荷と負電荷を同一分子内の隣り合わない位置に持ち、正電荷をもつ原子には解離しうる水素原子が結合しておらず（四級アンモニウム、スルホニウム、ホスホニウムなどのカチオン構造をとる）、分子全体としては電荷を持たない化合物（分子内塩）の総称。

HILICによる保持の特長

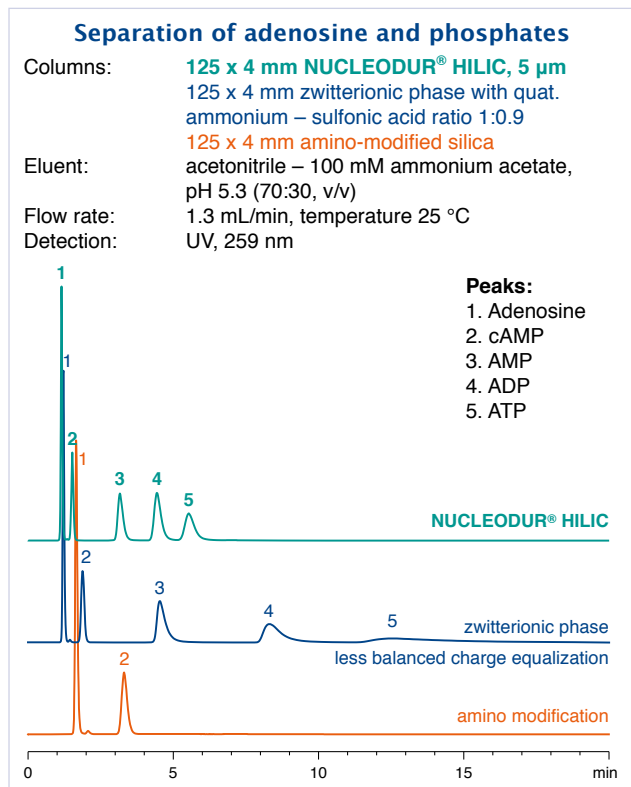
一般にHILICは分配クロマトグラフィーすなわち移動相と固定相の間の液液分配系として説明されます。水含量の低い移動相と極性固定相の表面に水含量の高い領域が形成され、この2相間で溶質分子の分配が生じます。

さらにHILICモードにおいては、有機溶媒比率の高い移動相中で中性の極性分子間に生じる水素結合の様な、弱い静電的相互作用が含まれます。この保持メカニズムがイオン交換クロマトグラフィーとの違いであり、HILICクロマトグラフィーの主要な分離原理は、溶質分子の極性と溶媒和の大きさに依存しています。極性がより高い化合物は、極性の低い化合物よりも固定相の水和層との相互作用が大きいため、クロマトグラフィーにおける保持がより大きくなります。

非極性化合物は疎水性相互作用が殆ど無いため、カラムからより早く溶出されます。ウラシルとナフタレンのクロマトグラムから、HILICモードと逆相モードでは両者の溶出順序は逆転します。

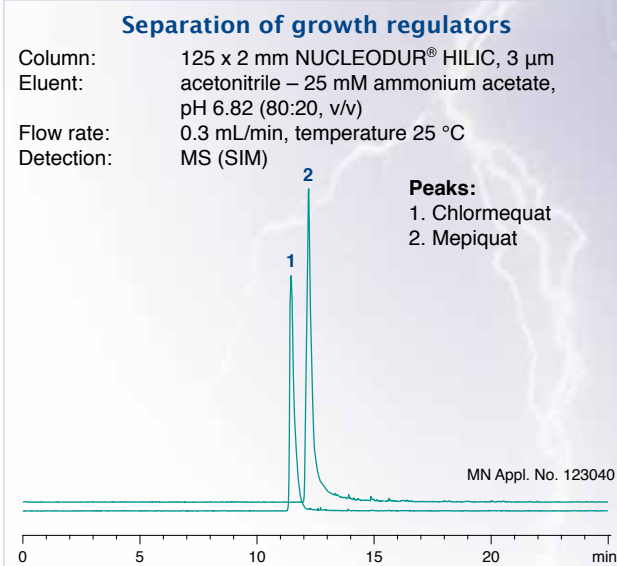
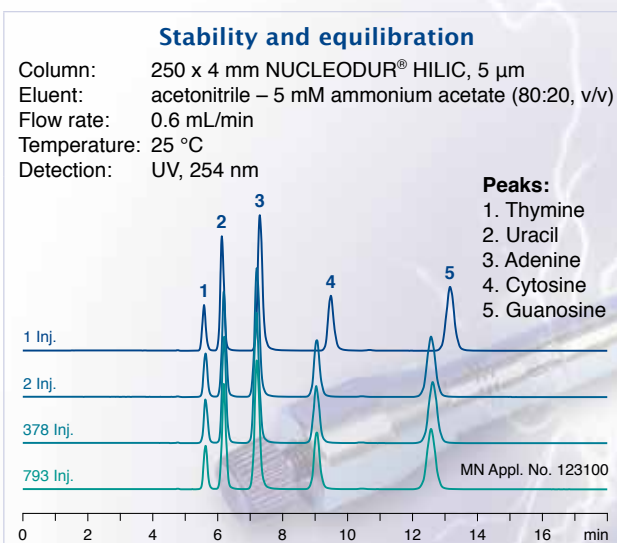


以下のアデノシンとそのリン酸化物の分離例では、中極性のアミノプロピルカラムや固定相の電荷バランスがとれていないカラムと比較して、NUCLEODUR HILICカラムでは優れた分離とピーク形状が得られています。



安定性の特長

NUCLEODUR HILICカラムは独自の表面修飾法を採用し、カラムは従来よりも短時間で平衡化されます。下図では20分間の平衡化を行った後、2回目の注入から再現性が高く安定したクロマトグラムが得られています。さらにHILICカラムとしてカラム寿命が改善されています。約800回の注入を行った後も、ピーク形状や保持時間に変化は認められませんでした。



NUCLEODUR® HILICカラムは試料負荷容量が高く、分取やセミ分取クロマトグラフィーにも適しています。NUCLEODUR® HILICカラムはあらゆる領域で優れたクロマトグラフィー特性を示し、極性化合物やイオン性化合物の分離に最適です。

● 主な特長：

- ・高極性試料や不飽和化合物への保持が大きい
- ・逆相、順相両方で使用でき、分離選択性の幅が広がります。
- ・低pHでも安定性が高い。(使用範囲 pH 1-8)

● 技術的な特長：

シアノプロピル化高純度シリカゲル 細孔径：110Å

粒子径：3 μm、5 μm 炭素率：7 %

特殊エンドキャップ処理によりロット間再現性に優れ、C8やC18カラムと異なる分離選択が得られます。

● 推奨アプリケーション：

三環系抗うつ剤、ステロイド、有機酸等の分離

USP L10

アルキル系カラムの代用として

逆相HPLCで新規に分離手法開発を行うには、C18やC8カラムで行うことが一般的です。しかし極性化合物の保持や分離選択性が必要な難易度の高い分離には、通常の疎水性の高いモノメリックやポリメリックタイプの逆相カラムでは不十分な場合があります。非極性の固定相で保持されない化合物の分離を改善させる方法としては、結合相の官能性を変更する方法があります。

完全エンドキャップ処理を行い、再現性に優れた NUCLEODUR® CN-RPカラム（図の右上参照）はシアノプロピル基を結合しており、単純なアルキル基結合型固定相とは明確に異なる保持特性を提供します（図の右下参照）。

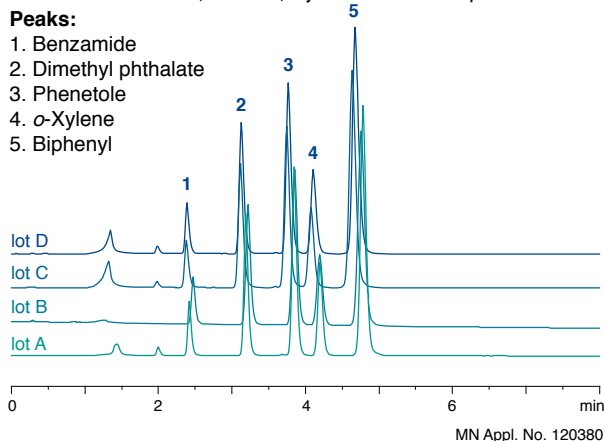
NUCLEODUR® CN-RPカラムは多種の保持メカニズムを持つ中間的な位置づけの固定相であり、疎水性相互作用と共に双極子-双極子、 π - π 相互作用を持っています。[C. S. Young and R. J. Weigand, LCGC 20 (2002) 464-473].

従って、このCN固定相では π 電子系を含む分子や極性有機化合物（二重結合を持つものや三環系抗うつ剤等）に対して明確に異なる保持特性を示します。

[V. R. Meyer, Practical High Performance Liquid Chromatography (John Wiley & Sons, New York, 3rd. ed., 1999)].

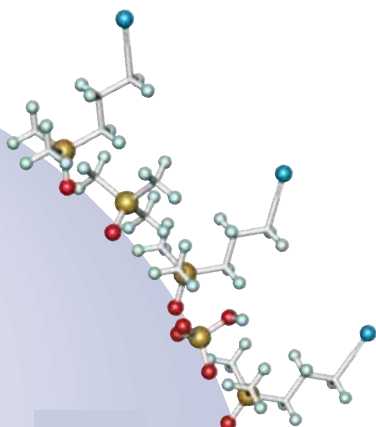
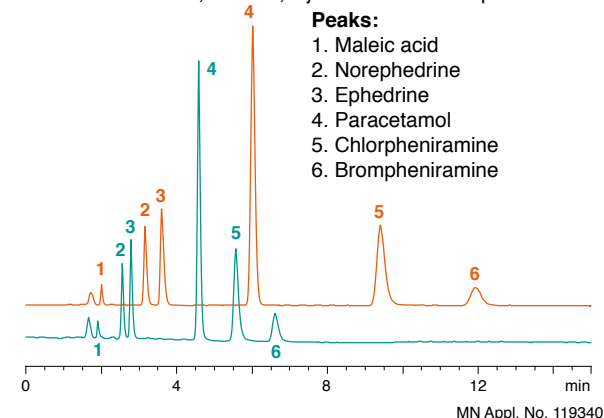
Reproducibility of NUCLEODUR® CN-RP

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 CN-RP
Eluent: acetonitrile – water (60:40, v/v)
Flow rate: 1.0 mL/min, temperature 20 °C
Detection: UV, 254 nm, injection volume: 5 μL



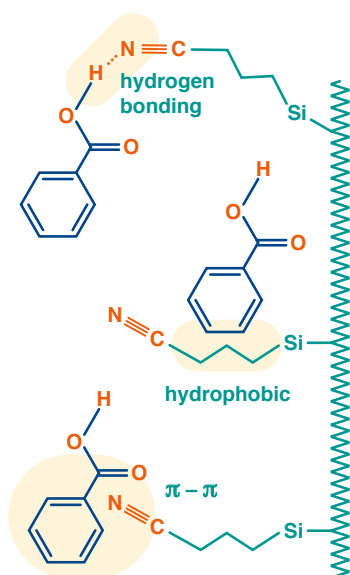
Separation of cold medicine ingredients on two different NUCLEODUR® phases

Columns: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 CN-RP
Eluent: acetonitrile – 100 mM sodium citrate, pH 2.5 (15:85, v/v)
Flow rate: 1.0 mL/min, temperature 25 °C
Detection: UV, 270 nm, injection volume: 10 μL



Cyano-modified high purity silica

Interactions on cyano-modified silica



短鎖の結合相は低pHにおける加水分解により、カラム安定性が低いと危惧されています[J. J. Kirkland, LCGC 14 (1996) 486-500]。

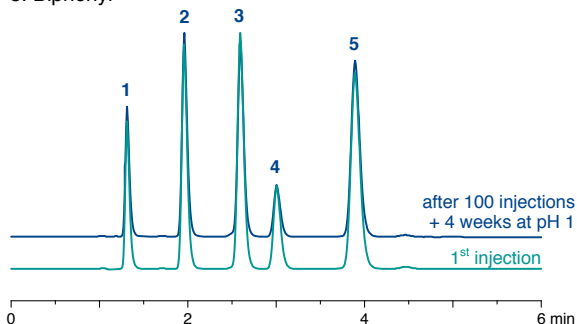
しかし以下のクロマトグラムは、100回のサンプル注入後、pH 1で4週間保存した後でも、保持時間の変動やピーク形状の劣化が発生していないことを示しています。

Stability of NUCLEODUR® CN-RP at pH 1

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 CN-RP
Eluent: acetonitrile – water, 2% TFA, pH 1 (50:50, v/v)
Flow rate: 1.0 mL/min
Temperature: 25 °C
Detection: UV, 254 nm
Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Benzamide
2. Dimethyl phthalate
3. Phenetole
4. *o*-Xylene
5. Biphenyl



MN Appl. No. 119350

シアノカラムは特徴的な極性により、順相モードでも使用されます。順相アプリケーション用NUCLEODUR® CNカラムの出荷時溶媒はヘプタンです。以下の図には順相モードと逆相モードでカラム選択性が大きく変化し、ステロイド化合物の溶出順序が逆転している様子が示されています。

さらに、逆相用のNUCLEODUR® 100-5 CN-RPカラムは、高い表面反応率とエンドキャップ処理により、塩基性薬物の様なイオン性化合物の分離にも高い安定性を示します。

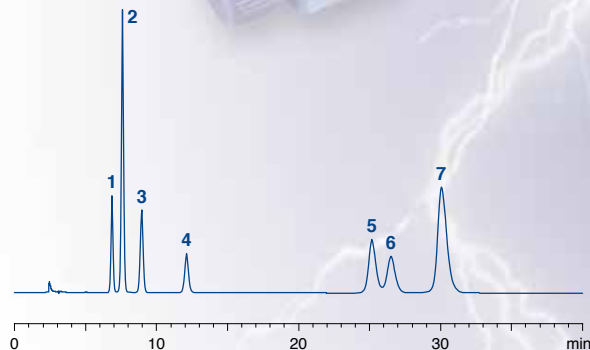
Separation of steroids in normal phase and reversed phase mode

Normal phase mode

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 CN
Eluent: *n*-heptane – 2-propanol (90:10, v/v)
Flow rate: 1.0 mL/min
Temperature: 25 °C
Detection: UV, 254 nm
Injection volume: 10 µL

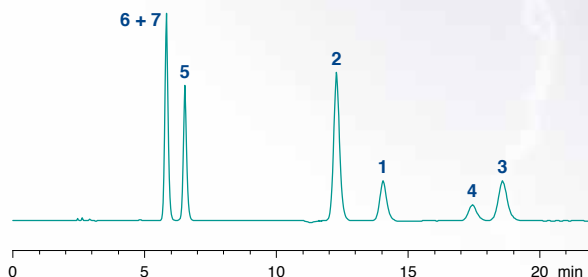
Peaks:

1. Methyltestosterone
2. Testosterone
3. Norgestrel
4. Medrysone
5. Cortisone
6. Hydrocortisone
7. Prednisolone



Reversed phase mode

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 CN-RP
Eluent: acetonitrile – water (25:75, v/v)
other conditions as for normal phase mode



MN Appl. Nos. 119271 / 119272

● 主な特長：

- ・ 逆相、順相、イオン交換モードで使用可能なマルチモードカラム
- ・ 低pH移動相における安定性の高い結合相（使用pH範囲：2- 8）
- ・ 水100%で使用でき、LC/MSで使用可
- ・ 極性領域のHPLC分離を改善します。

● 技術的な特長： アミノプロピル修飾化高純度シリカゲル 細孔径：110Å

粒子径：3 μm、5 μm 7 μm 炭素率：2.5 % エンドキャップ処理：なし

● 推奨アプリケーション：

- 逆相条件の高極性化合物
（糖、核酸塩基等）の分離
- 順相条件で炭化水素化合物の分離

USP L8

- ・ 順相クロマトモード：ヘキサン、ジクロロメタン、2-プロパノール移動相による置換アニリン、エステル、塩素系農薬等の分離
- ・ 逆相モード：有機溶媒-水系移動相による極性化合物の分離
- ・ イオン交換モード：通常の緩衝溶液、有機添加物を含む移動相によるアニオンや有機酸類の分離

極性物質の中にはC18カラムでは十分に保持されないものもあります。極性基を結合したカラムは選択性が異なり、極性領域のHPLC分離範囲を拡大します。

マルチモードカラム

シアノカラムと共にアミノカラムは最も使用される極性シリカカラムで、ヘキサン移動相を用いた順相モードだけでなく、水-有機溶媒移動相を用いて逆相モードで使用可能な重要な特徴を持っています。NUCLEODUR® NH₂もまたマルチモードカラムとして分類されています。

NUCLEODUR® NH₂カラムは、逆相モードで水-有機溶媒移動相による糖の分離や順相モードでヘキサン、ジクロロメタン、2-プロパノール移動相による置換芳香族や塩素系農薬類の分離だけでなく、通常の緩衝溶液、有機添加物を含む移動相によるアニオンや有機酸類の分離にも使用されます。

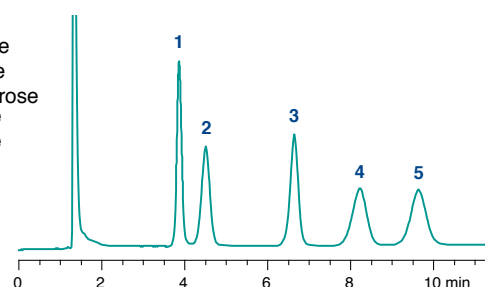
本カラムの主なアプリケーション分野は、順相条件における炭化水素化合物の分離と同じく、逆相条件における単糖や複合糖、糖アルコールと他のヒドロキシ化合物等の分離です。

Reversed phase separation of sugars

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 NH₂-RP
Eluent: acetonitrile – water (79:21, v/v)
Flow rate: 2 mL/min
Detection: RI

Peaks:

1. Fructose
2. Glucose
3. Saccharose
4. Maltose
5. Lactose



MN Appl. No. 122160

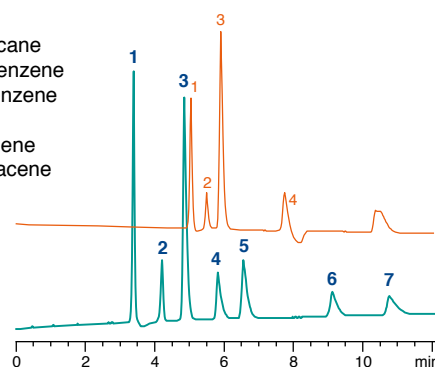
Normal phase separation of middle distillates in accordance with DIN EN 12916

Columns: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 NH₂
conventional aminopropyl phase

Eluent: heptane
Flow rate: 1 mL/min
Detection: RI

Peaks:

1. Cyclohexane
2. 1-Phenyldodecane
3. 1,2-Dimethylbenzene
4. Hexamethylbenzene
5. Naphthalene
6. Dibenzothiophene
7. 9-Methylantracene



MN Appl. No. 122180

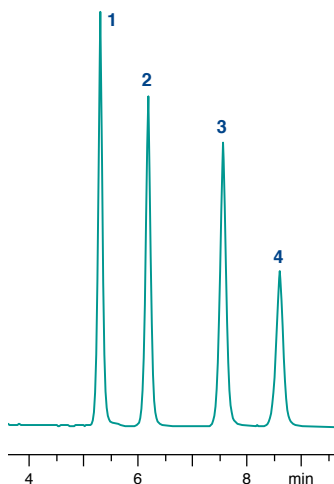
NUCLEODUR® NH₂カラムでは、C18カラムよりも低いポンプ流速でもDNA塩基対等の高極性化合物が良好に分離されます。これは移動相の消費やカラム圧を抑えるのに有効です。ストレプトマイシンの様な高極性化合物でも定量分析や品質管理分析に十分な保持が得られます。

Separation of DNA bases

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 NH₂-RP
 Eluent: acetonitrile – water (80:20, v/v)
 Flow rate: 0.6 mL/min
 Temperature: 35 °C
 Pressure: 30 bar
 Detection: UV, 254 nm

Peaks:

1. Thymine
2. Uracil
3. Cytosine
4. Adenine



MN Appl. No. 122170

通常のアミノカラムの持つ問題点のひとつは、加水分解に対する結合相の安定性が低いことです。NUCLEODUR® NH₂カラムは特殊な表面修飾法を採用し、より広範囲の移動相pHで高い安定性を示します。右図はカラムをpH 1.75環境で数日保管した後も、本カラムが高い分離効率とピーク対称性を維持していることを示しています。高いカラム寿命により、カラム消費は少なくなりますので分析のコストダウンが可能です。

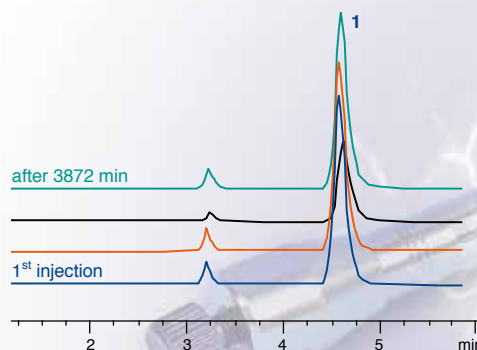
以下の例ではNUCLEODUR® NH₂カラムが優れたpH安定性を示し、全ての除草剤(AMPA, glyphosate, glufonate, ...)の分離分析には、非常に適していることを示しています。詳細はP62のアプリケーション#122190を参照ください。

Resistance towards hydrolysis for NUCLEODUR® NH₂-RP

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 NH₂-RP
 Eluent: acetonitrile – 50 mmol KH₂PO₄, pH 1.75 (50:50, v/v)
 Flow rate: 0.6 mL/min
 Detection: UV, 254 nm

Peaks:

1. Aminomethyl-phosphonic acid (AMPA)



真球状のNUCLEODURシリカゲルを基材としたこのアミノカラムは他のNUCLEODURシリーズ同様に、非常に優れた耐圧性を持ち、LC/MS分析や分取用途に最適です。さらに本カラムはバッチ間の再現性に優れるため、日常業務に必要な信頼性の高い分析が実現できます。

SiOH

● 主な特長：

- ・ 真球状高純度シリカゲル
- ・ 耐圧性：600 bar
- ・ 極性、中極性化合物の分析、分取に最適

● 技術的な特長： 未修飾シリカゲル 細孔径：110Å

粒子径：3 – 50 μm、細孔容量：0.9 mL/g、表面積(BET)：340 m²/g
 pH安定性：pH 2 – 8、金属イオン含量 < 10 ppm (1ページの表に記載)

● 推奨アプリケーション：

順相条件における極性から中極性化合物の分離

USP L3

Applications

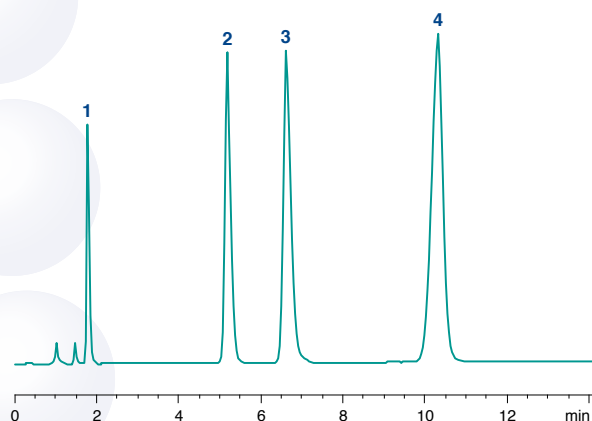
Anesthetics

MN Appl. No. 119410

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm
 Eluent: methanol – 20 mM KH₂PO₄, pH 6.95 (65:35, v/v)
 Flow rate: 1 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 13 µL

Peaks:

1. Benzocaine
2. Lidocaine
3. Tetracaine
4. Butacaine



Analgesics

MN Appl. No. 118600

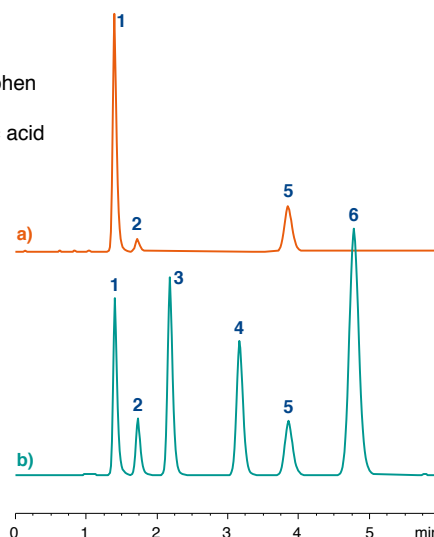
Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: methanol – 0.1 % phosphoric acid (40:60, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 240 nm

a) Thomapyrin® tablet; b) standard

Thomapyrin® is a trademark of Boehringer Ingelheim Pharma KG

Peaks:

1. Paracetamol
2. Caffeine
3. 2-Acetamidophen
4. Acetanilide
5. Acetylsalicylic acid
6. Phenactin



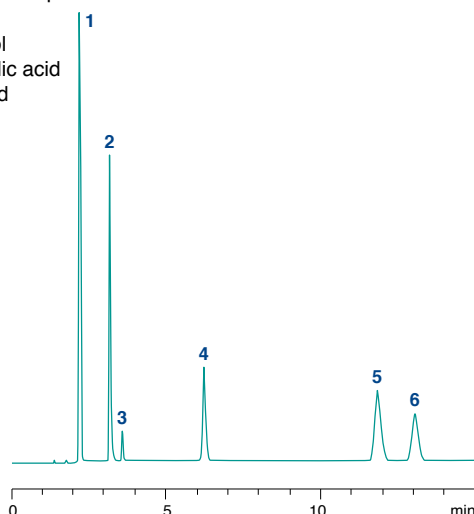
Analgesics

MN Appl. No. 117770

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
 Eluent: acetonitrile – 20 mM KH₂PO₄, pH 2.5 (50:50, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 230 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Paracetamol
2. Acetylsalicylic acid
3. Salicylic acid
4. Ketoprofen
5. Diclofenac
6. Ibuprofen



For a fast separation (< 1 min) of acetylsalicylic acid and salicylic acid on NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec see application 117780 at www.mn-net.com.

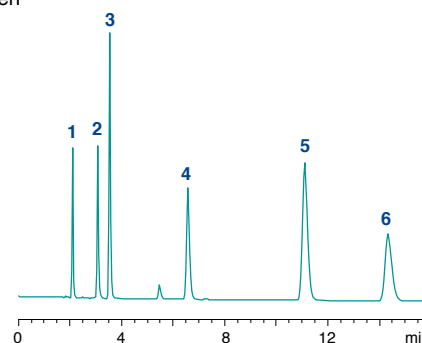
Analgesics

MN Appl. No. 119160

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm
 Eluent: acetonitrile – 0.1 % TFA (50:50, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Paracetamol
2. Acetylsalicylic acid
3. Methyl-4-hydroxybenzoate
4. Ketoprofen
5. Flurbiprofen
6. Ibuprofen



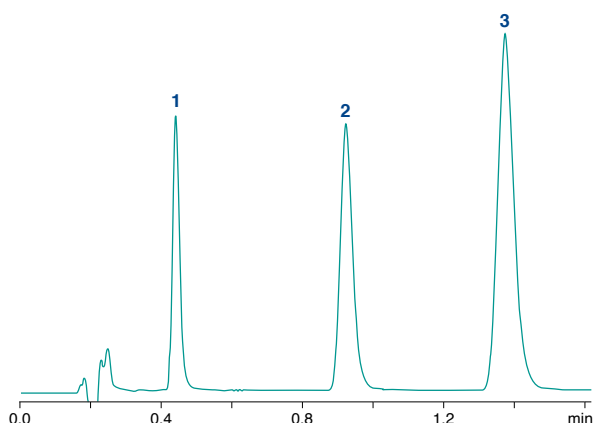
Anti-inflammatory drugs

MN Appl. No. 122130

Column: 50 x 3 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 1.8 µm
 Eluent: phosphate buffer, pH 2.5 – acetonitrile – methanol (425:475:100, v/v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 50 °C
 Detection: UV, 240 nm
 Injection volume: 2 µL

Peaks:

1. Chlorocresol
2. Clobetasol 17-propionate
3. Beclometasone dipropionate



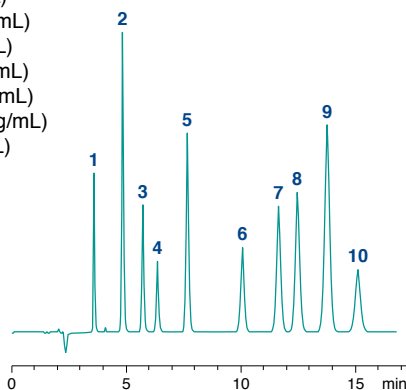
Analgesic and anti-inflammatory drugs

MN Appl. No. 118590

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₈ ec
 Eluent: acetonitrile – 1 % acetic acid (48:52, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 230 nm
 Injection volume: 10 µL

Peaks:

1. Acetylsalicylic acid (1.6 µg/mL)
2. Tolmetin (26 µg/mL)
3. Piroxicam (26 µg/mL)
4. Suprofen (26 µg/mL)
5. Naproxen (0.64 µg/mL)
6. Diflunisal (1.6 µg/mL)
7. Fenoprofen (26 µg/mL)
8. Flurbiprofen (26 µg/mL)
9. Indomethacin (52 µg/mL)
10. Ibuprofen (52 µg/mL)



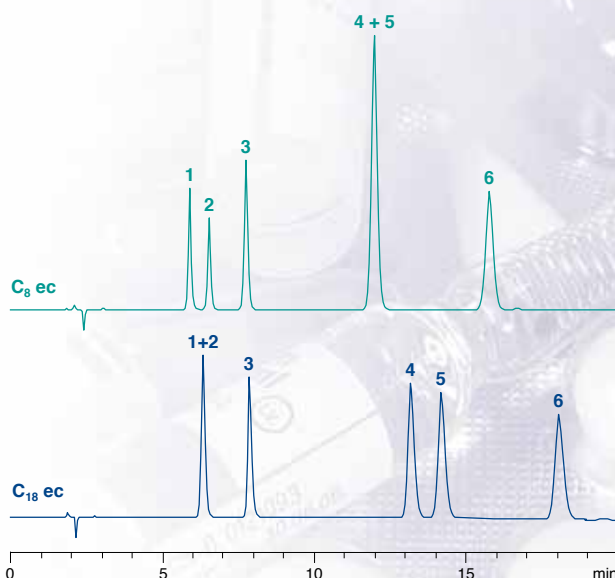
Anti-inflammatory drugs

MN Appl. No. 120880/120881

Columns: 50 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₈ ec
 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
 Eluent: acetonitrile – water, 1 % acetic acid (48:52, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 230 nm
 Injection volume: 10 µL

Peaks:

1. Piroxicam
2. Suprofen
3. Ketoprofen
4. Carprofen
5. Fenoprofen
6. Diclofenac



This separation of various non-steroidal anti-inflammatory drugs illustrates the differences in polarity between C₈ and C₁₈ and the resulting impact on efficiency. NUCLEODUR® C₈ ec exhibits enhanced selectivity and excellent resolution for the polar compounds piroxicam and suprofen which co-elute on the C₁₈ column. However due to the longer alkyl chain NUCLEODUR® C₁₈ ec shows a distinct hydrophobic selectivity that leads to baseline separation of the more non-polar analytes carprofen and fenoprofen with superior peak shapes.

Applications

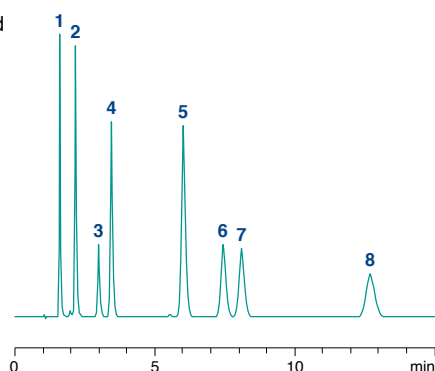
Anti-inflammatory drugs

MN Appl. No. 117830

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
 Eluent: acetonitrile – 20 mM KH₂PO₄, pH 2.5 (45:55, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 22 °C
 Detection: UV, 230 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Acetylsalicylic acid
2. Sulindac
3. Tolmetin
4. Ketoprofen
5. Flurbiprofen
6. Diclofenac
7. Ibuprofen
8. Meclofenamic acid

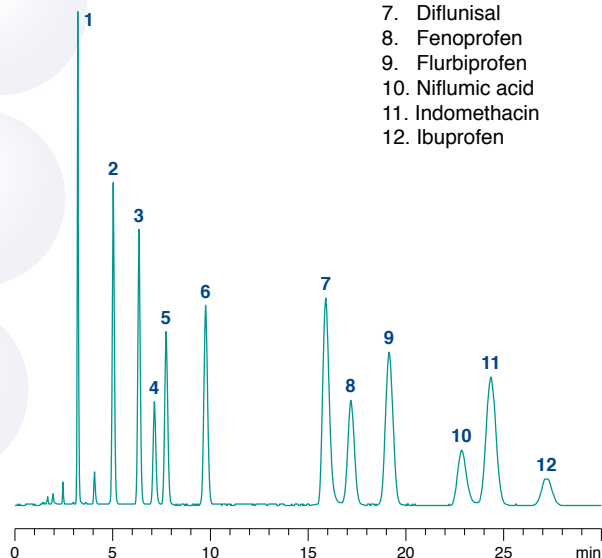


MN App. No. 122550

Column: 250 x 4.6 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Flow rate: 1.3 mL/min
 other conditions as above

Peaks:

1. Acetylsalicylic acid
2. Sulindac
3. Piroxicam
4. Suprofen
5. Tolmetin
6. Naproxen
7. Diflunisal
8. Fenoprofen
9. Flurbiprofen
10. Niflumic acid
11. Indomethacin
12. Ibuprofen



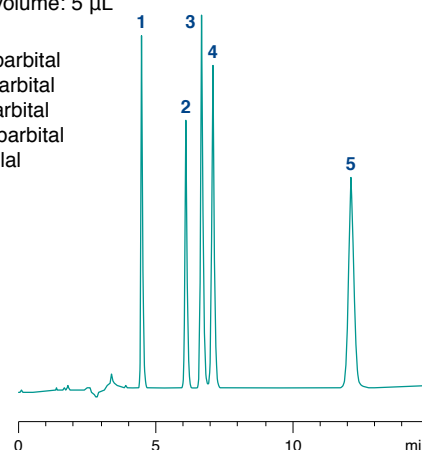
Barbiturates

MN Appl. No. 117820

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
 Eluent: acetonitrile – water (50:50, v/v)
 Flow rate: 0.7 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Phenobarbital
2. Pentobarbital
3. Hexobarbital
4. Mephobarbital
5. Thiomyal



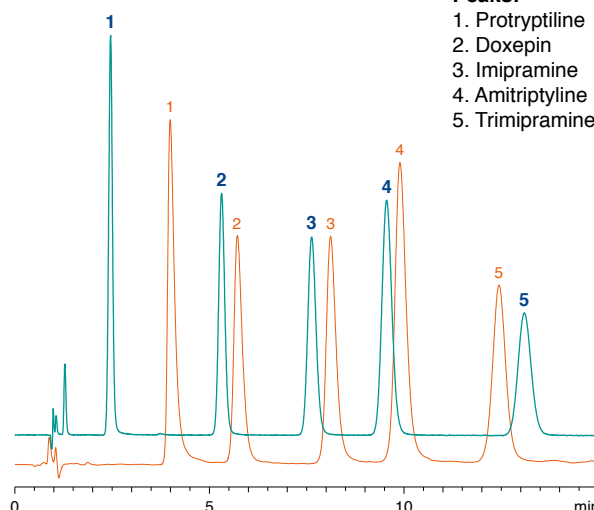
Tricyclic antidepressants

MN Appl. No. 124622

Columns: 150 x 3 mm NUCLEODUR® PolarTec, 5 µm
 150 x 3 mm Waters SymmetryShield™ RP18, 5 µm
 Eluent: methanol – 25 mM KH₂PO₄, pH 7 (70:30, v/v)
 Flow rate: 0.66 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 1 µL

Peaks:

1. Protriptyline
2. Doxepin
3. Imipramine
4. Amitriptyline
5. Trimipramine



Excellent endcapping of NUCLEODUR® PolarTec displays significantly better peak shapes and less tailing for strong basic components compared to other phases with embedded polar group.

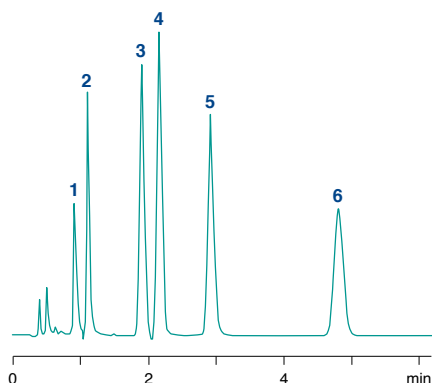
Tricyclic antidepressants

MN Appl. No. 117800

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: acetonitrile – 20 mM KH₂PO₄, pH 7.0 (65:35, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 40 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 2 µL

Peaks:

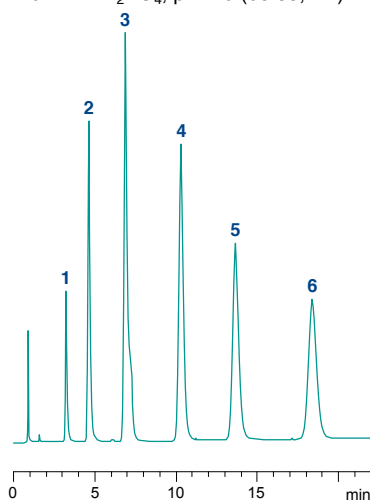
1. Protriptyline
2. Nortriptyline
3. Doxepin
4. Imipramine
5. Amitriptyline
6. Trimipramine



MN Appl. No. 118520

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: methanol – 20 mM KH₂PO₄, pH 7.0 (65:35, v/v)
 Temperature: 25 °C

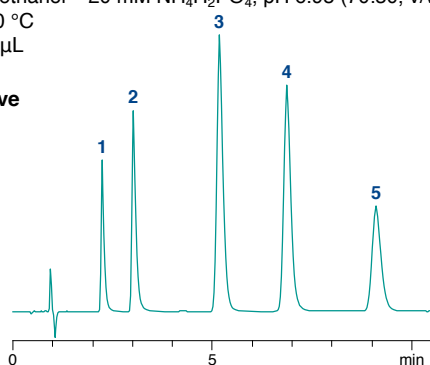
Peaks and other conditions as above



MN Appl. No. 119200

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm
 Eluent: methanol – 20 mM NH₄H₂PO₄, pH 6.95 (70:30, v/v)
 Temperature: 40 °C
 Injection volume: 5 µL

Peaks and other conditions as above



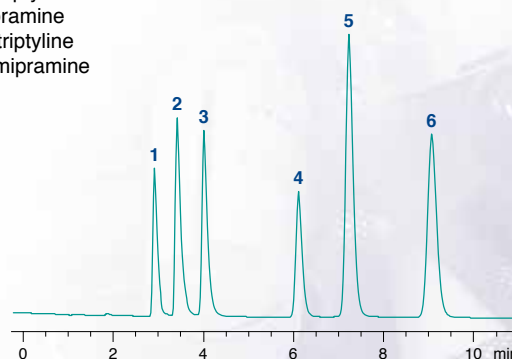
Tricyclic antidepressants

MN Appl. No. 121210

Column: 150 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Isis, 5 µm
 Eluent: methanol – 20 mM KH₂PO₄, pH 7 (75:25, v/v)
 Flow rate: 1 mL/min
 Temperature: 40 °C
 Detection: UV, 230 nm
 Injection volume: 8 µL

Peaks:

1. Protriptyline
2. Maprotiline
3. Nortriptyline
4. Imipramine
5. Amitriptyline
6. Clomipramine



Peak symmetry at 10 % of peak height:

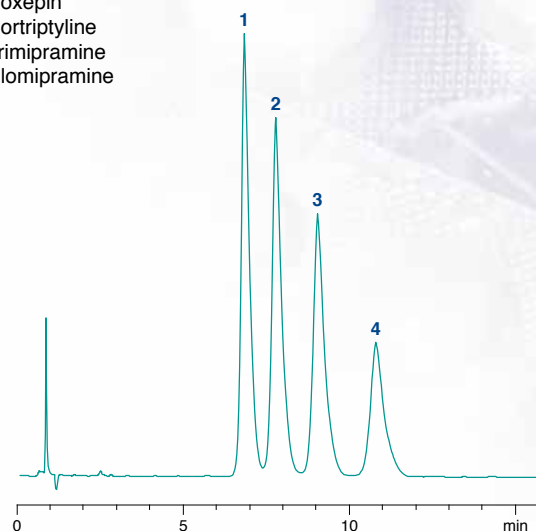
A _s (imipramine):	1.29
A _s (amitriptyline):	1.26
A _s (clomipramine):	1.16

MN Appl. No. 119280

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 CN-RP
 Eluent: acetonitrile – 20 mM KH₂PO₄, pH 6.5 (55:45, v/v)
 Flow rate: 1 mL/min
 Temperature: 40 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 2.5 µL (25 µg/mL)

Peaks:

1. Doxepin
2. Nortriptyline
3. Trimipramine
4. Clomipramine



Applications

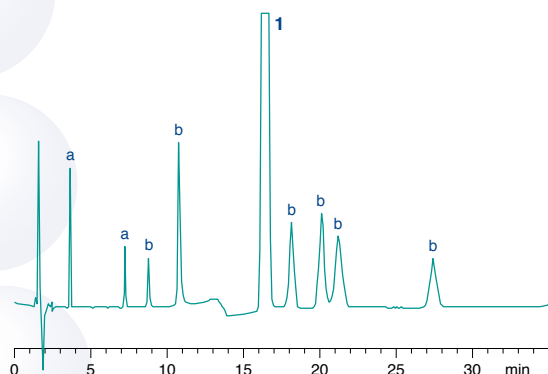
Neuroleptics

MN Appl. No. 121612

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: acetonitrile – 6.0 g/L KH₂PO₄, 2.9 g/L sodium dodecylsulfate, 9.0 g/L tetra-*n*-butylammonium bromide pH 8 (40:60, v/v)
 Flow rate: 1.5 mL/min
 Temperature: 40 °C
 Detection: 237 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Chlorprothixene hydrochloride
- a. Additives
 b. Impurities



For separation on NUCLEODUR® C₁₈ Gravity see application 121611 at www.mn-net.com.

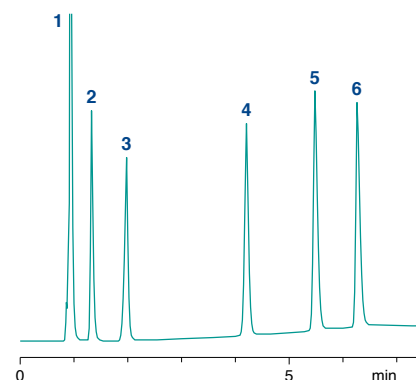
Cold medicine

MN Appl. No. 117810

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluents: A) 50 mM KH₂PO₄ + 5 mM pentanesulfonate (Na salt), pH 2.5; B) methanol
 35 % B → 55 % B in 5 min
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 40 °C
 Detection: UV, 230 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Maleic acid
2. Paracetamol
3. Pseudoephedrine
4. Benzoic acid
5. Chlorpheniramine
6. Dextromethorphan



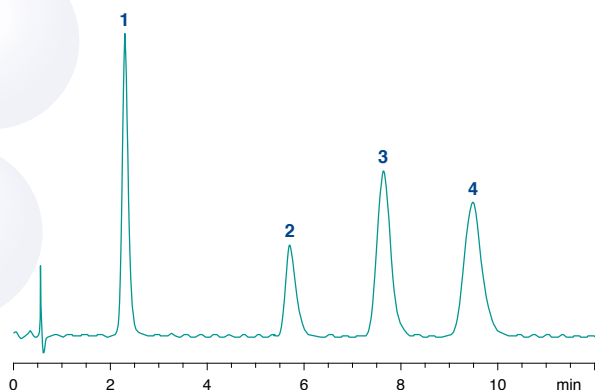
Gastric acid inhibitors

MN Appl. No. 122520

Column: 75 x 4.6 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 3 µm
 Eluent: methanol – 20 mM KH₂PO₄, pH 7 with TEA (20:80, v/v)
 Flow rate: 1.3 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 10 µL

Peaks:

1. Famotidine
2. Cimetidine
3. Nizatidine
4. Pirenzepine hydrochloride



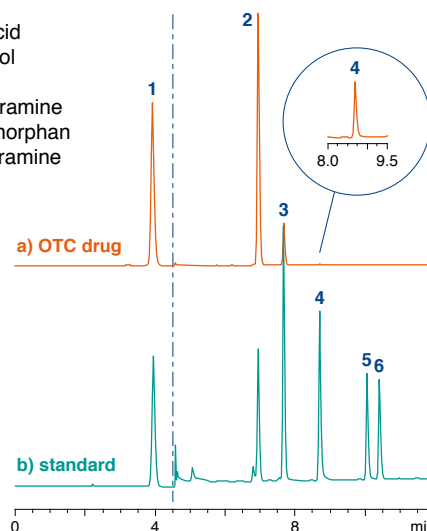
Cold medicine ingredients

MN Appl. No. 119110/119120

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm
 Eluent: A) 50 mM NH₄H₂PO₄, pH 2.5; B) acetonitrile
 0 % B → 60 % B in 13 min
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 230 nm for 4.5 min, then 261 nm
 Injection volume: a) 2 µL, b) 4 µL

Peaks:

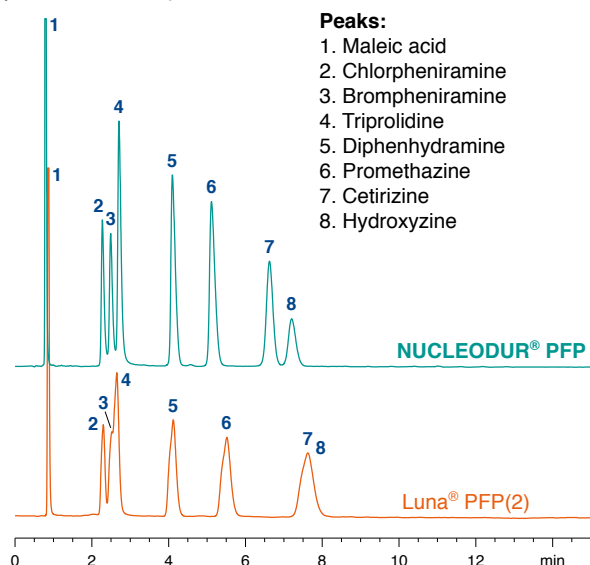
1. Ascorbic acid
2. Paracetamol
3. Caffeine
4. Chlorpheniramine
5. Dextromethorphan
6. Diphenhydramine



Antihistamines

MN Appl. No. 124851

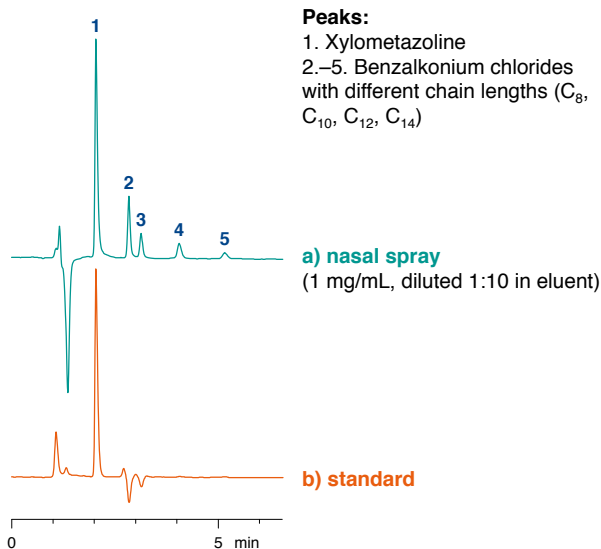
Columns: 100 x 4.6 mm NUCLEODUR® PFP, 5 µm
100 x 4.6 mm Phenomenex Luna® PFP(2), 5 µm
Eluent: acetonitrile – 20 mM KH₂PO₄, pH 3.0 (30:70, v/v)
Flow rate: 1.3 mL/min
Temperature: 30 °C
Detection: UV, 210 nm
Injection volume: 1 µL



Xylometazoline in nasal spray

MN Appl. No. 120390

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 CN-RP
Eluent: acetonitrile – 50 mM Na citrate, pH 3.0 (50:50, v/v)
Flow rate: 0.8 mL/min
Temperature: 40 °C
Detection: UV, 254 nm
Injection volume: 100 µL



β₂-Agonists in human urine by LC-MS/MS

MN Appl. No. 119760

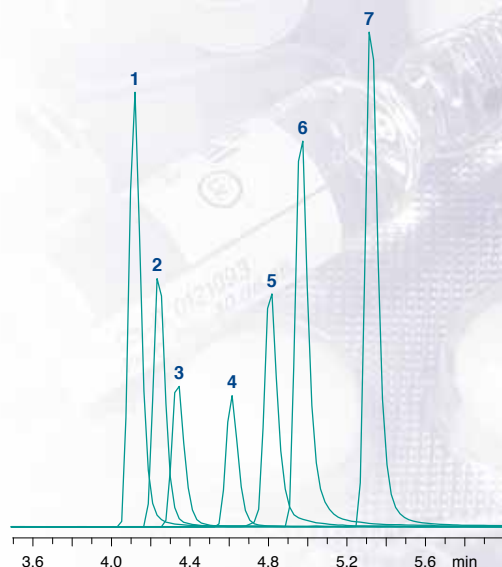
Column: 75 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm
Sample prep.: please refer to Thevis et al., J. Mass Spectrom 38 (2003) 1197–1206
Eluents: A) 5 mM ammonium acetate with 0.1 % acetic acid, pH 3.5; B) acetonitrile; 0 % B → 100 % B in 6 min, reequilibration at 100 % A for 3.5 min
Flow rate: 0.8 mL/min
Temperature: 25 °C
Detection: electrospray ionization / multiple reaction monitoring (MRM) on an Applied Biosystems API 2000
Injection volume: 20 µL

LC-MS/MS chromatogram

2 mL urine aliquot fortified with 200 ng each

Peaks:

1. Reproterol (4.12 min)
2. Fenoterol (4.24 min)
3. Ritodrine (4.34 min)
4. Ractopamine (4.61 min)
5. Clenbuterol (4.81 min)
6. Bambuterol (4.97 min)
7. Mapenterol (5.32 min)



Courtesy of M. Thevis and W. Schänzer, Institute of Biochemistry, German Sport University, Cologne, Germany.

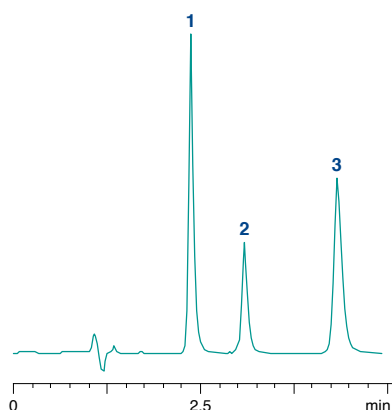
Applications

Basic drugs

MN Appl. No. 119320

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 CN-RP
 Eluent: acetonitrile – 20 mM KH₂PO₄, pH 6.5 (50:50, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 1.0 µL

Peaks:	Tailing factor
1. Procainamide (5 ng/µL)	1.3
2. Clonidin (10 ng/µL)	1.2
3. Clenbuterol (12 ng/µL)	1.2



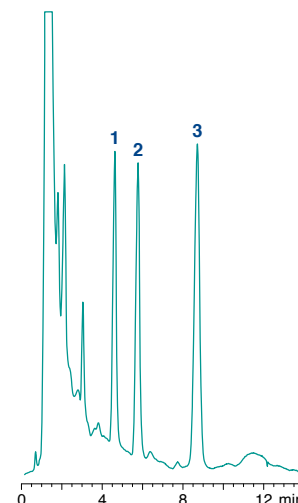
Benzodiazepine midazolam and metabolite from plasma

MN Appl. No. 118470

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 3 µm
 Eluent: 127 mL KH₂PO₄ (9.1 g/L H₂O) + 309 mL Na₂HPO₄ (11.9 g/L H₂O) + 852 mL methanol + 0.15 g octanesulfonic acid, pH 5.56

Flow rate: 0.7 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, DAD

- Peaks:**
1. α-Hydroxymidazolam (metabolite)
 2. Midazolam (250 ng/mL)
 3. Internal standard



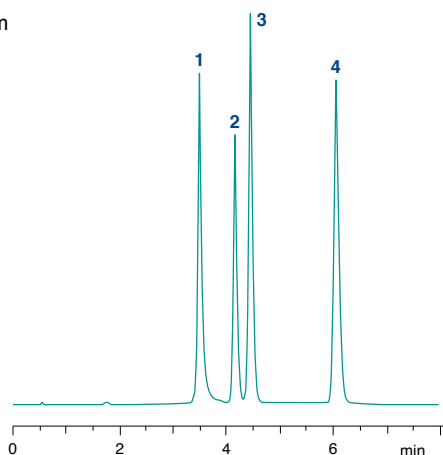
Courtesy of Mrs. Richter, Institute of Anesthetics, Biochemical Laboratory, University of Erlangen, Germany

Benzodiazepines

MN Appl. No. 117850

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
 Eluent: acetonitrile – 20 mM KH₂PO₄, pH 6.5 (45:55, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 22 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 5 µL

- Peaks:**
1. Bromazepam
 2. Oxazepam
 3. Lorazepam
 4. Temazepam



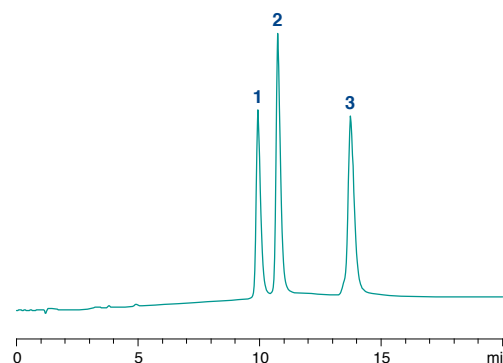
Sedative drugs

MN Appl. No. 119300

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 CN-RP
 Eluent: A) methanol
 B) 50 mM ammonium acetate, pH 5.0
 70 % B → 50 % B in 10 min (10 min)

Flow rate: 1.5 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 1 µL (1 + 2: 670 µg/mL, 3: 335 µg/mL)

- Peaks:**
1. Promethazine
 2. Promazine
 3. Chlorpromazine



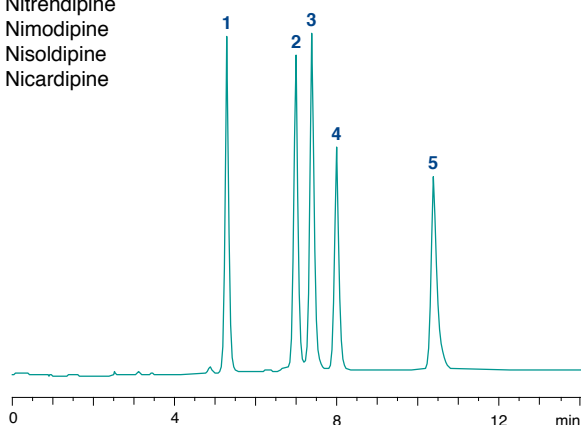
Coronary therapeutic drugs (Ca-antagonists)

MN Appl. No. 119310

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 CN-RP
Eluent: A) acetonitrile, B) 20 mM KH₂PO₄, pH 6.5
30 % B → 50 % B in 7.5 min (7.5 min)
Flow rate: 1.0 mL/min
Temperature: 25 °C
Detection: UV, 254 nm
Injection volume: 2.5 µL (25 µg/mL each)

Peaks:

1. Nifedipine
2. Nitrendipine
3. Nimodipine
4. Nisoldipine
5. Nicardipine



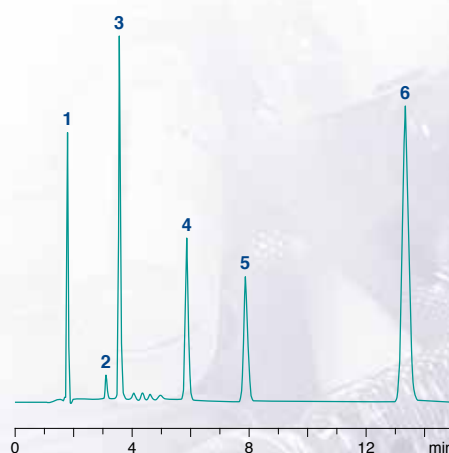
Antibacterial drugs

MN Appl. No. 117870

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
Eluent: acetonitrile – water (40:60, v/v) 0.05 % TFA
Flow rate: 1.0 mL/min
Temperature: 25 °C
Detection: UV, 254 nm
Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Ofloxacin
2. Ciprofloxacin
3. Cinoxacin
4. Penicillin G
5. Penicillin V
6. Cloxacillin



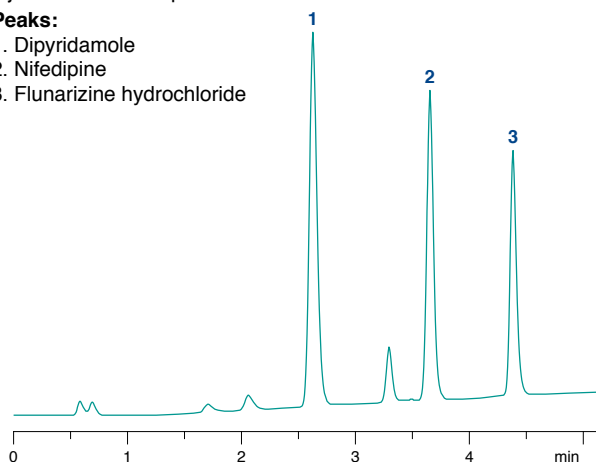
Cardiovascular drugs

MN Appl. No. 122560

Column: 75 x 4.6 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 3 µm
Eluent: A) 50 mM KH₂PO₄ + Na pentanesulfonate pH 2.5
B) methanol
45 % B → 90 % B in 6 min
Flow rate: 1.3 mL/min
Temperature: 35 °C
Detection: UV, 230 nm
Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Dipyridamole
2. Nifedipine
3. Flunarizine hydrochloride



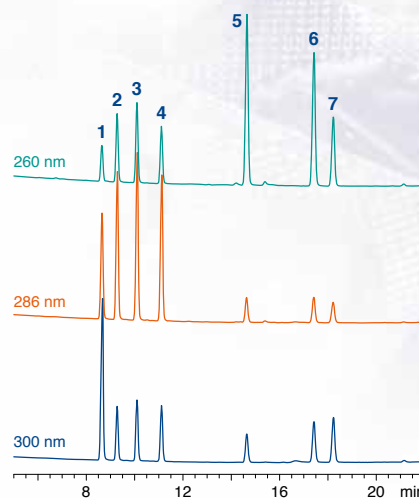
Gyrase inhibitors

MN Appl. No. 120400

Column: 150 x 3 mm NUCLEODUR® Sphinx RP, 5 µm
Eluent: A) 0.05 M H₃PO₄, B) acetonitrile
5 % B → 50 % B in 20 min
Flow rate: 0.5 mL/min
Detection: UV DAD, 260 nm, 286 nm and 300 nm
Injection volume: 20 µL (0.625 ng/µL of each compound)

Peaks:

1. Marbofloxacin
2. Ciprofloxacin
3. Enrofloxacin
4. Sarafloxacin
5. Oxolinic acid
6. Nalidixic acid
7. Flumequine



Courtesy of R. Lippold, Chemical and Veterinary Research Agency, Freiburg, Germany.

Applications

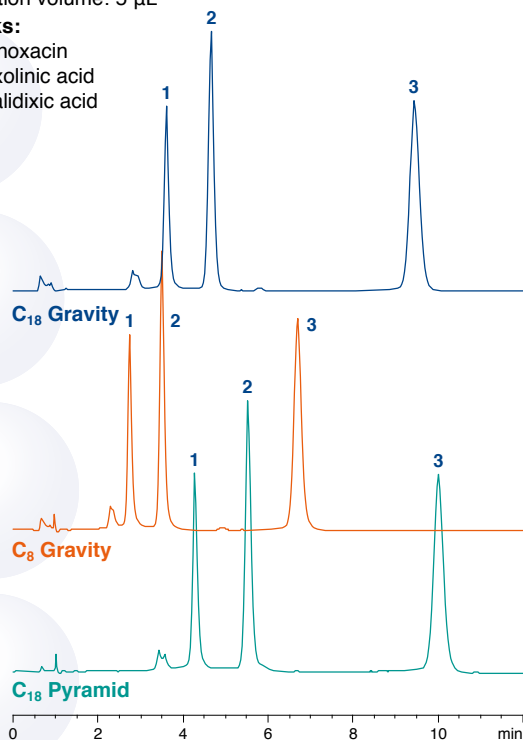
Quinolone antibiotics

MN Appl. No. 120460/120470

Columns: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₈ Gravity, 5 µm
 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm
 Eluent: methanol – 0.2 % formic acid (40:60, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

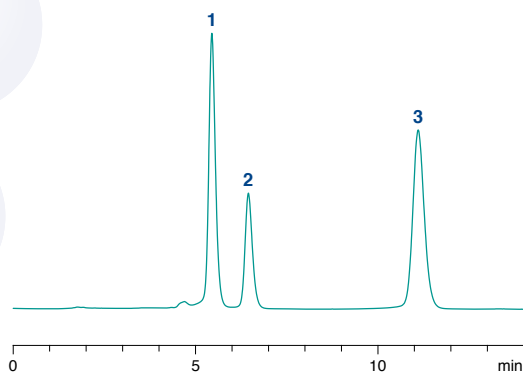
1. Cinoxacin
2. Oxolinic acid
3. Nalidixic acid



MN Appl. No. 119870

Column: 150 x 4.6 mm NUCLEODUR® Sphinx RP, 5 µm
 Eluent: methanol – 20 mM KH₂PO₄, pH 2.5 (50:50, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 22 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks as listed above



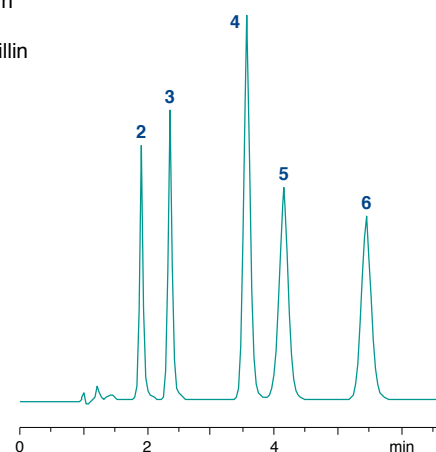
Penicillin antibiotics

MN Appl. No. 117860

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
 Eluent: acetonitrile – 20 mM KH₂PO₄, pH 3.0 (40:60, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 22 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

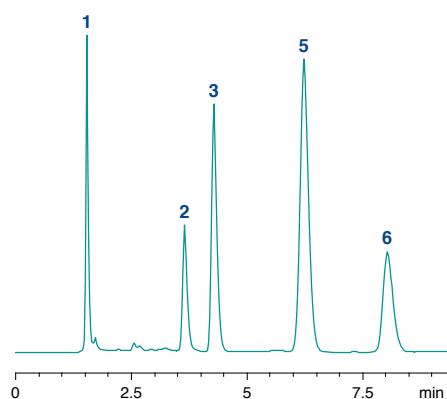
1. Amoxicillin
2. Penicillin G
3. Penicillin V
4. Cloxacillin
5. Nafcillin
6. Dicloxacillin



MN Appl. No. 119150

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm
 Eluent: acetonitrile – 0.1 % TFA (50:50, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 1 µL

Peaks as listed above



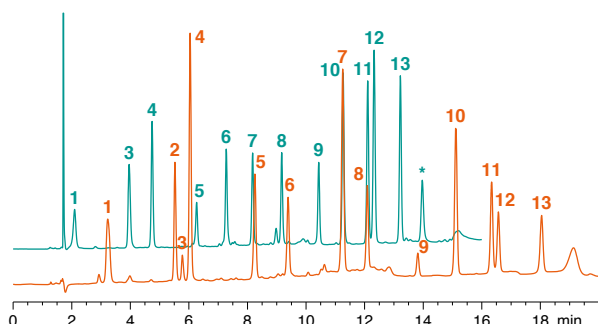
β -lactam antibiotics

MN Appl. No. 124840

Column: 150 x 3 mm NUCLEODUR® PFP, 5 μ m
 Eluents: A) acetonitrile, B) 25 mM KH_2PO_4 , pH 2.7
 10% A $\rightarrow$ 60% A in 15 min
 A) acetonitrile, B) 0.1% TFA
 10% A $\rightarrow$ 45% A in 15 min (5 min)
 Flow rate: 0.563 mL/min
 Temperature: 40 °C, 50 °C
 Detection: UV, 220 nm, UV, 240 nm
 Injection volume: 1 μ L

Peaks:

- | | | |
|----------------|-----------------|-------------------|
| 1. Amoxicillin | 6. Cefamandole | 11. Cloxacillin |
| 2. Cephalexin | 7. Cefalotin | 12. Nafcillin |
| 3. Ampicillin | 8. Piperacillin | 13. Dicloxacillin |
| 4. Cefotaxime | 9. Penicillin V | * Impurity |
| 5. Cefoxitin | 10. Oxacillin | |

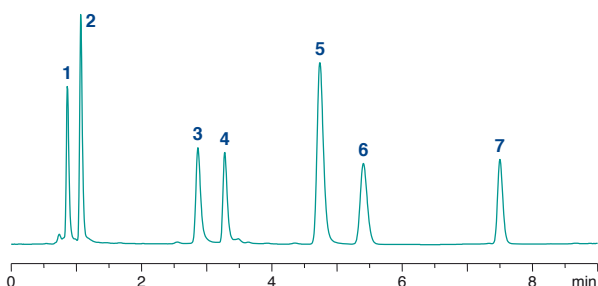


MN Appl. No. 123760

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 5 μ m
 Eluent: A) acetonitrile, B) 0.05% TFA in water
 70% B (1 min) $\rightarrow$ 60% B in 0.5 min (3.5 min) $\rightarrow$
 50% B in 1 min $\rightarrow$ 37.5% B in 4 min
 Flow rate: 0.9 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 10 μ L
 Concentration: 300 μ g/mL

Peaks:

1. Amoxicillin
2. Enrofloxacin
3. Cinoxacin
4. Oxolinic acid
5. Nalidixic acid
6. Penicillin V
7. Cloxacillin



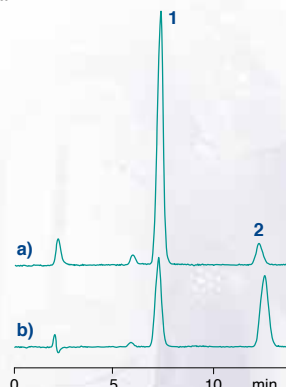
Anticoccidial drugs (polyether antibiotics)

MN Appl. No. 118760

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 3 μ m
 Eluent: methanol – 50 mmol phosphate buffer pH 3.0 –
 methylheptylamine (900:99:1, v/v/v)
 Flow rate: 0.7 mL/min
 Temperature: 23 °C
 Detection: UV/VIS, 600 nm after post column derivatization
 with dimethylaminobenzaldehyde (0.4 mL/min)
 Injection volume: 100 μ L

Peaks:

1. Monensin sodium
2. Salinomycin sodium



- a): Sample spiked with monensin sodium and content of salinomycin sodium
 b): Standard of monensin sodium and salinomycin sodium

Courtesy of J. Schönherr, Saxon State Institute for Agriculture, Leipzig, Germany

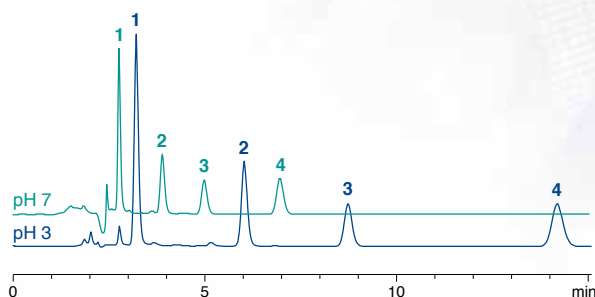
Cephalosporin antibiotics

MN Appl. No. 122580/122590

Column: 150 x 4.6 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 μ m
 Eluent: acetonitrile – 25 mM KH_2PO_4 (20:80, v/v)
 pH 3 with H_3PO_4 , pH 7
 Flow rate: 0.8 mL/min
 Temperature: 35 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 2 μ L

Peaks:

1. Cefotaxime
2. Cefoxitin
3. Cefamandole
4. Cephalothin



Protonation causes a drastic increase in retention time, but an improved peak symmetry.

Applications

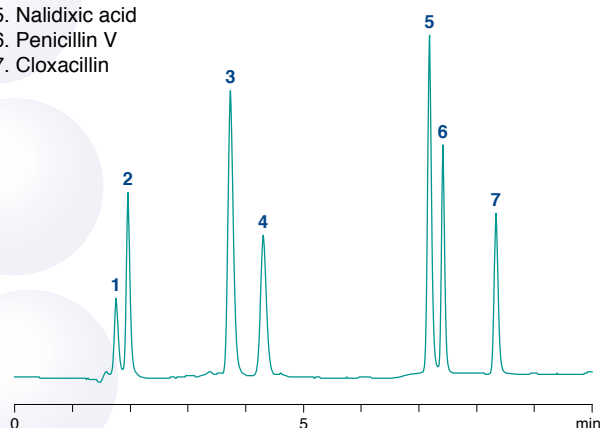
Antibacterial drugs

MN Appl. No. 122470

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: A) acetonitrile, B) water + 0.05 % TFA
 60 % B (4 min) → 40 % B in 1 min (5 min)
 Flow rate: 0.9 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Amoxicillin
2. Enrofloxacin
3. Cinoxacin
4. Oxolinic acid
5. Nalidixic acid
6. Penicillin V
7. Cloxacillin



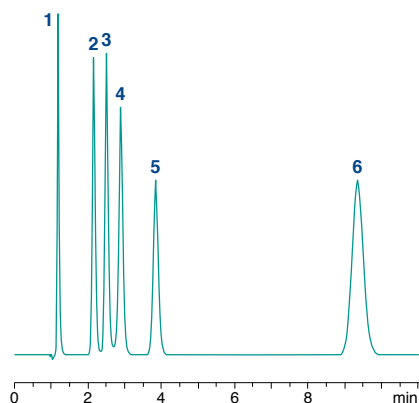
Sulfonamides

MN Appl. No. 117880

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: methanol – 0.1 % TFA (20:80, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 22 °C
 Detection: UV, 230 nm
 Injection volume: 4 µL

Peaks:

1. Sulfanilamide
2. Sulfadiazine
3. Sulfathiazole
4. Sulfamerazine
5. Sulfadimidine
6. Succinylsulfathiazole



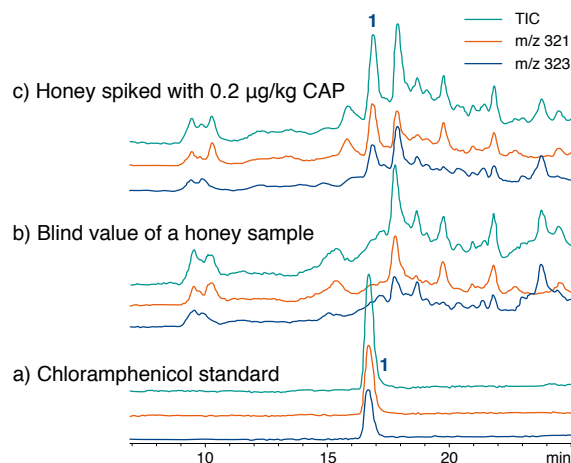
Determination of chloramphenicol residues in honey by microbore HPLC

MN Appl. No. 119810

Column: 100 x 1 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: A) methanol, B) water
 15 % A → 80 % A in 9 min (15 min) → 15 % A in 1 min; injection after 7 min
 Flow rate: 60 µL/min
 Detection: MS
 Injection volume: 1 µL

Peaks

1. Chloramphenicol (CAP)



S. Oepkemeier, H.D. Winkler, GIT **46** (2002) 982–985.

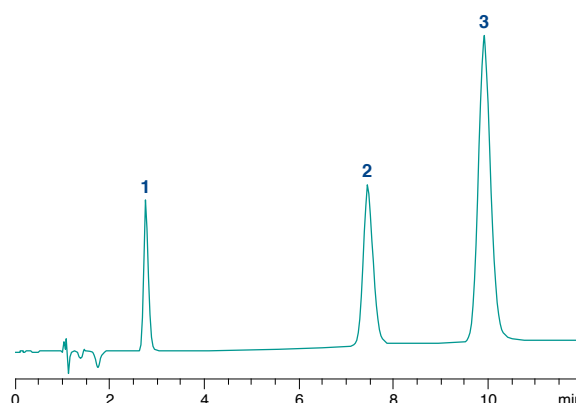
Separation of theobromine, vanillin and caffeine

MN Appl. No. 119920

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® Sphinx RP, 5 µm
 Eluent: methanol – 1.25 % acetic acid (20:80, v/v)
 Flow rate: 1 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 0.8 µL

Peaks:

1. Theobromine
2. Caffeine
3. Vanillin



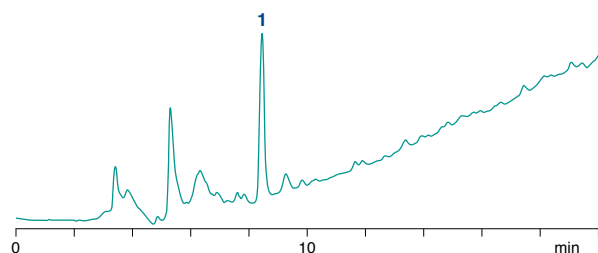
Alkaline tannic acid mixture

MN Appl. No. 120450

Column: 250 x 4.6 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm
 Eluent: A) 0.425 % H₃PO₄, pH 1.4, B) acetonitrile
 5 % B → 25 % B in 15 min (5 min) → 5 % B in
 2 min (3 min)
 Flow rate: 0.8 mL/min
 Detection: UV, 275 nm (optimized for gallic acid)
 Injection volume: 10 µL

Peaks:

1. Gallic acid



Soft drink additives

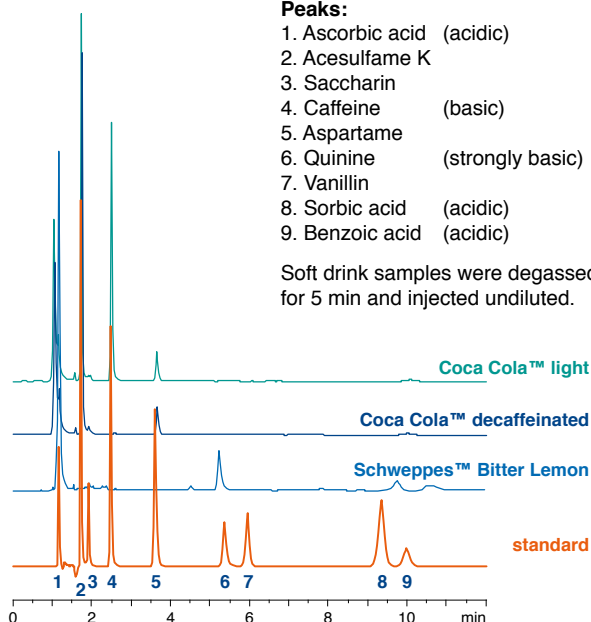
MN Appl. No. 118560

Column: 150 x 4.6 mm NUCLEODUR® 100-5 C₈ ec
 Eluent: 20 mM KH₂PO₄, pH 3 – acetonitrile (5:1, v/v)
 Flow rate: 1.9 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 220 nm
 Injection volume: 10 µL

Peaks:

1. Ascorbic acid (acidic)
2. Acesulfame K
3. Saccharin
4. Caffeine (basic)
5. Aspartame
6. Quinine (strongly basic)
7. Vanillin
8. Sorbic acid (acidic)
9. Benzoic acid (acidic)

Soft drink samples were degassed for 5 min and injected undiluted.



For fast separation of sweeteners on NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec see appl. 117940 at www.mn-net.com.

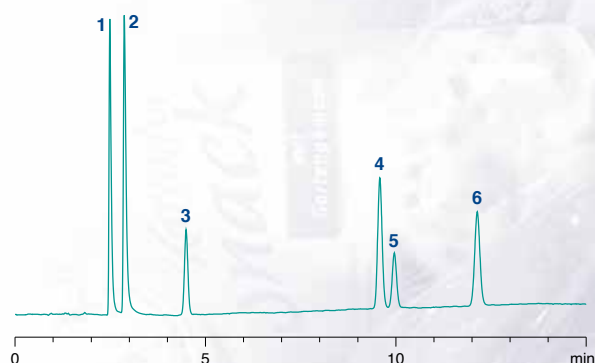
Sweeteners

MN Appl. No. 123750

Column: 150 x 4.6 mm NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 5 µm
 Eluent: A) acetonitrile, B) 25 mM KH₂PO₄, pH 3.5
 15 % A (2.5 min) → 25 % A in 9.5 min (3 min)
 Flow rate: 1.3 mL/min
 Temperature: 40 °C
 Detection: UV, 220 nm
 Injection volume: 5 µL
 Concentration: 0.1 mg/mL each

Peaks:

1. Acesulfame K
2. Saccharin
3. Aspartame
4. Benzoic acid
5. Sorbic acid
6. Dehydroacetic acid



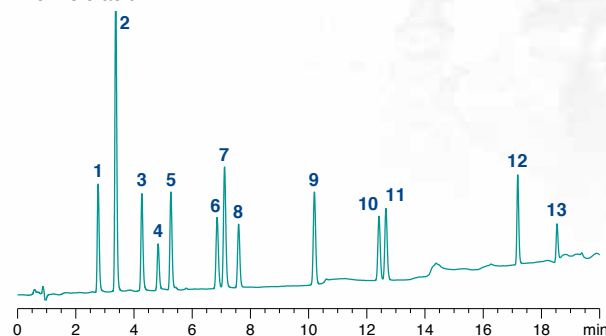
Preservatives

MN Appl. No. 124590

Column: 150 x 3 mm NUCLEODUR® PolarTec, 3 µm
 Eluent: A) acetonitrile, 0.1 % TFA, B) water, 0.1 % TFA
 20 % A → 50 % A in 12 min → 65 % A in 2 min →
 95 % A in 6 min
 Flow rate: 0.9 mL/min
 Temperature: 45 °C
 Detection: UV, 220 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. Benzyl alcohol | 8. Ethyl paraben |
| 2. Phenoxyethanol | 9. Propyl paraben |
| 3. Dehydroacetic acid | 10. Isobutyl paraben |
| 4. <i>p</i> -Anisic acid | 11. Butyl paraben |
| 5. Methyl paraben | 12. Irgasan |
| 6. Salicylic acid | 13. 3,3,4-Triclocarbanilid |
| 7. Benzoic acid | |



Applications

Food dyes

MN Appl. No. 122500/122510

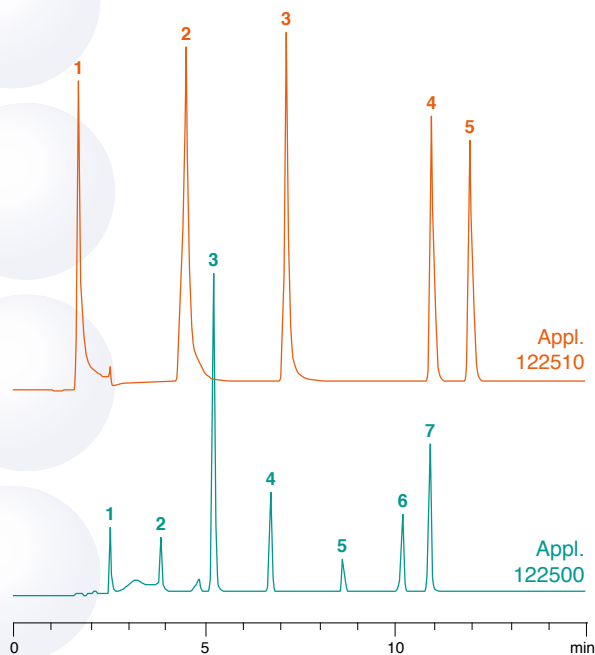
Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: A) acetonitrile, B) 20 mM KH₂PO₄, pH 5
 95 % B → 50 % B in 20 min → 20 % B in 5 min
 → 95 % B in 1 min (4 min)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks application 122510

1. Ponceau 6R (E 126)
2. Ponceau 4R (E 124)
3. Azorubine (E 122)
4. Erythrosine (E 127)
5. Fast Red E

Peaks application 122500

- 1., 2. Tartrazine (E 102)
3. Fast Yellow
- 4.–6. Quinoline yellow (E 104)
7. Yellow orange S (sunset yellow CFC, E 110)



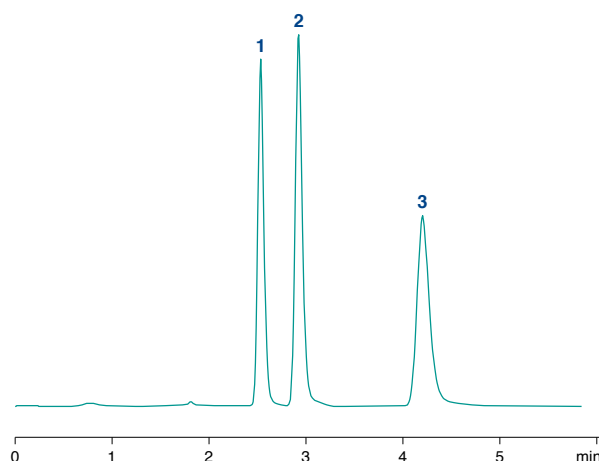
Acrylamide, methacrylamide and methacrylic acid

MN Appl. No. 123010

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® HILIC, 5 µm
 Eluent: acetonitrile – 0.1 % formic acid (98:2, v/v)
 Flow rate: 0.6 mL/min
 Temperature: 22 °C
 Detection: UV, 210 nm
 Injection volume: 0.5 µL

Peaks:

1. Methacrylamide
2. Acrylamide
3. Methacrylic acid



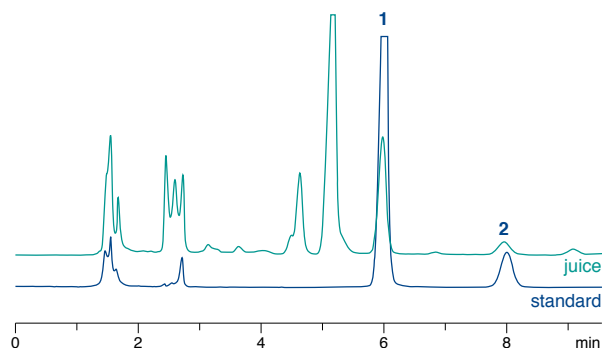
Patulin and hydroxymethylfurfural in apple juice

MN Appl. No. 121800

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 + 8 x 4 mm guard column
 Sample prep.: see appl. 121800 at www.mn-net.com
 Eluent: water – acetonitrile (95:5, v/v)
 Flow rate: 1.5 mL/min
 Detection: UV, 276 nm
 Injection volume: 10 µL

Peaks:

1. Hydroxymethylfurfural
2. Patulin



Courtesy of A. Gessler, Wesergold Getränkeindustrie GmbH & Co. KG, Rinteln, Germany.

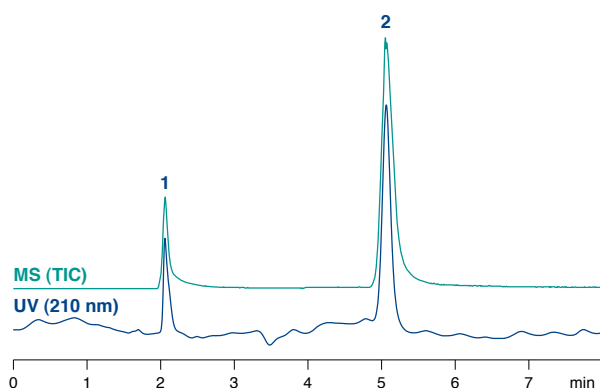
Melamine and cyanuric acid

MN Appl. No. 123070

Column: 125 x 2 mm NUCLEODUR® HILIC, 5 µm
 Eluent: acetonitrile – 10 mM ammonium formate, pH 4 (90:10, v/v)
 Flow rate: 0.2 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 210 nm and MS (TIC)
 Injection volume: 2 µL

Peaks:

1. Melamine (10 µg/mL)
2. Cyanuric acid (490 µg/mL)

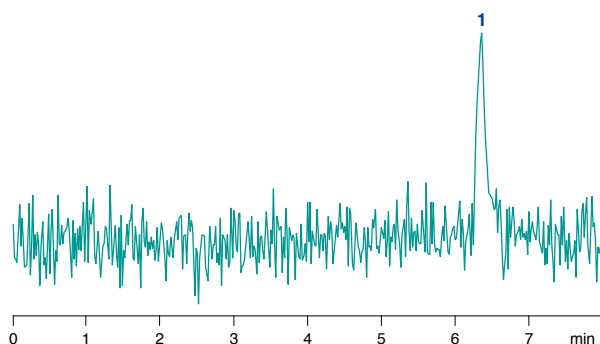


MN Appl. No. 123090

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® HILIC, 5 µm
 Eluent: acetonitrile – 10 mM ammonium formate, pH 4 (90:10, v/v)
 Flow rate: 0.6 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: MS
 Injection volume: 1 µL

Peaks:

1. Melamine in milk (100 pg/injection)



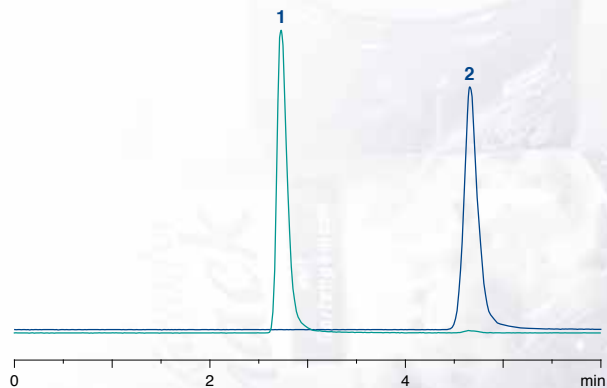
Creatinine and creatine

MN Appl. No. 123000

Column: 125 x 2 mm NUCLEODUR® HILIC, 3 µm
 Eluent: acetonitrile – 10 mM ammonium acetate, pH 4 (70:30, v/v)
 Flow rate: 0.2 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: MS
 Injection volume: 5 µL (30 ng/µL)

Peaks:

1. Creatinine
2. Creatine



For UV detection see appl. 122990 at www.mn-net.com.

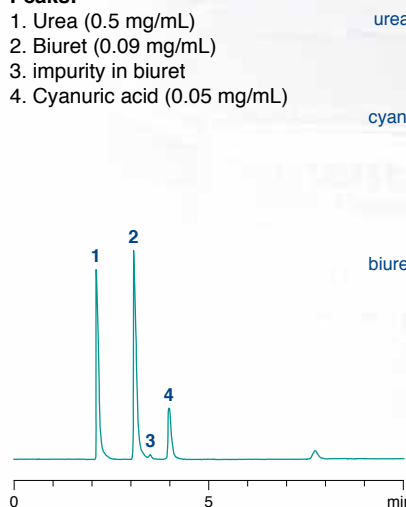
Separation of urea, biuret and cyanuric acid

MN Appl. No. 120440

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm
 Eluent: water (100 %)
 Flow rate: 1 mL/min
 Detection: UV, 190 nm
 Injection volume: 10 µL

Peaks:

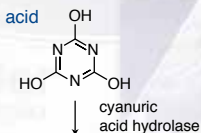
1. Urea (0.5 mg/mL)
2. Biuret (0.09 mg/mL)
3. impurity in biuret
4. Cyanuric acid (0.05 mg/mL)



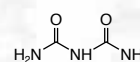
urea



cyanuric acid



biuret



cyanuric acid hydrolase

Courtesy of C. Greve, Institute of Chemical Engineering, University of Clausthal, Germany.

Applications

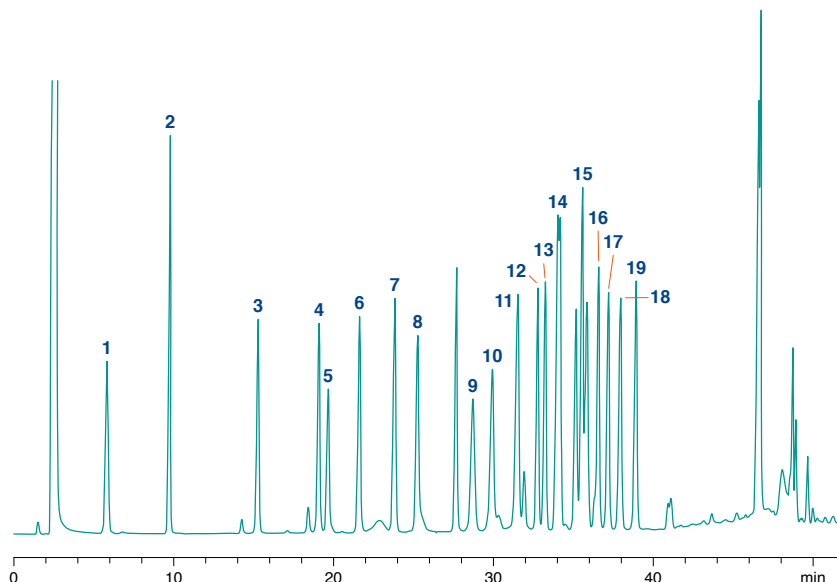
Amino acids as OPA derivatives

MN Appl. No. 118450

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
 Eluent: A) methanol – acetonitrile (50:50, v/v), B) Na acetate buffer pH 6.5 + 5 % A)
 100 % B (2.9 min) → 95 % B in 3.1 min → 85 % B in 11 min → 83 % B in 3 min → 70 % B in 10 min → 62 % B in 8 min → 35 % B in 7 min → 0 % B in 1 min (2 min) → 80 % B in 0.5 min (2.5 min) → 100 % B in 0.1 min
 Flow rate: 1 mL/min
 Detection: fluorescence,
 λ_{ex} 230 nm, λ_{em} 450 nm

Peaks:

1. Aspartic acid
2. Glutamic acid
3. Asparagine
4. Serine
5. Glutamine
6. Histidine
7. Glycine
8. Alanine
9. Arginine
10. γ -Aminobutyric acid
11. Tyrosine
12. Valine
13. Methionine
14. Norvaline (int. std.)
15. Tryptophan
16. Phenylalanine
17. Isoleucine
18. Leucine
19. Lysine



Courtesy of Mr. Zürcher, Technical University of Munich, Chair of Brewing Technology, Freising Weihenstephan, Germany.
 For separation of amino acids also see appl. 120510 at www.mn-net.com.

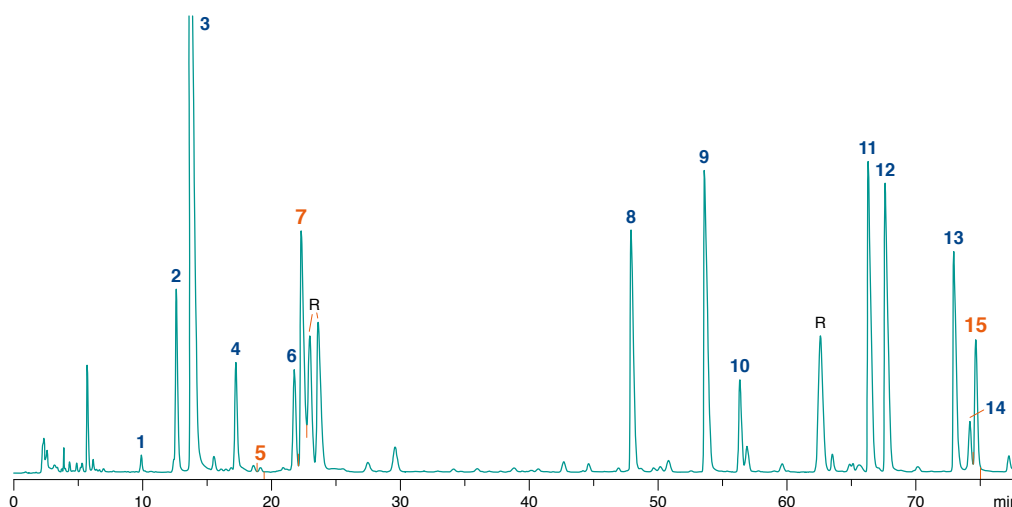
Determination of physiological amino acids from supernatants of cell cultures

MN Appl. No. 118980

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 3 μ m
 Sample preparation: supernatants from cell cultures are deproteinated, derivatized with phenylisothiocyanate and filtered
 Eluent: A) 70 mM sodium acetate, pH 6.5, 2.5 % acetonitrile, 1 ppm EDTA; B) acetonitrile – water – methanol (45:40:15, v/v/v)
 3 % B (2 min) → 7.5 % B in 16 min (8 min) → 44 % B in 49 min
 (washing: 100 % B for 10 min; equilibration: 3 % B for 5 min)
 Flow rate: 0.8 mL/min
 Temperature: 47 $\pm$ 1 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 40 μ L

Peaks:

1. 4-Hydroxyproline
 2. Serine
 3. Glutamine
 4. Histidine
 5. Citrulline (5.90 μ mol/L)
 6. Threonine
 7. Arginine (504.33 μ mol/L)
 8. Tyrosine
 9. Valine
 10. Methionine
 11. Isoleucine
 12. Leucine
 13. Phenylalanine
 14. Tryptophan
 15. Ornithine (143.54 μ mol/L)
- R = reagents



Citrulline, arginine and ornithine were determined quantitatively.

Courtesy of Dr. J. Weinreich, Center for Medical Research, Clinic for General Surgery, University Clinical Center, Tübingen, Germany.

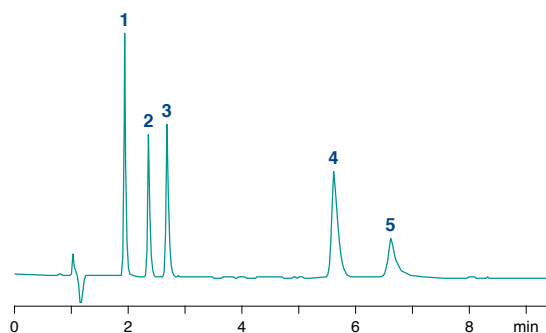
Aromatic amino acids and histamine

MN Appl. No. 122980

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® HILIC, 3 µm
 Eluent: acetonitrile – 100 mM ammonium acetate, pH 4
 (75:25, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 218 nm
 Injection volume: 0.5 µL

Peaks:

1. Phenylalanine
2. Phenylglycine
3. Tyrosine
4. Histamine
5. Histidine



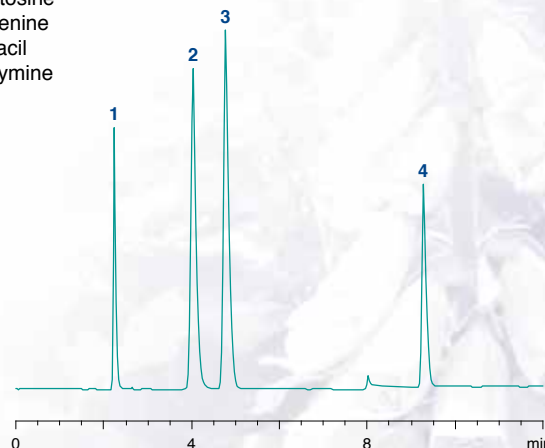
Nucleic acid bases

MN Appl. No. 119140

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm
 Eluent: A) 50 mM NH₄H₂PO₄, pH 2.5, B) acetonitrile
 100 % A (2.5 min) → 90 % A in 10 min
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 3 µL

Peaks:

1. Cytosine
2. Adenine
3. Uracil
4. Thymine



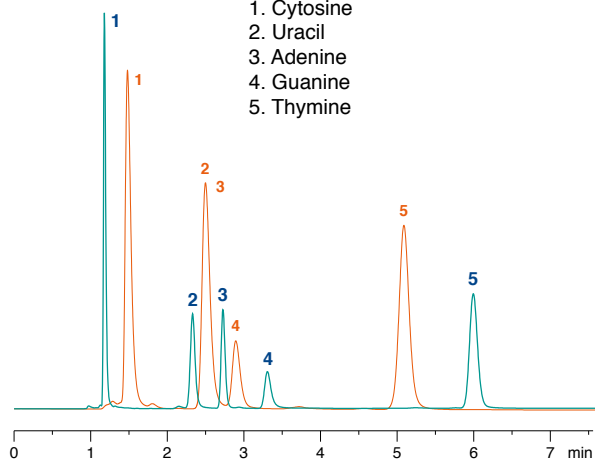
Nucleic acid bases

MN Appl. No. 124672

Columns: 150 x 3 mm NUCLEODUR® PolarTec, 5 µm
 150 x 3 mm Waters SymmetryShield™ RP18, 5 µm
 Eluent: 30 mM KH₂PO₄, pH 3.0
 Flow rate: 0.5 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 220 nm
 Injection volume: 1 µL, 3 µL

Peaks:

1. Cytosine
2. Uracil
3. Adenine
4. Guanine
5. Thymine



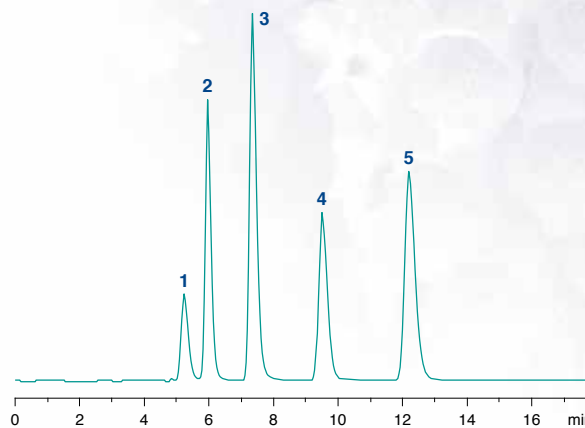
Separation of all five nucleic acid bases just on NUCLEODUR® PolarTec

MN Appl. No. 122950

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® HILIC, 5 µm
 Eluent: acetonitrile – 5 mM ammonium acetate
 (80:20, v/v)
 Flow rate: 0.3 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm

Peaks:

1. Thymine
2. Uracil
3. Adenine
4. Cytosine
5. Guanosine



Applications

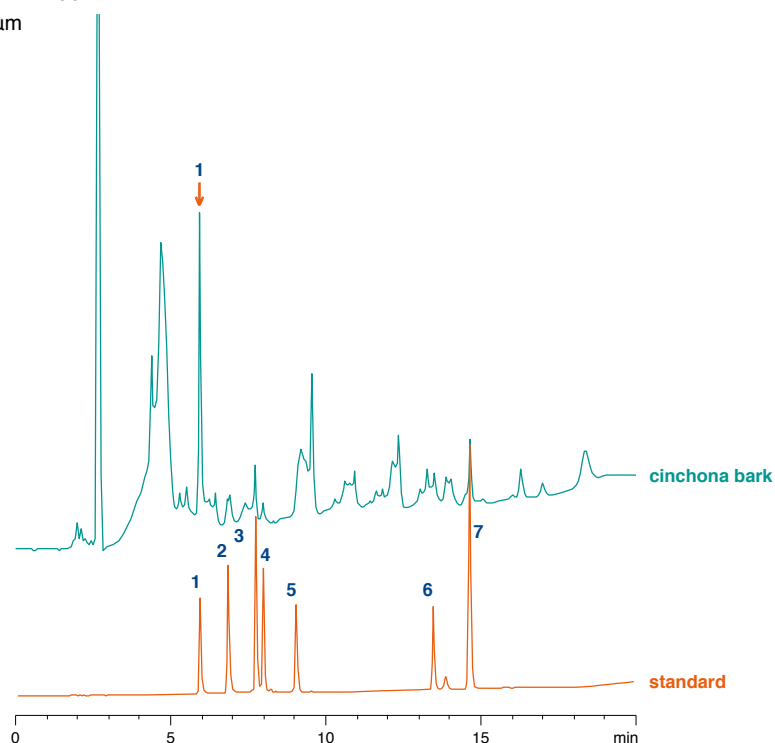
Determination of quinine in cinchona bark

MN Appl. No. 118580

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: A) 20 mM NH₄H₂PO₄, pH 2
 B) acetonitrile
 Gradient: 10% B → 30% B in 15 min
 Flow rate: 1 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 210 nm

Peaks:

1. Quinine
2. Scopolamine
3. Brucine
4. Strychnine
5. Atropine
6. Papaverine
7. Noscapine



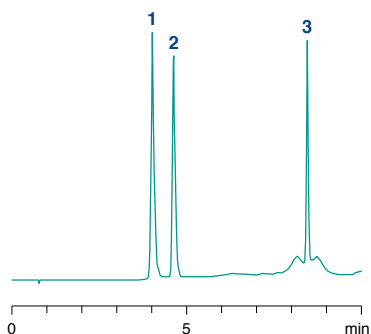
Quinine alkaloids

MN Appl. No. 117960

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: A) methanol, B) 20 mM KH₂PO₄, pH 2.5
 90% B → 70% B in 4 min → 30% B in 7 min
 Flow rate: 1.3 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 240 nm
 Injection volume: 10 µL

Peaks:

1. Chloroquine
2. Quinine
3. Mefloquine



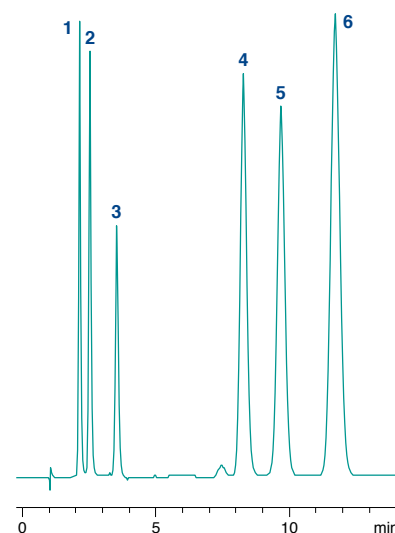
Steroids

MN Appl. No. 118540

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: acetonitrile – water (60:40, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 240 nm

Peaks:

1. Cortisone
2. Hydrocortisone
3. Hydrocortisone 21-acetate
4. 6α-Methyl-11β-hydroxyprogesterone
5. 6α-Methyl-17α-hydroxyprogesterone
6. 6α-Methyl-17α-hydroxyprogesterone acetate



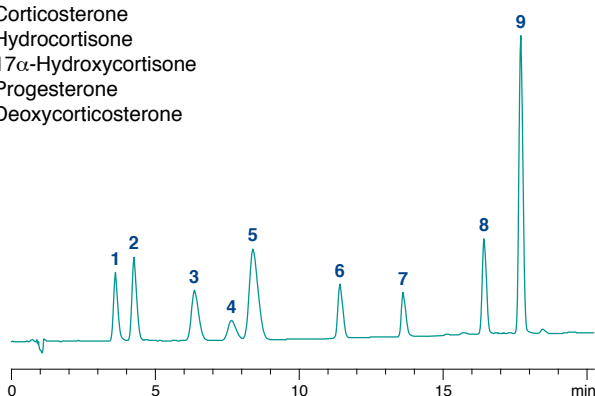
Steroids

MN Appl. No. 122530

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: A) acetonitrile, B) water
 70 % B (7 min) → 20 % B in 16 min → 70 % B in 2 min
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 240 nm
 Injection volume: 3 µL

Peaks:

1. Cortisone
2. Prednisolone
3. 6α-Methylprednisolone
4. Dexamethasone
5. Corticosterone
6. Hydrocortisone
7. 17α-Hydroxycortisone
8. Progesterone
9. Deoxycorticosterone



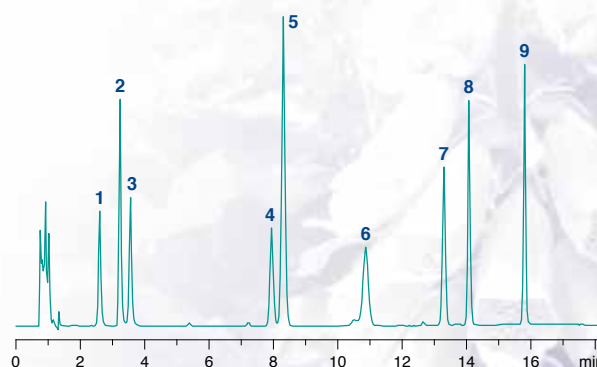
Steroids

MN Appl. No. 123710

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 5 µm
 Eluent: A) acetonitrile, B) water
 70 % B → 60 % B in 5 min (5 min) → 35 % B in 5 min (5 min)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 35 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 10 µL

Peaks:

1. Estriol
2. Prednisolone
3. Cortisone
4. Estradiol
5. Testosterone
6. Estrone
7. 6α-Methyl-11β-hydroxyprogesterone
8. 6α-Methyl-17α-hydroxyprogesterone
9. Progesterone



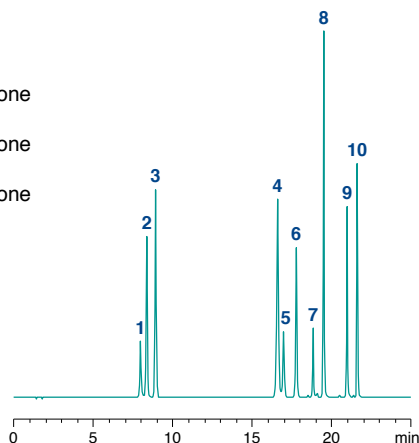
Steroids

MN Appl. No. 118550

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₈ ec
 Eluent: A) water, B) methanol
 20 % B (1 min) → 35 % B in 10 min (3 min) → 60 % B in 6 min (5 min)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 230 nm
 Injection volume: 10 µL (each ~10–50 µg/mL)

Peaks:

1. Estriol
2. Prednisolone
3. Cortisone
4. Testosterone
5. 6α-Methyl-11β-hydroxyprogesterone
6. 6α-Methyl-17α-hydroxyprogesterone
7. 6α-Methyl-17α-hydroxyprogesterone acetate
8. Estradiol
9. Estrone
10. Progesterone



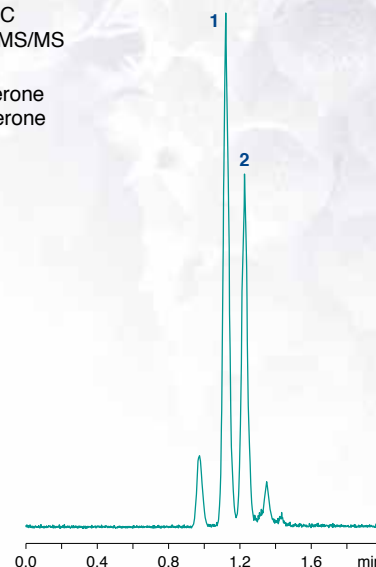
Hydroxytestosterones from cytochrome P450

MN Appl. No. 122140

Column: 50 x 2 mm NUCLEODUR® C₁₈ Isis, 1.8 µm
 Eluent: A) water + 0.1 % formic acid; B) acetonitrile – methanol + 0.3 % formic acid
 75 % A → 60 % A in 1.1 min → 0 % A in 0.05 min, → 75 % A in 0.05 min (0.95 min)
 Flow rate: 0.9 mL/min
 Temperature: 70 °C
 Detection: LC-MS/MS

Peaks:

1. 6β-Hydroxytestosterone
2. 7α-Hydroxytestosterone



Applications

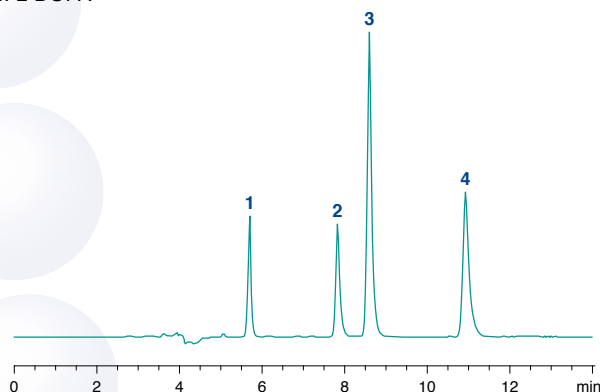
Catecholamines

MN Appl. No. 123030

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® HILIC, 3 µm
 Eluent: acetonitrile – 25 mM ammonium formate, pH 3
 (75:25, v/v)
 Flow rate: 0.8 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 218 nm
 Injection: 5 µL, 30 ng/µL

Peaks:

1. Norephedrine
2. Dopamine
3. Adrenaline
4. L-DOPA



Analysis of aflatoxins from baby food

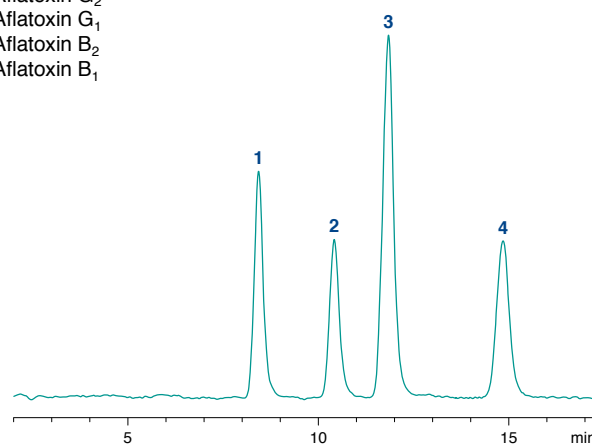
MN Appl. No. 120780

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
 Eluent: methanol – acetonitrile – water (26:17:57, v/v/v)
 with 119 mg KBr and 100 µL HNO₃ (65 %) per liter
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Detection: fluorescence, λ_{ex} 362 nm, λ_{em} 440 nm,
 post column derivatization in a CoBrA cell
 (Dr. Weber Consulting Kft)

Injection volume: 100 µL

Peaks:

1. Aflatoxin G₂
2. Aflatoxin G₁
3. Aflatoxin B₂
4. Aflatoxin B₁



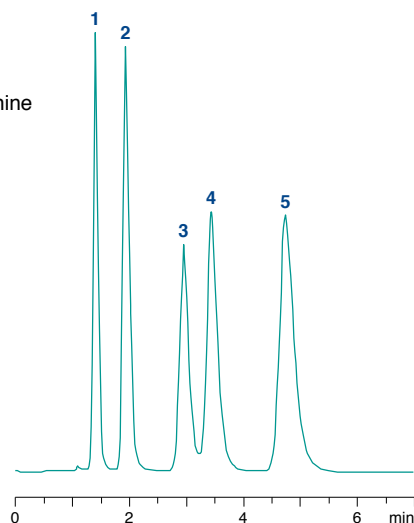
Catecholamines

MN Appl. No. 117930

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: 100 mM NaH₂PO₄, pH 3.0
 Flow rate: 0.8 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Norephedrine
2. Adrenaline
3. Dihydroxyphenylalanine
4. Hydroxytyramine
5. Tyrosine



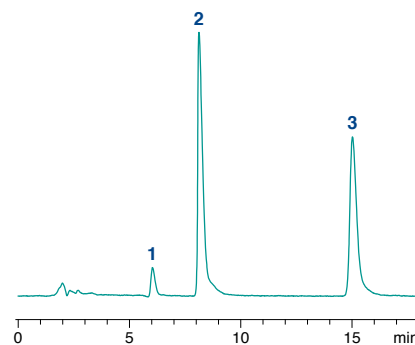
Analysis of mycotoxins

MN Appl. No. 119800

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Guard column: 8 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: acetonitrile – water (45:55, v/v),
 2 mL conc. H₃PO₄/L, adjusted to pH 2.6 with
 NaOH
 Flow rate: 0.9 mL/min
 Detection: fluorescence 273 nm and 455 nm
 Injection volume: 40 µL (7.5 ng of each substance)

Peaks:

1. β-Zearalenol
2. α-Zearalenol
3. Zearalenone



Courtesy of K.H. Ueberschär, Federal Agricultural Research Centre,
 Institute of Animal Feed, Celle, Germany.

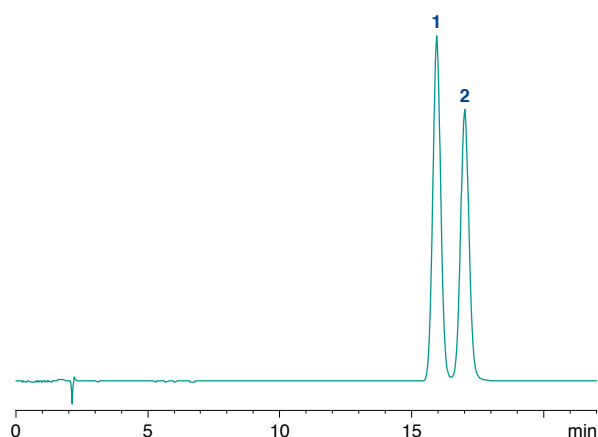
Dexa- and betamethasone

MN Appl. No. 121170

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Isis, 5 µm
 Eluent: acetonitrile – water (30:70, v/v)
 Flow rate: 1 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 260 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Betamethasone
2. Dexamethasone



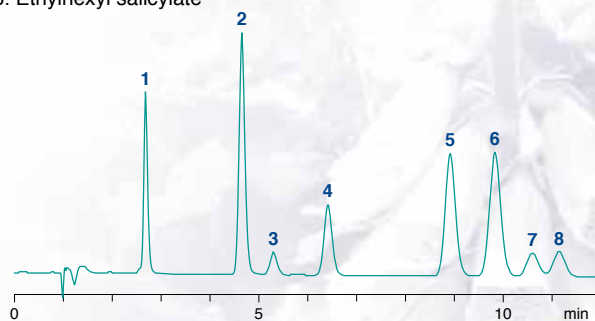
Sunscreen ingredients

MN Appl. No. 121500

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
 Eluent: methanol – 0.5 % H₃PO₄ (82:18, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 42 °C
 Detection: UV, 300 nm
 Injection volume: 10 µL

Peaks:

1. Benzimidazolecarboxylic acid
2. Benzophenone-3
3. 4-Methylbenzylidene camphor
4. Octocrylene
5. Ethylhexyldimethyl PABA
6. Ethylhexyl methoxycinnamate
7. Butyl methoxydibenzoylmethane (BMDBM)
8. Ethylhexyl salicylate



For separation on C₁₈ Gravity see appl. 122660 at www.mn-net.com.

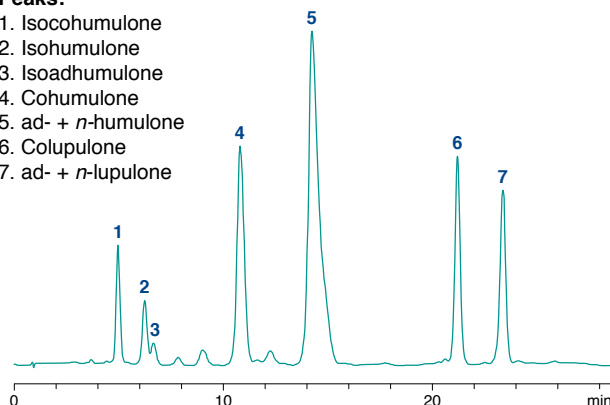
Determination of iso-alpha-acids, alpha- and beta-acids in isomerized hop pellets

MN Appl. No. 121100

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
 Eluent: A) methanol, B) methanol – water – H₃PO₄ (75:24:1, v/v/v); 100 % B (17 min) → 65 % B in 8 min → 100 % B in 5 min
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 35 °C
 Detection: UV, 9 min 270 nm, then 314 nm

Peaks:

1. Isocohumulone
2. Isohumulone
3. Isoadhumulone
4. Cohumulone
5. ad- + n-humulone
6. Colupulone
7. ad- + n-lupulone



M. Biendl et al., European Brewery Convention, J. of the Institute of Brewing **110** (2004) 242–243.

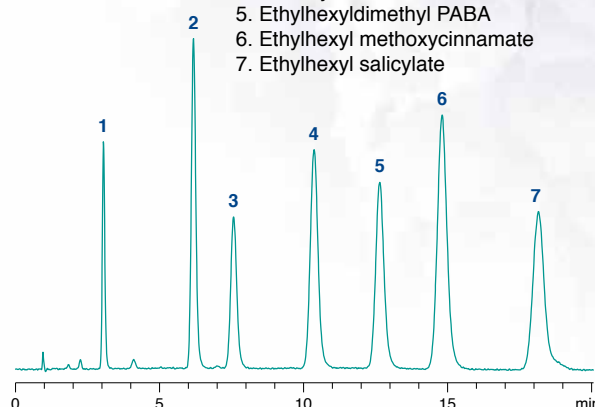
Sunscreen ingredients

MN Appl. No. 123640

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 5 µm
 Eluent: methanol – 100 mM ammonium acetate, pH 4.5 (80:20, v/v)
 Flow rate: 0.9 mL/min
 Temperature: 35 °C
 Detection: UV, 275 nm
 Injection volume: 12 µL

Peaks:

1. Benzophenone
2. 4-Methylbenzylidene camphor
3. Uvinul Plus
4. Octocrylene
5. Ethylhexyldimethyl PABA
6. Ethylhexyl methoxycinnamate
7. Ethylhexyl salicylate



Applications

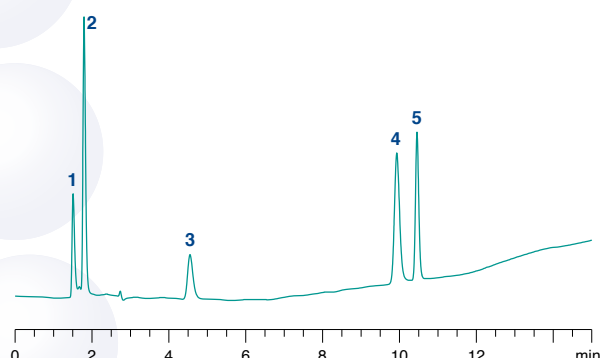
Water-soluble vitamins

MN Appl. No. 124570

Column: 150 x 3 mm NUCLEODUR® PolarTec, 5 µm
 Eluent: A) 25 mM KH₂PO₄, pH 3.0, B) acetonitrile
 10 % B (3 min) → 40 % B in 12 min
 Flow rate: 0.7 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 220 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Vitamin B₁
2. Vitamin B₆
3. Panthotenic acid
4. *p*-Aminobenzoic acid
5. Vitamin B₂



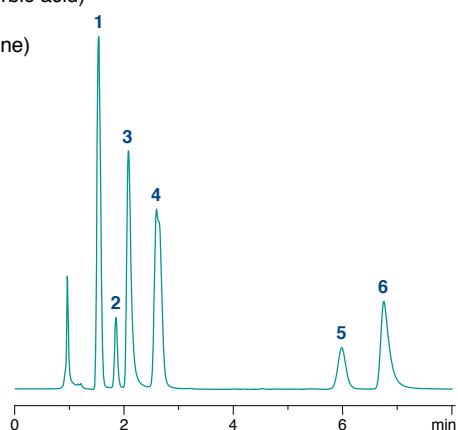
Water-soluble vitamins

MN Appl. No. 122970

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® HILIC, 3 µm
 Eluent: A) acetonitrile, B) 25 mM ammonium acetate, pH 4
 80 % A (1 min) → 70 % A in 1 min (11 min)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 30 µL

Peaks:

1. Nicotinamide
2. Vitamin B₇ (vitamin B₈, vitamin H, biotin)
3. Vitamin B₆ (pyridoxine)
4. Vitamin C (ascorbic acid)
5. Vitamin B₁₂ (cyanocobalamin)
6. Vitamin B₁ (thiamine)



Water-soluble vitamins

MN Appl. No. 119770

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm
 Eluent: A) water, 15 mM heptanesulfonic acid (Na salt),
 25 mM NaH₂PO₄, 0.25 % CH₃COOH, 0.005 %
 triethylamine (pH 3.5),
 B) acetonitrile – water (40:60, v/v), 15 mM heptanesulfonic acid (Na salt), 0.25 % CH₃COOH, 0.005 %
 triethylamine (pH ~ 3.5);
 multistep gradient:
 0 % B (5 min) → 10 % B in 2.5 min → 25 % B in
 2.5 min → 50 % B in 8 min → 70 % B in 7 min →
 0 % B in 1 min
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254, 275 and 361 nm
 Injection volume: 10 µL

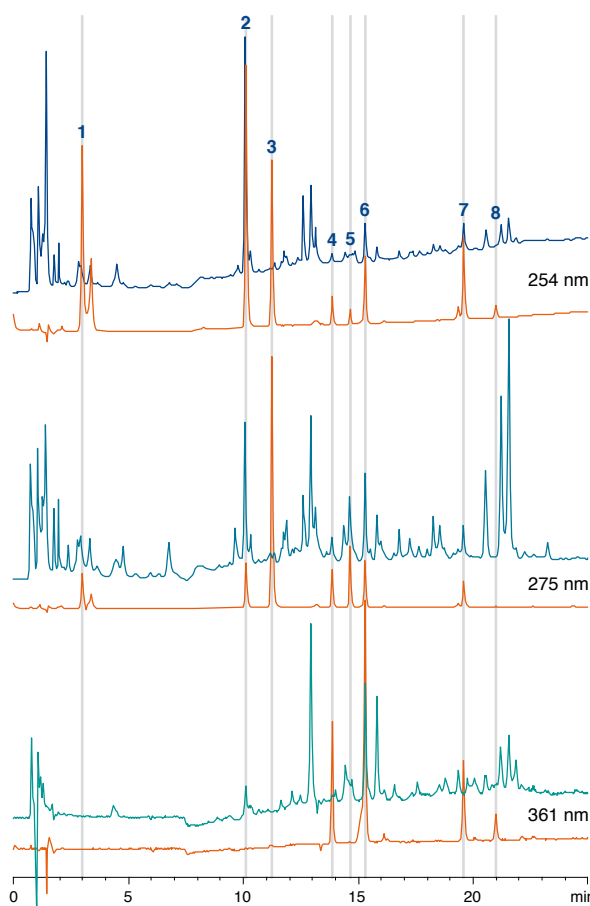
Peaks:

1. Nicotinic acid (0.12 mg/mL)
2. Nicotinamide (0.12 mg/mL)
3. 4-Aminobenzoic acid (0.03 mg/mL)
4. Folic acid (0.24 mg/mL)
5. Vitamin B₆ (pyridoxine hydrochloride, 0.06 mg/mL)
6. Vitamin B₂ (riboflavin, 0.012 mg/mL)
7. Vitamin B₁ (thiamine hydrochloride, 0.06 mg/mL)
8. Rutin (0.012 mg/mL)

orange curves: vitamin test mixture (in eluent A)

blue curves: multivitamin juice (undiluted)

both detected at three different wave lengths



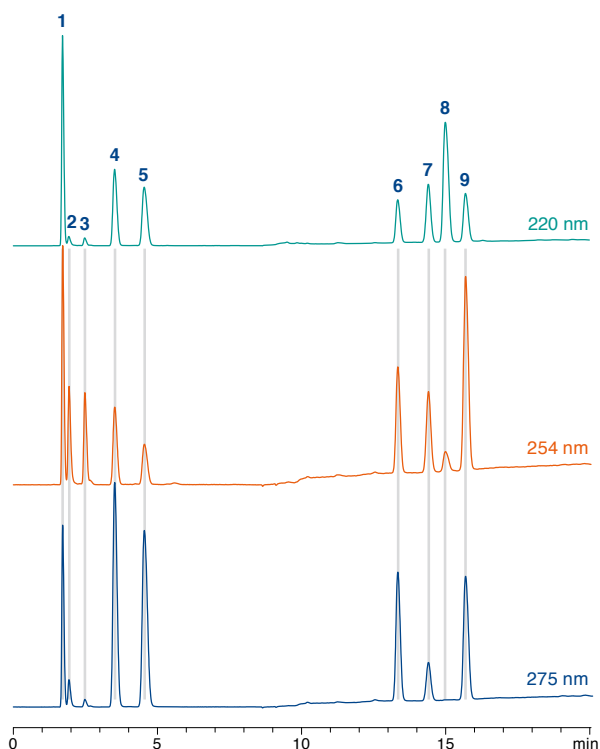
Water-soluble vitamins

MN Appl. No. 122450

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm
 Eluent: A) 50 mM KH₂PO₄, pH 3,
 B) methanol – acetonitrile (70:30, v/v)
 0% B (6 min) → 15% B in 2 min → 35% B in
 10 min (5 min)
 Flow rate: 0.6 mL/min
 Temperature: 40 °C
 Detection: UV, 218, 254 and 275 nm
 Injection volume: 10 µL

Peaks:

1. Vitamin B₁ (thiamine)
2. Pyridoxamine
3. Vitamin C (ascorbic acid)
4. Pyridoxal
5. Vitamin B₆ (pyridoxine)
6. Vitamin B₉ (vitamin M, folic acid)
7. Vitamin B₁₂ (cyanocobalamin)
8. Vitamin B₇ (vitamin B₈, vitamin H, (+)-biotin)
9. Vitamin B₂ (riboflavin)



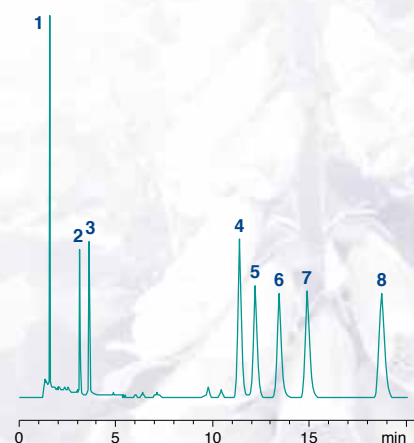
Fat-soluble vitamins and tocopherols

MN Appl. No. 117890

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
 Eluent: acetonitrile
 Flow rate: 1.5 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 280 nm
 Injection volume: 4 µL

Peaks:

1. Vitamin K₃
2. Vitamin A
3. Vitamin A acetate
4. Vitamin D₂
5. Vitamin D₃
6. Vitamin E (α-tocopherol)
7. Vitamin E acetate (α-tocopherol acetate)
8. Vitamin K₁

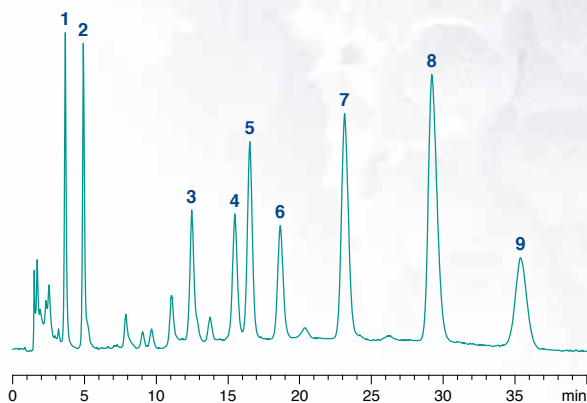


MN Appl. No. 121160

Column: 125 x 2 mm NUCLEODUR® C₁₈ Isis, 5 µm
 Eluent: acetonitrile – water (100:5, v/v)
 Flow rate: 0.2 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 275 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. Vitamin A | 6. γ-Tocopherol |
| 2. Vitamin A acetate | 7. Vitamin E (α-tocopherol) |
| 3. Vitamin K ₂ | 8. Vitamin E acetate (α-tocopherol acetate) |
| 4. Vitamin D ₂ | 9. Vitamin K ₁ |
| 5. Vitamin D ₃ | |



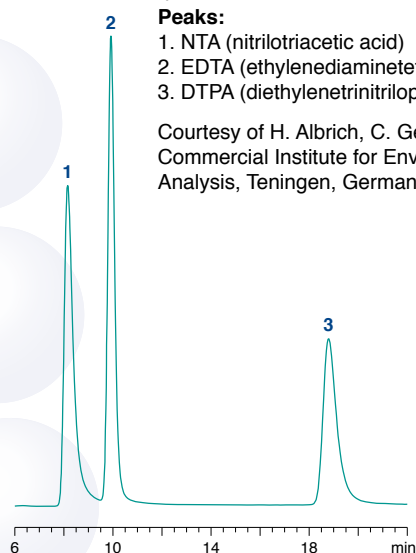
For separation of tocopherols on NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec see appl. 117910 at www.mn-net.com.

Applications

Complexing agents acc. to DIN 38 413-8

MN Appl. No. 119780

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm
 Eluent: 0.6 mM HNO₃, 7.53 mM N(C₄H₉)₄HSO₄,
 2.6 mM N(C₄H₉)₄OH, 37 µM Fe³⁺
 Flow rate: 0.6 mL/min
 Temperature: 20 °C
 Detection: UV, 260 nm
 Injection volume: 50 µL



Peaks:

1. NTA (nitrilotriacetic acid)
2. EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid)
3. DTPA (diethylenetrinitriolpentaacetic acid)

Courtesy of H. Albrich, C. Geis, GIU;
 Commercial Institute for Environmental
 Analysis, Teningen, Germany.

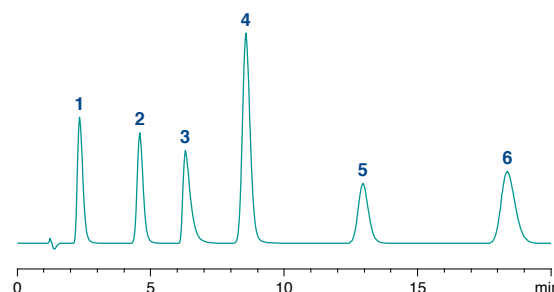
Aromatic acids

MN Appl. No. 121180

Column: 125 x 2 mm NUCLEODUR® C₁₈ Isis, 5 µm
 Eluent: methanol – 50 mM KH₂PO₄, pH 3 (10:90, v/v)
 Flow rate: 0.25 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Gallic acid
2. 3,4-Dihydroxybenzoic acid
3. 2,5-Dihydroxybenzoic acid
4. 4-Hydroxybenzoic acid
5. Syringic acid
6. Vanillic acid



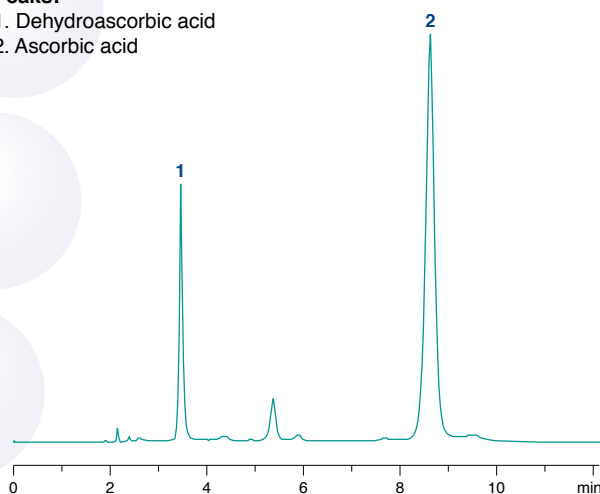
Ascorbic acid and dehydroascorbic acid

MN Appl. No. 122940

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® HILIC, 5 µm
 Eluent: acetonitrile – 100 mM ammonium acetate
 (70:30, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 240 nm

Peaks:

1. Dehydroascorbic acid
2. Ascorbic acid



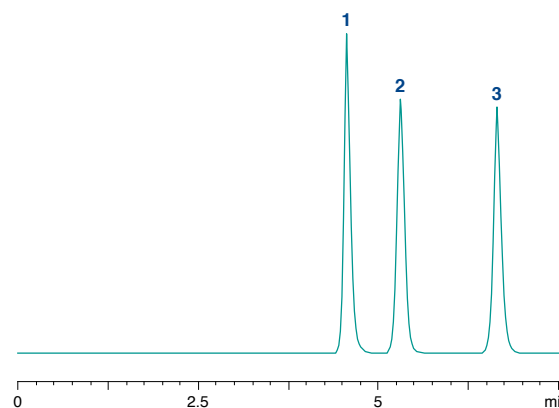
Organic acids

MN Appl. No. 119290

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 CN-RP
 Eluent: 25 mM KH₂PO₄, pH 4.0
 Flow rate: 0.5 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 210 nm
 Injection volume: 15 µL

Peaks:

1. Aspartic acid
2. Fumaric acid
3. Maleic acid



Pollutants and miscellaneous organics

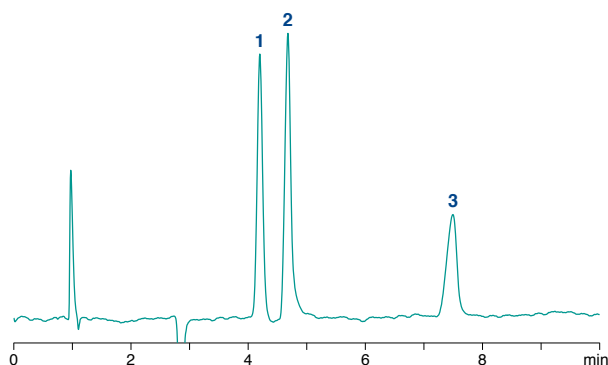
Organic acids

MN Appl. No. 122930

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® HILIC, 3 µm
 Eluent: acetonitrile – 200 mM ammonium acetate, pH 6.8
 (70:30, v/v)
 Flow rate: 1 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 220 nm
 Injection volume: 0.5 µL

Peaks:

1. Fumaric acid
2. Oxalic acid
3. Citric acid

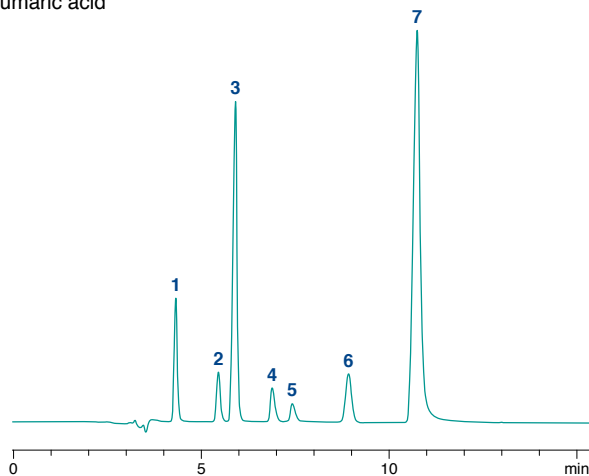


MN Appl. No. 120500

Column: 250 x 4.6 mm NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid, 5 µm
 Eluent: 20 mM KH₂PO₄, pH 2.6
 Flow rate: 0.7 mL/min
 Detection: UV, 210 nm
 Injection volume: 20 µL

Peaks:

1. Tartaric acid
2. Malic acid
3. Shikimic acid
4. Lactic acid
5. Acetic acid
6. Citric acid
7. Fumaric acid



Also see appl. 119180 at www.mn-net.com.

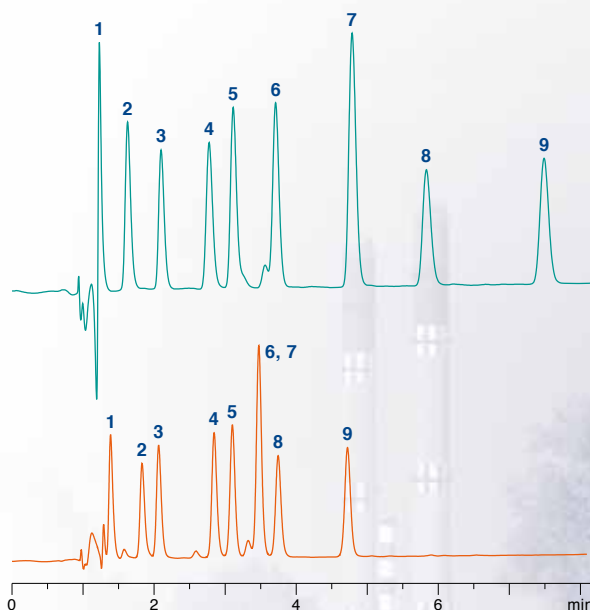
Organic acids

MN Appl. No. 124562

Columns: 150 x 3 mm NUCLEODUR® PolarTec, 5 µm
 150 x 3 mm Waters SymmetryShield™ RP18, 5 µm
 Eluent: A) acetonitrile, 0.1 % TFA, B) water, 0.1 % TFA
 20 % A → 60 % A in 12 min
 Flow rate: 0.73 mL/min
 Temperature: 20 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1. Dihydroxymandelic acid | 6. Vanillic acid |
| 2. Gallic acid | 7. 3-Hydroxybenzoic acid |
| 3. Dihydroxyphenylacetic acid | 8. 2,5-Dihydroxybenzoic acid |
| 4. 3,4-Dihydroxybenzoic acid | 9. 2,4-Dihydroxybenzoic acid |
| 5. Syringic acid | |



Applications

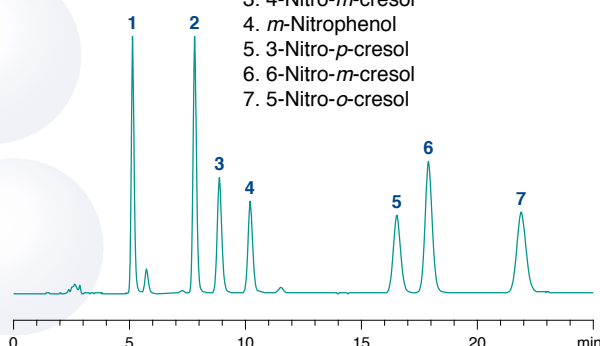
Nitrophenols

MN Appl. No. 122650

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
Eluent: methanol – 20 mM NaH₂PO₄, pH 5 (49:51, v/v)
Flow rate: 0.8 mL/min
Temperature: 20 °C
Detection: UV, 235 nm
Injection volume: 2.0 µL

Peaks:

1. *p*-Nitrophenol
2. *o*-Nitrophenol
3. 4-Nitro-*m*-cresol
4. *m*-Nitrophenol
5. 3-Nitro-*p*-cresol
6. 6-Nitro-*m*-cresol
7. 5-Nitro-*o*-cresol



Nitroaromatics EPA 8330

MN Appl. No. 124490/124500

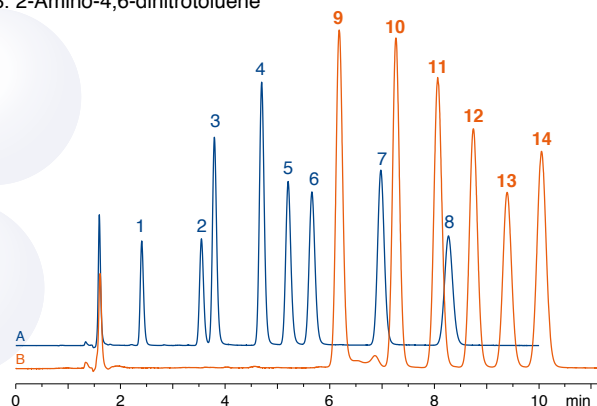
Column: 150 x 3 mm NUCLEODUR® PolarTec, 5 µm
Eluent: Mix A: water – methanol (50:50, v/v)
Mix B: water, 0.1 % formic acid – methanol (45:55, v/v)
Flow rate: 0.46 mL/min
Temperature: 50 °C, 60 °C
Detection: UV, 254 nm
Injection volume: 5 µL

Peaks Mix A:

1. Octogen (HMX)
2. Hexogen (RDX)
3. 1,3,5-Trinitrobenzene
4. 1,3-Dinitrobenzene
5. Nitrobenzene
6. 2,4,6-Trinitrotoluene
7. 2,4-Dinitrotoluene
8. 2-Amino-4,6-dinitrotoluene

Peaks Mix B:

9. *N*-Methyl-*N*-2,4,6-tetranitro-aniline (Tetryl)
10. 4-Amino-2,6-dinitrotoluene
11. 2,6-Dinitrotoluene
12. 2-Nitrotoluene
13. 4-Nitrotoluene
14. 3-Nitrotoluene



For separation of Mix A and Mix B in a single run see appl. 124510 at www.mn-net.com.

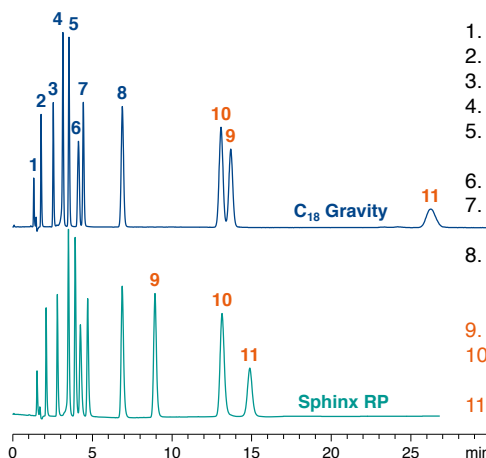
Substituted aromatics

MN Appl. No. 119840/119850

Columns: 150 x 4.6 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
150 x 4.6 mm NUCLEODUR® Sphinx RP, 5 µm
Eluent: methanol – water (55:45, v/v)
Flow rate: 1.0 mL/min
Temperature: 40 °C
Detection: UV, 254 nm
Injection volume: 2 µL

Peaks:

1. Uracil
2. Benzamide
3. Phenol
4. Benzaldehyde
5. Aceto-phenone
6. 2-Nitrophenol
7. Nitrobenzene
8. Propyl 4-hydroxy-benzoate
9. Toluene
10. Benzo-phenone
11. Xylene



Selectivity comparison of NUCLEODUR® C₁₈ Gravity and Sphinx RP shows lower hydrophobicity and retention of Sphinx RP for substituted aromatics like toluene and xylene.

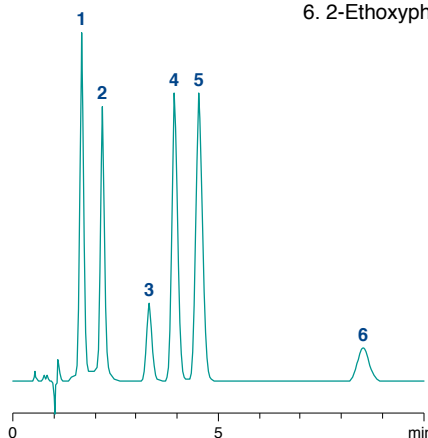
Phenolic compounds

MN Appl. No. 117970

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
Eluent: methanol – water, 0.1 % H₃PO₄ (40:60, v/v)
Flow rate: 1.0 mL/min
Temperature: 22 °C
Detection: UV, 254 nm
Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. Resorcinol
2. Pyrocatechol
3. 4-Methoxyphenol
4. Phenol
5. 2-Methoxyphenol
6. 2-Ethoxyphenol



Pollutants and miscellaneous organics

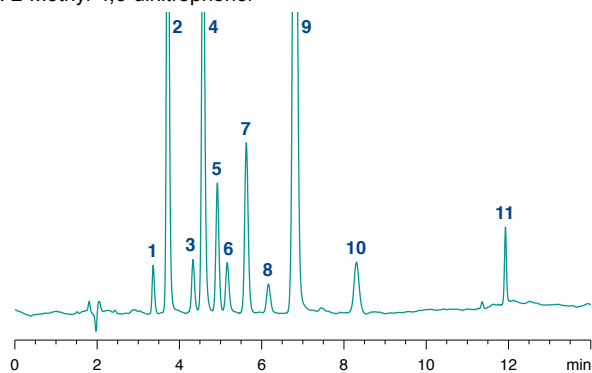
Phenolic compounds

MN Appl. No. 124740

Column: 250 x 3 mm NUCLEODUR® PFP, 5 µm
 Eluent: A) acetonitrile + 1 % acetic acid
 B) water + 1 % acetic acid
 Gradient: 45 % A (7 min) → 70 % A in 2 min (5 min)
 Flow rate: 0.6 mL/min
 Temperature: 45 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 1 µL

Peaks:

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Phenol | 7. 4-Chloro-3-methylphenol |
| 2. 4-Nitrophenol | 8. 2,4-Dichlorophenol |
| 3. 2-Nitrophenol | 9. 2,4-Dimethylphenol |
| 4. 2,4-Dinitrophenol | 10. 2,4,6-Trichlorophenol |
| 5. 2-Chlorophenol | 11. Pentachlorophenol |
| 6. 2-Methyl-4,6-dinitrophenol | |



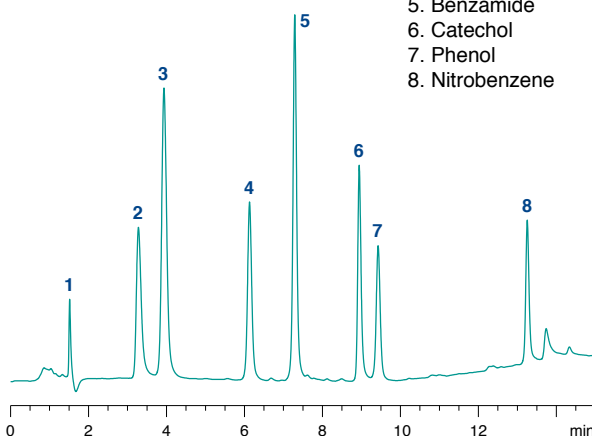
Phenolic compounds

MN Appl. No. 124750

Column: 100 x 2 mm NUCLEODUR® PFP, 3 µm
 Eluent: A) methanol, B) 10 mM ammonium acetate, pH 6.8
 5 % A → 80 % A in 15 min
 Flow rate: 0.25 mL/min
 Temperature: 18 °C
 Detection: UV, 230 nm
 Injection volume: 1 µL

Peaks:

1. Uracil
2. Pyrogallol
3. Phloroglucinol
4. Resorcinol
5. Benzamide
6. Catechol
7. Phenol
8. Nitrobenzene



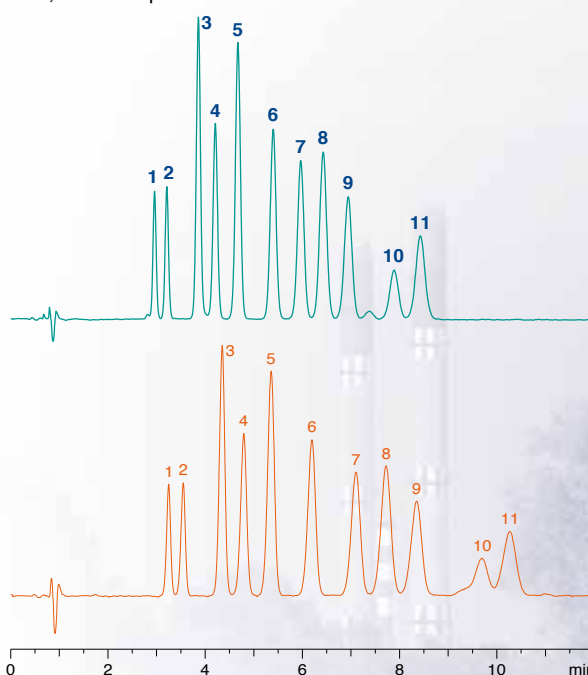
Separation of phenol isomers

MN Appl. No. 124541

Columns: 100 x 4.6 mm NUCLEODUR® PFP, 5 µm
 100 x 4.6 mm Phenomenex Luna® PFP(2), 5 µm
 Eluent: acetonitrile, 0.1 % formic acid – water, 0.1 %
 formic acid (35:65, v/v)
 Flow rate: 1.3 mL/min
 Temperature: 35 °C
 Detection: UV, 280 nm

Peaks:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. <i>o</i> -Cresol | 7. 2,3-Dichlorophenol |
| 2. <i>m</i> -Cresol | 8. 2,4-Dichlorophenol |
| 3. 3,4-Dimethylphenol | 9. 3,4-Dichlorophenol |
| 4. 3,5-Dimethylphenol | 10. 2,4-Dibromophenol |
| 5. 2,5-Dimethylphenol | 11. 3,5-Dibromophenol |
| 6. 2,6-Dichlorophenol | |



NUCLEODUR® PFP provides under identical conditions a better separation than Luna® PFP(2). While on Luna® PFP(2) for peaks 10 and 11 only a resolution of 1.27 is obtained, on NUCLEODUR® PFP the peaks are baseline separated ($R_s = 1.56$).

Applications

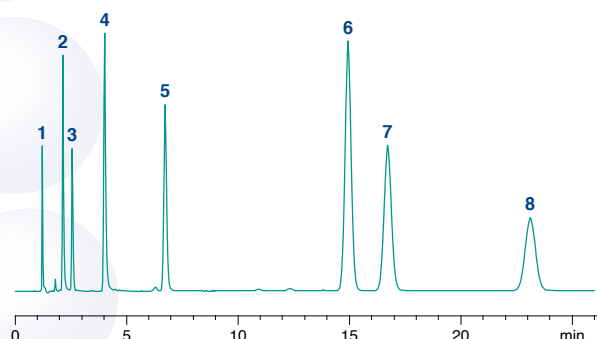
Amines

MN Appl. No. 121200

Column: 150 x 4.6 mm NUCLEODUR® C₁₈ Isis, 5 µm
 Eluent: acetonitrile – 50 mM K₂HPO₄ (40:60, v/v), pH 8
 Flow rate: 1 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 8 µL

Peaks:

1. Uracil
2. Pyridine
3. Desethylatrazine
4. 4-Acetylpyridine
5. 4-Ethylaniline
6. *N,N*-Dimethylaniline
7. 4-Aminoanthraquinone
8. 3,5-Dinitro-(1-phenylethyl)benzamide



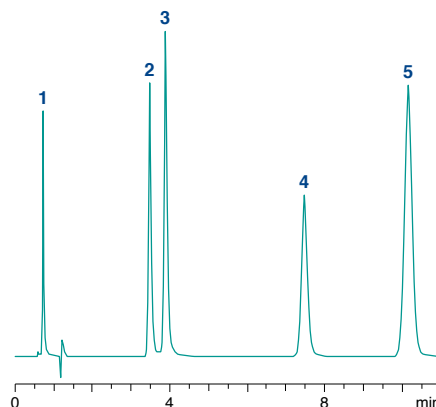
Aromatic aldehydes

MN Appl. No. 117990

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
 Eluent: acetonitrile – water, pH 6.0 (22:78, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 22 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 5 µL (~10–50 µg/mL)

Peaks:

1. *p*-Carboxybenzaldehyde
2. *p*-Hydroxybenzaldehyde
3. Vanillin
4. 4-Ethoxyvanillin
5. Benzaldehyde



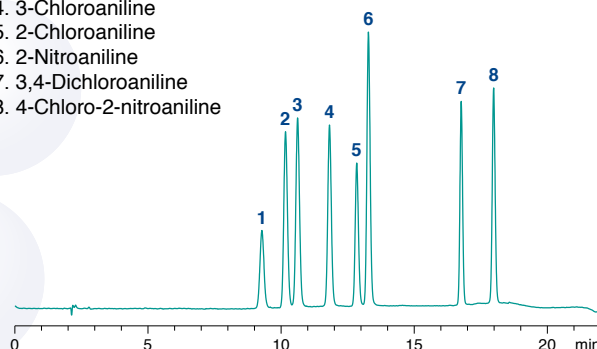
Aromatic amines

MN Appl. No. 124800

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® PFP, 5 µm
 Eluent: A) methanol, B) 20 mM K₂HPO₄, pH 3
 40 % A (5 min) → 70 % A in 10 min (7 min)
 Flow rate: 1 mL/min
 Temperature: 20 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 1 µL

Peaks:

1. 4-Chloroaniline
2. 4-Nitroaniline
3. 3-Nitroaniline
4. 3-Chloroaniline
5. 2-Chloroaniline
6. 2-Nitroaniline
7. 3,4-Dichloroaniline
8. 4-Chloro-2-nitroaniline



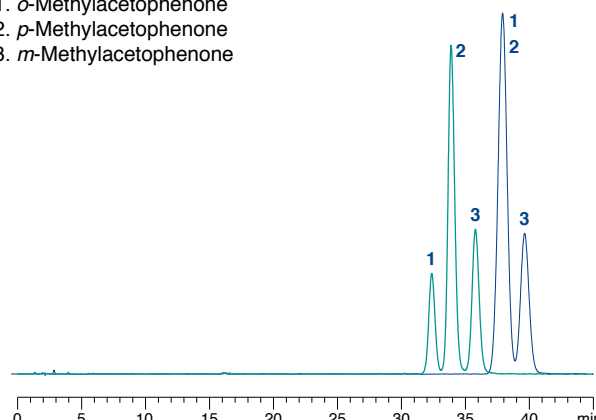
Aromatic ketones

MN Appl. No. 124761

Columns: 250 x 4 mm NUCLEODUR® PFP, 5 µm
 250 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: methanol – water (35:65, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 35 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 1 µL

Peaks:

1. *o*-Methylacetophenone
2. *p*-Methylacetophenone
3. *m*-Methylacetophenone



Distinct steric selectivity of NUCLEODUR® PFP provides separation of all three regioisomers, while on NUCLEODUR® C₁₈ Gravity baseline separation can't be achieved.

Pollutants and miscellaneous organics

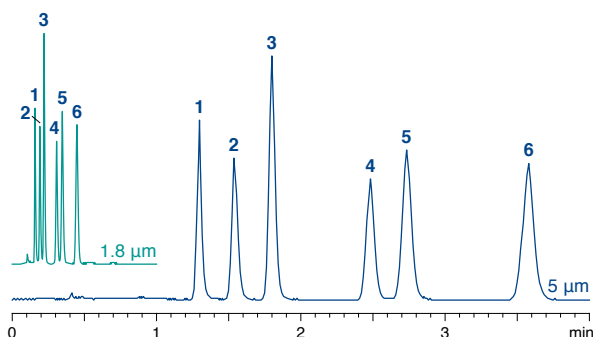
Aromatic ketones

MN Appl. No. 122720/122730

Column: 125 x 2 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
50 x 2 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 1.8 µm
Eluent: acetonitrile – water (60:40, v/v)
Flow rate: 0.33 mL/min, 1.25 mL/min
Temperature: 25 °C
Detection: UV, 230 nm

Peaks:

1. Acetophenone
2. Eugenol
3. Propiophenone
4. Butyrophenone
5. Benzophenone
6. Valerophenone

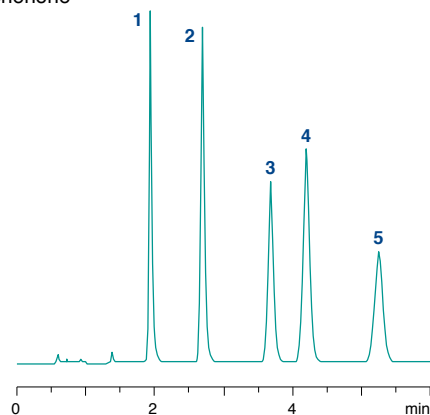


MN Appl. No. 117980

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
Eluent: acetonitrile – water (60:40, v/v)
Flow rate: 1.0 mL/min
Temperature: 22 °C
Detection: UV, 230 nm
Injection volume: 2 µL (~10–50 µg/mL)

Peaks:

1. Acetophenone
2. Propiophenone
3. Butyrophenone
4. Benzophenone
5. Valerophenone



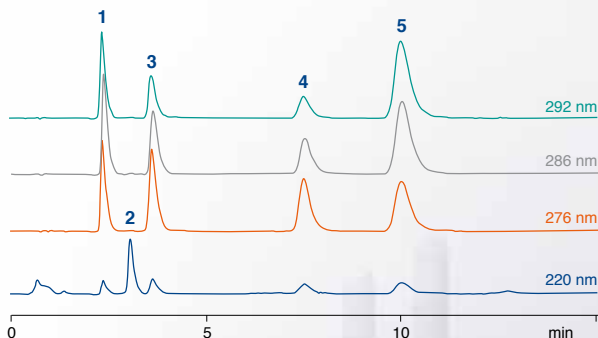
Furfural and related compounds in transformer oil in accordance with DIN EN 61198-B

MN Appl. No. 121662

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 C₁₈ ec
Sample prep.: SPE see appl. 304180 at www.mn-net.com
Eluent: methanol – water (10:90, v/v)
Flow rate: 2.0 mL/min
Detection: UV, 220, 276, 286 and 292 nm

Peaks:

1. 5-Hydroxymethyl-2-furfural
2. 2-Furfuryl alcohol
3. 2-Furfural
4. 2-Acetylfuran
5. 5-Methyl-2-furfural



A. Heiseler et al., GIT (2004) 504–505

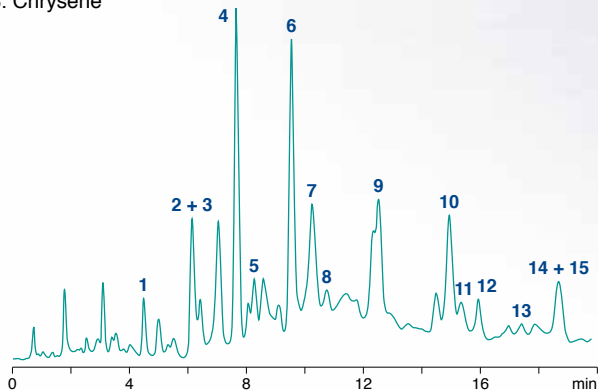
PAHs from tar

MN Appl. No. 120740

Column: 150 x 4.6 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
Sample prep.: see Appl. 120740 at www.mn-net.com
Eluent: A) water, B) acetonitrile
60 % B (3 min) → 100 % B in 27 min
Flow rate: 1.0 mL/min
Detection: UV, 220 nm

Peaks:

1. Naphthalene
2. Fluorene
3. Acenaphthylene
4. Phenanthrene
5. Anthracene
6. Fluoranthene
7. Pyrene
8. Chrysene
9. Benz[a]anthracene
10. Benzo[b]fluoranthene
11. Benzo[k]fluoranthene
12. Benzo[a]pyrene
13. Dibenzo[ah]anthracene
14. Indeno[1,2,3-cd]pyrene
15. Benzo[ghi]perylene



Applications

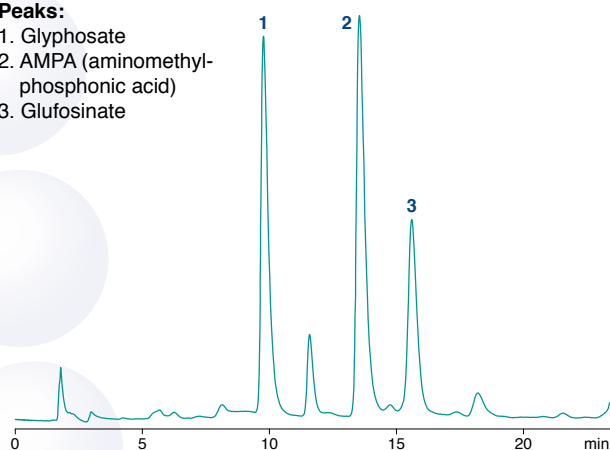
Organophosphorus herbicides

MN Appl. No. 120490

Column: 250 x 3 mm NUCLEODUR® C₁₈ Gravity, 5 µm
 Sample prep.: for SPE see Appl. 303780 at www.mn-net.com;
 derivatization with FMOC-Cl
 Eluent: A) acetonitrile, B) H₃PO₄, pH 1.2
 30 % A → 35 % A in 27 min → 90 % A in 3 min
 (6 min) → 30 % A in 2 min (7 min)
 Flow rate: 0.5 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: fluorescence, λ_{ex} 263 nm, λ_{em} 317 nm

Peaks:

1. Glyphosate
2. AMPA (aminomethylphosphonic acid)
3. Glufosinate



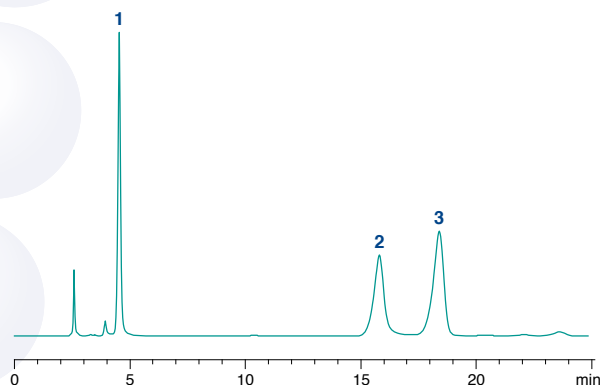
Courtesy of Mr. Schüssler, Mrs. Mikler, Bavarian State Agency for Water Management, Munich.

MN Appl. No. 122190

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-5 NH₂-RP
 Sample prep.: derivatization with FMOC, concentration of each pesticide 0.3 mg/mL
 Eluent: acetonitrile – 50 mM KH₂PO₄, pH 4.6 (60:40, v/v)
 Flow rate: 0.8 mL/min
 Temperature: 40 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 5 µL

Peaks:

1. AMPA
2. Glyphosate
3. Glufosinate



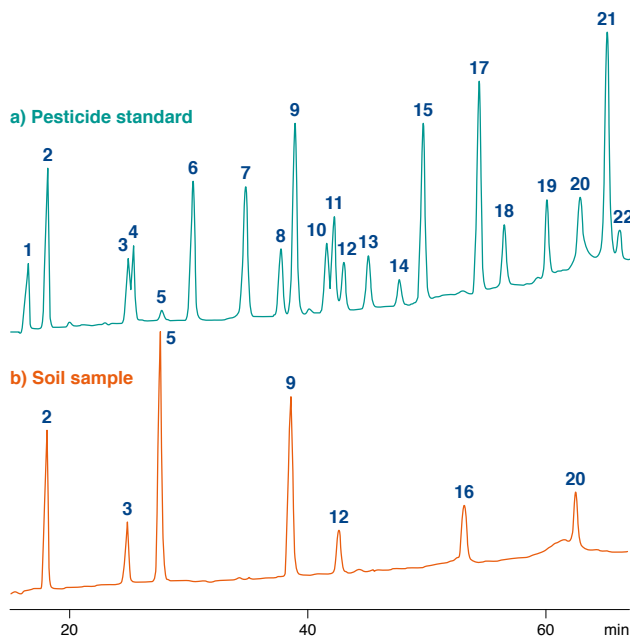
Pesticides from soil

MN Appl. No. 119890

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-3 C₈ ec
 Eluent: A) water, B) acetonitrile,
 10 % B → 25 % B in 10 min → 30 % B in
 10 min (5 min) → 40 % B in 20 min → 50 % B in
 20 min (10 min)
 Flow rate: 0.8 mL/min
 Temperature: 35 °C
 Detection: UV, 230 nm

Peaks:

1. Metamitron
2. Desethylatrazine
3. Hexazinone
4. Metoxuron
5. Simazine
6. Cyanazine
7. Methabenzthiazuron (Tribunil®)
8. Chlortoluron
9. Atrazine
10. Monolinuron
11. Isoproturon
12. Diuron
13. Metobromuron
14. Metazachlor
15. Sebuthylazine
16. Dichlobenil
17. Terbutylazine
18. Linuron
19. Chloroxuron
20. Propyzamid
21. Terbutryn
22. Metolachlor



Courtesy of E. Marek, LUFA Center for Analyses, Münster, Germany.
 Also see appl. 118010 at www.mn-net.com.

Pollutants and miscellaneous organics

Pesticides

MN Appl. No. 120481: triazines

MN Appl. No. 120482: phenylurea derivatives

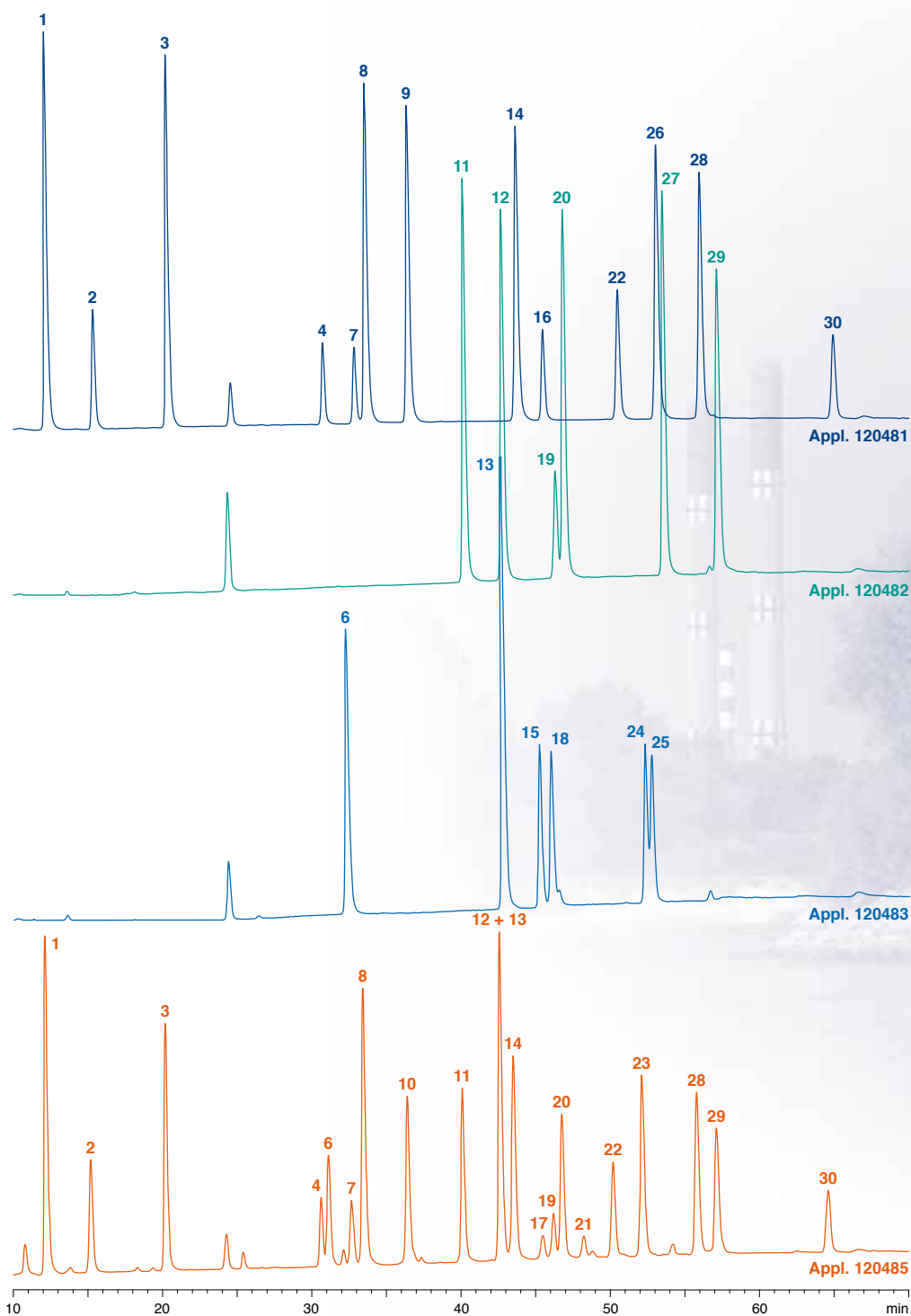
MN Appl. No. 120483: phenoxyacetic acids

MN Appl. No. 120485: 21 pesticides

Column: 250 x 4 mm NUCLEODUR® 100-3 C₈ ec with 8 x 4 mm guard column
Eluent: A) acetonitrile, B) 20 mM KH₂PO₄ + 1 mL conc. H₃PO₄, 85 % B (5 min) → 47 % B in 60 min
Flow rate: 0.7 mL/min
Temperature: 35 °C
Detection: UV, 218 nm
Injection volume: 50 µL

Peaks:

1. Desisopropylatrazine
2. 2,4-Dichlorobenzamide
3. Desethylatrazine
4. Hexazinone
5. Metoxuron
6. Dicamba
7. Bromacil
8. Simazine
9. Desethylterbutylazine
10. Cyanazine
11. Methabenzthiazuron
12. Chlortoluron
13. Bentazone
14. Atrazine
15. 2,4-D
16. Metalaxyl
17. Monolinuron
18. MCPA
19. Isoproturon
20. Diuron
21. Metobromuron
22. Metazachlor
23. Sebutylazine
24. Dichlorprop
25. Mecoprop
26. Propazine
27. Dimefuron
28. Terbutylazine
29. Linuron
30. Metolachlor



Courtesy of C. Geis, GIU;
Commercial Institute for
Environmental Analysis,
Teningen, Germany.

Applications

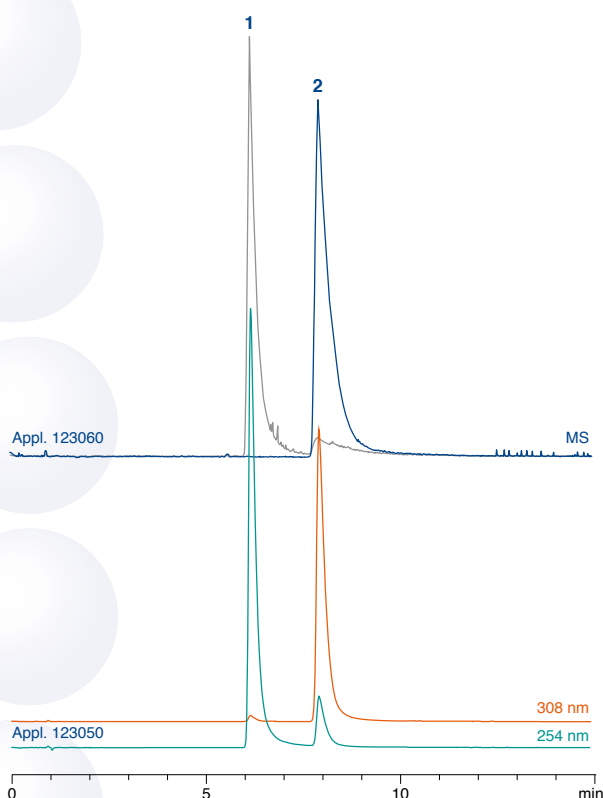
Herbicides

MN Appl. No. 123050/123060

Column: 125 x 2 mm NUCLEODUR® HILIC, 3 µm
 Eluent: acetonitrile – 50 mM ammonium formate, pH 3.2 (80:20, v/v)
 Flow rate: 0.3 mL/min
 Temperature: 45 °C
 Detection: UV, 254 and 308 nm; MS
 Injection volume: 1 µL, 0.5 mg/mL

Peaks:

1. Paraquat
2. Diquat



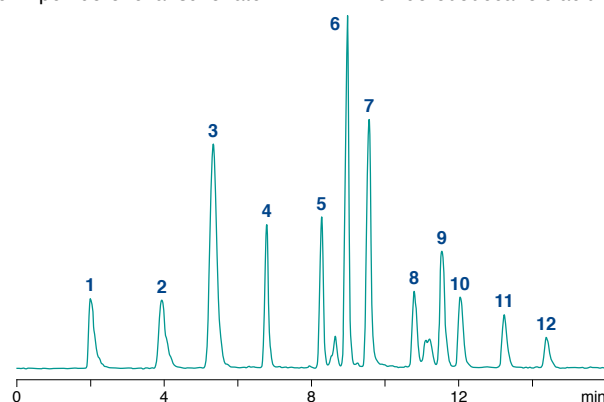
Perfluorinated surfactants in water

MN Appl. No. 121590

Column: 125 x 2 mm NUCLEODUR® Sphinx RP, 3 µm
 Sample prep.: see appl. 121590 at www.mn-net.com
 Eluent: A) 10 mM NH₄ acetate in water – methanol (75:25, v/v); B) 10 mM NH₄ acetate in acetonitrile – methanol (75:25, v/v); 10 % B → 30 % B in 3 min → 55 % B in 8 min → 70 % B in 4 min
 Flow rate: 0.3 mL/min; temperature 50 °C
 Detection: LC-MS-MS; injection volume 50 µL

Peaks:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. Perfluorobutanoic acid | 7. Perfluorooctanoic acid |
| 2. Perfluoropentanoic acid | 8. Perfluorononanoic acid |
| 3. K perfluorobutanesulfonate | 9. K perfluorooctanesulfonate |
| 4. Perfluorohexanoic acid | 10. Perfluorodecanoic acid |
| 5. Perfluoroheptanoic acid | 11. Perfluoroundecanoic acid |
| 6. K perfluorohexanesulfonate | 12. Perfluorododecanoic acid |



D. Skutlarek et al., Environ Sci Pollut Res 13 (2006) 299–307

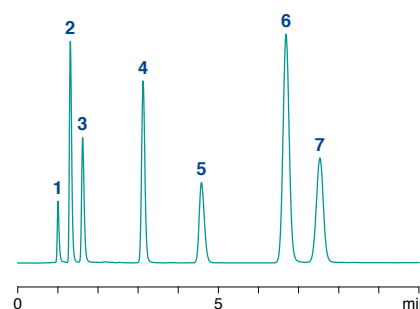
Selectivity test

MN Appl. No. 119880

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® Sphinx RP, 5 µm
 Eluent: methanol – 25 mM NH₄H₂PO₄, pH 7 (65:35, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 40 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 6 µL

Peaks:

1. Uracil
2. 2,7-Dihydroxynaphthalene
3. 2,3-Dihydroxynaphthalene
4. Ethyl benzoate
5. Lidocaine
6. Biphenyl
7. Acenaphthene



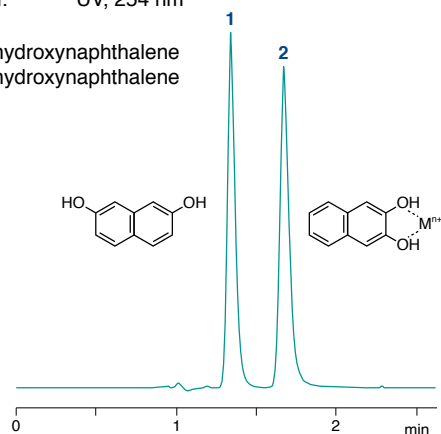
Test for metal ions in silica adsorbent

MN Appl. No. 118630

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₈ Gravity, 5 µm
 Eluent: methanol – 20 mM KH₂PO₄, pH 7 (65:35, v/v)
 Flow rate: 1.0 mL/min
 Temperature: 25 °C
 Detection: UV, 254 nm

Peaks:

1. 2,7-Dihydroxynaphthalene
2. 2,3-Dihydroxynaphthalene



The ratio of the asymmetry factors of 2,3-dihydroxynaphthalene (2) and 2,7-dihydroxynaphthalene (1) is a measure for the metal ion content of the silica phase, because (2) can form complexes with metal ions, resulting in broad peaks for this compound.

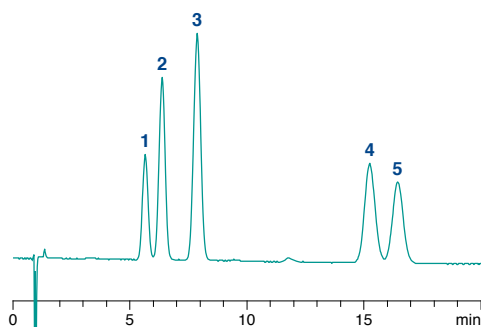
Dihydroxynaphthalenes

MN Appl. No. 121190

Column: 125 x 4 mm NUCLEODUR® C₁₈ Isis, 5 µm
 Eluent: methanol – 0.5 % H₃PO₄ (30:70, v/v)
 Flow rate: 1 mL/min
 Temperature: 30 °C
 Detection: UV, 254 nm
 Injection volume: 15 µL

Peaks:

1. 1,5-Dihydroxynaphthalene
2. 1,6-Dihydroxynaphthalene
3. 2,7-Dihydroxynaphthalene
4. 1,3-Dihydroxynaphthalene
5. 2,3-Dihydroxynaphthalene



NUCLEODUR® C₁₈ Gravity

Pore size 110 Å; high density octadecyl phase, endcapped, 18% C;
eluent in column acetonitrile – water

Length →	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm	
NUCLEODUR® C ₁₈ Gravity, 1.8 µm							particle size 1.8 µm	
EC analytical columns								
2 mm ID	760078.20	760079.20	760071.20	760076.20		760075.20		
3 mm ID	760078.30	760079.30		760076.30				
4 mm ID	760078.40	760079.40		760076.40				
4.6 mm ID	760078.46	760079.46		760076.46				
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761901.20		4 x 3 mm: 761901.30				
NUCLEODUR® C ₁₈ Gravity, 3 µm								particle size 3 µm
Microbore analytical columns								
1 mm ID				717714.10	717715.10	717716.10	717717.10	
EC analytical columns								
2 mm ID		760080.20		760084.20	760081.20	760083.20	760082.20	
3 mm ID		760080.30		760084.30	760081.30	760083.30	760082.30	
4 mm ID		760080.40		760084.40	760081.40	760083.40	760082.40	
4.6 mm ID		760080.46	760086.46	760084.46	760081.46	760083.46	760082.46	
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761902.20		4 x 3 mm: 761902.30				
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761124.30		8 x 4 mm: 761124.40				
NUCLEODUR® C ₁₈ Gravity, 5 µm							particle size 5 µm	
Microbore analytical columns								
1 mm ID				717706.10	717707.10	717708.10	717705.10	
EC analytical columns								
2 mm ID		760102.20		760104.20	760100.20	760103.20	760101.20	
3 mm ID		760102.30		760104.30	760100.30	760103.30	760101.30	
4 mm ID		760102.40		760104.40	760100.40	760103.40	760101.40	
4.6 mm ID		760102.46	760106.46	760104.46	760100.46	760103.46	760101.46	
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761903.20		4 x 3 mm: 761903.30				
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761125.30		8 x 4 mm: 761125.40				
VarioPrep preparative columns								
10 mm ID		762103.100			762109.100		762113.100	
21 mm ID		762103.210			762109.210		762113.210	
32 mm ID							762113.320	
40 mm ID						762100.400	762113.400	
VP guard columns***		10 x 8 mm: 762160.80		10 x 16 mm: 762160.160		15 x 32 mm: 762163.320		
NUCLEODUR® C ₁₈ Gravity, 10 µm							particle size 10 µm	
VarioPrep preparative columns								
21 mm ID							762250.210	
40 mm ID							762250.400	
VP guard columns***		10 x 8 mm: 762160.80		10 x 16 mm: 762160.160		15 x 32 mm: 762163.320		
Microbore, EC, and VarioPrep columns in packs of 1, guard columns see page 73								

Packed columns

NUCLEODUR® C₈ Gravity

Pore size 110 Å; high density octyl phase, endcapped, 11 % C;
eluent in column acetonitrile – water

Length →	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® C ₈ Gravity, 1.8 µm							particle size 1.8 µm
EC analytical columns							
2 mm ID	760756.20	760755.20	760760.20	760757.20		760759.20	
3 mm ID	760756.30	760755.30		760757.30			
4 mm ID	760756.40	760755.40		760757.40			
4.6 mm ID	760756.46	760755.46		760757.46			
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761905.20		4 x 3 mm: 761905.30			
NUCLEODUR® C ₈ Gravity, 5 µm							particle size 5 µm
EC analytical columns							
2 mm ID		760750.20		760754.20	760751.20	760752.20	760753.20
3 mm ID		760750.30		760754.30	760751.30	760752.30	760753.30
4 mm ID		760750.40		760754.40	760751.40	760752.40	760753.40
4.6 mm ID		760750.46	760749.46	760754.46	760751.46	760752.46	760753.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761907.20		4 x 3 mm: 761907.30			
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761754.30		8 x 4 mm: 761754.40			
VarioPrep preparative columns							
10 mm ID		762081.100			762071.100		762070.100
21 mm ID		762081.210			762071.210	762082.210	762070.210
VP guard columns***		10 x 8 mm: 762097.80		10 x 16 mm: 762097.160			
EC and VarioPrep columns in packs of 1, guard columns see right, Microbore columns with NUCLEODUR® C ₈ Gravity on request!							

HPLC column systems from MACHERY-NAGEL



microbore column



EC column



VarioPrep column

Microbore columns: On request available in lengths of 40, 60, 100, 125, 150, 200, 250 and 300 mm and with 0.05, 0.075, 0.1, 0.15, 0.3, 0.4, 0.5, 0.75, 1.0 and 1.5 mm ID.

EC columns: Analytical ready-to-use columns; available dimensions see page 85.

VarioPrep columns: Preparative columns with axially adjustable endfitting; available dimensions see page 88.

NUCLEODUR® C₁₈ Isis

Pore size 110 Å; octadecyl phase with high steric selectivity, polymer modification, 20% C;
eluent in column acetonitrile – water

Length →	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® C ₁₈ Isis, 1.8 µm							particle size 1.8 µm
EC analytical columns							
2 mm ID	760406.20	760405.20	760396.20	760407.20		760409.20	
3 mm ID	760406.30	760405.30		760407.30			
4 mm ID	760406.40	760405.40		760407.40			
4.6 mm ID	760406.46	760405.46		760407.46			
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761910.20		4 x 3 mm: 761910.30			
NUCLEODUR® C ₁₈ Isis, 3 µm							particle size 3 µm
Microbore analytical columns							
1 mm ID		717760.10		717761.10	717762.10		
EC analytical columns							
2 mm ID		760400.20		760401.20	760402.20	760403.20	760404.20
3 mm ID		760400.30		760401.30	760402.30	760403.30	760404.30
4 mm ID		760400.40		760401.40	760402.40	760403.40	760404.40
4.6 mm ID		760400.46	760397.46	760401.46	760402.46	760403.46	760404.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761911.20		4 x 3 mm: 761911.30			
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761300.30		8 x 4 mm: 761300.40			
NUCLEODUR® C ₁₈ Isis, 5 µm							particle size 5 µm
Microbore analytical columns							
1 mm ID		717770.10		717771.10	717772.10		
EC analytical columns							
2 mm ID		760410.20		760415.20	760412.20	760413.20	760414.20
3 mm ID		760410.30		760415.30	760412.30	760413.30	760414.30
4 mm ID		760410.40		760415.40	760412.40	760413.40	760414.40
4.6 mm ID		760410.46	760416.46	760415.46	760412.46	760413.46	760414.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761912.20		4 x 3 mm: 761912.30			
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761310.30		8 x 4 mm: 761310.40			
VarioPrep preparative columns							
10 mm ID		762404.100			762405.100		762403.100
21 mm ID		762404.210			762405.210		762403.210
32 mm ID							762403.320
40 mm ID						762406.400	762403.400
VP guard columns***		10 x 8 mm: 762420.80		10 x 16 mm: 762420.160		15 x 32 mm: 762422.320	
Microbore, EC, and VarioPrep columns in packs of 1, guard columns see below							

Guard column systems							Guard column holder
Guard columns for EC columns with ID			2 mm	3 mm	4 mm	4.6 mm	
* Column Protection System (pack of)	EC		4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
** ChromCart® guard columns (pack of)	CC		8/3 (3)	8/3 (3)	8/4 (3)	8/4 (3)	721359
Guard columns for VarioPrep columns with ID			8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
*** VarioPrep guard columns (pack of)	VP		10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP guard column holder			718251	718256	718253	718255	

Packed columns

NUCLEODUR® C₁₈ Pyramid

Pore size 110 Å; octadecyl phase with hydrophilic endcapping, 14% C;
eluent in column acetonitrile – water

Length →	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® C ₁₈ Pyramid, 1.8 µm							particle size 1.8 µm
EC analytical columns							
2 mm ID	760271.20	760272.20	760275.20	760273.20		760274.20	
3 mm ID	760271.30	760272.30		760273.30			
4 mm ID	760271.40	760272.40		760273.40			
4.6 mm ID	760271.46	760272.46		760273.46			
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761915.20		4 x 3 mm: 761915.30			
NUCLEODUR® C ₁₈ Pyramid, 3 µm							particle size 3 µm
Microbore analytical columns							
1 mm ID		717740.10		717741.10	717742.10	717743.10	717744.10
EC analytical columns							
2 mm ID		760263.20		760264.20	760260.20	760261.20	760262.20
3 mm ID		760263.30		760264.30	760260.30	760261.30	760262.30
4 mm ID		760263.40		760264.40	760260.40	760261.40	760262.40
4.6 mm ID		760263.46	760259.46	760264.46	760260.46	760261.46	760262.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761916.20		4 x 3 mm: 761916.30			
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761854.30		8 x 4 mm: 761854.40			
NUCLEODUR® C ₁₈ Pyramid, 5 µm							particle size 5 µm
Microbore analytical columns							
1 mm ID				717722.10	717723.10	717724.10	717725.10
EC analytical columns							
2 mm ID		760200.20		760204.20	760201.20	760203.20	760202.20
3 mm ID		760200.30		760204.30	760201.30	760203.30	760202.30
4 mm ID		760200.40		760204.40	760201.40	760203.40	760202.40
4.6 mm ID		760200.46	760205.46	760204.46	760201.46	760203.46	760202.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761917.20		4 x 3 mm: 761917.30			
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761800.30		8 x 4 mm: 761800.40			
VarioPrep preparative columns							
10 mm ID		762271.100			762273.100		762272.100
21 mm ID		762271.210			762273.210		762272.210
32 mm ID							762272.320
40 mm ID						762269.400	762272.400
VP guard columns***		10 x 8 mm: 762291.80		10 x 16 mm: 762291.160		15 x 32 mm: 762293.320	
Microbore, EC, and VarioPrep columns in packs of 1, guard columns see right							

NUCLEODUR®

NUCLEODUR® PolarTec

Pore size 110 Å; octadecyl phase with embedded polar group, endcapped, 17 % C;
eluent in column acetonitrile – water

Length →	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® PolarTec, 3 µm						particle size 3 µm
EC analytical columns						
2 mm ID	760473.20		760476.20	760477.20	760478.20	760479.20
3 mm ID	760473.30		760476.30	760477.30	760478.30	760479.30
4 mm ID	760473.40		760476.40	760477.40	760478.40	760479.40
4.6 mm ID	760473.46	760475.46	760476.46	760477.46	760478.46	760479.46
EC guard columns*	4 x 2 mm: 761981.20		4 x 3 mm: 761981.30			
CC guard columns**	8 x 3 mm: 761160.30		8 x 4 mm: 761160.40			
NUCLEODUR® PolarTec, 5 µm						particle size 5 µm
EC analytical columns						
2 mm ID	760483.20		760486.20	760487.20	760488.20	760489.20
3 mm ID	760483.30		760486.30	760487.30	760488.30	760489.30
4 mm ID	760483.40		760486.40	760487.40	760488.40	760489.40
4.6 mm ID	760483.46	760485.46	760486.46	760487.46	760488.46	760489.46
EC guard columns*	4 x 2 mm: 761982.20		4 x 3 mm: 761982.30			
CC guard columns**	8 x 3 mm: 761161.30		8 x 4 mm: 761161.40			
VarioPrep preparative columns						
10 mm ID	762220.100			762221.100		762223.100
21 mm ID	762220.210			762221.210		762223.210
32 mm ID						762223.320
40 mm ID					762222.400	762223.400
VP guard columns***	10 x 8 mm: 762224.80		10 x 16 mm: 762224.160		15 x 32 mm: 762226.320	
EC and VarioPrep columns in packs of 1, guard columns see below						

Guard column systems						Guard column holder	
Guard columns for EC columns with ID			2 mm	3 mm	4 mm	4.6 mm	
*	Column Protection System (pack of)	EC	4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
**	ChromCart® guard columns (pack of)	CC	8/3 (3)	8/3 (3)	8/4 (3)	8/4 (3)	721359
Guard columns for VarioPrep columns with ID			8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
***	VarioPrep guard columns (pack of)	VP	10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
	VP guard column holder		718251	718256	718253	718255	

Packed columns

NUCLEODUR® PFP

Pore size 110 Å; pentafluorophenyl-propyl modification, multi-endscapped, 8% C;
eluent in column acetonitrile – water

Length →	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® PFP, 3 µm						particle size 3 µm
EC analytical columns						
2 mm ID	760443.20		760446.20	760447.20	760448.20	760449.20
3 mm ID	760443.30		760446.30	760447.30	760448.30	760449.30
4 mm ID	760443.40		760446.40	760447.40	760448.40	760449.40
4.6 mm ID	760443.46	760445.46	760446.46	760447.46	760448.46	760449.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761976.20		4 x 3 mm: 761976.30		
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761145.30		8 x 4 mm: 761145.40		
NUCLEODUR® PFP, 5 µm						particle size 5 µm
EC analytical columns						
2 mm ID	760453.20		760456.20	760457.20	760458.20	760459.20
3 mm ID	760453.30		760456.30	760457.30	760458.30	760459.30
4 mm ID	760453.40		760456.40	760457.40	760458.40	760459.40
4.6 mm ID	760453.46	760455.46	760456.46	760457.46	760458.46	760459.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761977.20		4 x 3 mm: 761977.30		
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761146.30		8 x 4 mm: 761146.40		
VarioPrep preparative columns						
10 mm ID	762210.100			762211.100		762213.100
21 mm ID	762210.210			762211.210		762213.210
32 mm ID						762213.320
40 mm ID					762212.400	762213.400
VP guard columns***		10 x 8 mm: 762214.80		10 x 16 mm: 762214.160		15 x 32 mm: 762216.320
EC and VarioPrep columns in packs of 1, guard columns see right						

Online Application Database • www.mn-net.com/apps

MACHEREY-NAGEL, one of the leading companies for chromatography products and the manufacturer of well known brands like NUCLEODUR®, NUCLEOSIL®, CHROMABOND®, and OPTIMA® presents its free Online Application Database!

More than 3000 applications covering:

- **HPLC** (NUCLEODUR®, NUCLEOSIL®, ...)
- **SPE** (CHROMABOND®)
- **GC** (OPTIMA®, ...)
- **TLC** (ADAMANT, ALUGRAM®, ...)

Applications of various fields:

- **Drugs and pharmaceutical compounds**
- **Organic compounds**
- **Environmental analysis and pollutants**
- **Fragrances and cosmetic components**
- **Biological samples and natural compounds**
- **Chiral separations by HPLC and GC**
- **Food and beverages**
- **Standard protocols for SPE and derivatization**
- **Petrochemical products, solvents and chemicals**

As one of the pioneers in chromatography MACHEREY-NAGEL is a leading producer of HPLC, GC, SPE and TLC products resulting in this highly informative and helpful collection of applications.

Packed columns

NUCLEODUR® PFP

Pore size 110 Å; pentafluorophenyl-propyl modification, multi-encapped, 8% C;
eluent in column acetonitrile – water

Length →	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® PFP, 3 µm						particle size 3 µm
EC analytical columns						
2 mm ID	760443.20		760446.20	760447.20	760448.20	760449.20
3 mm ID	760443.30		760446.30	760447.30	760448.30	760449.30
4 mm ID	760443.40		760446.40	760447.40	760448.40	760449.40
4.6 mm ID	760443.46	760445.46	760446.46	760447.46	760448.46	760449.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761976.20		4 x 3 mm: 761976.30		
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761145.30		8 x 4 mm: 761145.40		
NUCLEODUR® PFP, 5 µm						particle size 5 µm
EC analytical columns						
2 mm ID	760453.20		760456.20	760457.20	760458.20	760459.20
3 mm ID	760453.30		760456.30	760457.30	760458.30	760459.30
4 mm ID	760453.40		760456.40	760457.40	760458.40	760459.40
4.6 mm ID	760453.46	760455.46	760456.46	760457.46	760458.46	760459.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761977.20		4 x 3 mm: 761977.30		
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761146.30		8 x 4 mm: 761146.40		
VarioPrep preparative columns						
10 mm ID	762210.100			762211.100		762213.100
21 mm ID	762210.210			762211.210		762213.210
32 mm ID						762213.320
40 mm ID					762212.400	762213.400
VP guard columns***		10 x 8 mm: 762214.80		10 x 16 mm: 762214.160		15 x 32 mm: 762216.320
EC and VarioPrep columns in packs of 1, guard columns see right						

Online Application Database • www.mn-net.com/apps

MACHEREY-NAGEL, one of the leading companies for chromatography products and the manufacturer of well known brands like NUCLEODUR®, NUCLEOSIL®, CHROMABOND®, and OPTIMA® presents its free Online Application Database!

More than 3000 applications covering:

- **HPLC** (NUCLEODUR®, NUCLEOSIL®, ...)
- **SPE** (CHROMABOND®)
- **GC** (OPTIMA®, ...)
- **TLC** (ADAMANT, ALUGRAM®, ...)

Applications of various fields:

- Drugs and pharmaceutical compounds
- Organic compounds
- Environmental analysis and pollutants
- Fragrances and cosmetic components
- Biological samples and natural compounds
- Chiral separations by HPLC and GC
- Food and beverages
- Standard protocols for SPE and derivatization
- Petrochemical products, solvents and chemicals

As one of the pioneers in chromatography MACHEREY-NAGEL is a leading producer of HPLC, GC, SPE and TLC products resulting in this highly informative and helpful collection of applications.

NUCLEODUR® Sphinx RP

Pore size 110 Å; special bifunctional RP phase, 15 % C;
eluent in column acetonitrile – water

Length →	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® Sphinx RP, 1.8 µm							particle size 1.8 µm
EC analytical columns							
2 mm ID	760821.20	760822.20	760825.20	760823.20		760824.20	
3 mm ID	760821.30	760822.30		760823.30			
4 mm ID	760821.40	760822.40		760823.40			
4.6 mm ID	760821.46	760822.46		760823.46			
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761920.20		4 x 3 mm: 761920.30			
NUCLEODUR® Sphinx RP, 3 µm							particle size 3 µm
EC analytical columns							
2 mm ID		760806.20		760812.20	760807.20	760805.20	760808.20
3 mm ID		760806.30		760812.30	760807.30	760805.30	760808.30
4 mm ID		760806.40		760812.40	760807.40	760805.40	760808.40
4.6 mm ID		760806.46	760813.46	760812.46	760807.46	760805.46	760808.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761921.20		4 x 3 mm: 761921.30			
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761557.30		8 x 4 mm: 761557.40			
NUCLEODUR® Sphinx RP, 5 µm							particle size 5 µm
Microbore analytical columns							
1 mm ID		717680.10		717681.10	717682.10	717683.10	717684.10
EC analytical columns							
2 mm ID		760800.20		760809.20	760801.20	760802.20	760803.20
3 mm ID		760800.30		760809.30	760801.30	760802.30	760803.30
4 mm ID		760800.40		760809.40	760801.40	760802.40	760803.40
4.6 mm ID		760800.46	760815.46	760809.46	760801.46	760802.46	760803.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761922.20		4 x 3 mm: 761922.30			
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761550.30		8 x 4 mm: 761550.40			
VarioPrep preparative columns							
10 mm ID		762372.100			762375.100		762373.100
21 mm ID		762372.210			762375.210		762373.210
32 mm ID							762373.320
40 mm ID						762371.400	762373.400
VP guard columns***		10 x 8 mm: 762390.80		10 x 16 mm: 762390.160		15 x 32 mm: 762392.320	
Microbore, EC, and VarioPrep columns in packs of 1, guard columns see below							

Guard column systems							Guard column holder
Guard columns for EC columns with ID			2 mm	3 mm	4 mm	4.6 mm	
* Column Protection System (pack of)	EC		4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
** ChromCart® guard columns (pack of)	CC		8/3 (3)	8/3 (3)	8/4 (3)	8/4 (3)	721359
Guard columns for VarioPrep columns with ID			8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
*** VarioPrep guard columns (pack of)	VP		10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP guard column holder			718251	718256	718253	718255	

Packed columns

NUCLEODUR® C₁₈ HTec

Pore size 110 Å; high density octadecyl phase, endcapped, 18% C;
eluent in column acetonitrile – water

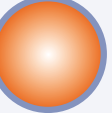
Length →	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® C ₁₈ HTec, 1.8 µm							particle size 1.8 µm
EC analytical columns							
2 mm ID	760301.20	760305.20	760304.20	760306.20		760308.20	
3 mm ID	760301.30	760305.30		760306.30			
4 mm ID	760301.40	760305.40		760306.40			
4.6 mm ID	760301.46	760305.46		760306.46			
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761925.20		4 x 3 mm: 761925.30			
NUCLEODUR® C ₁₈ HTec, 3 µm							particle size 3 µm
EC analytical columns							
2 mm ID		760321.20		760323.20	760324.20	760325.20	760326.20
3 mm ID		760321.30		760323.30	760324.30	760325.30	760326.30
4 mm ID		760321.40		760323.40	760324.40	760325.40	760326.40
4.6 mm ID		760321.46	760322.46	760323.46	760324.46	760325.46	760326.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761926.20		4 x 3 mm: 761926.30			
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761120.30		8 x 4 mm: 761120.40			
NUCLEODUR® C ₁₈ HTec, 5 µm							particle size 5 µm
EC analytical columns							
2 mm ID		760311.20		760313.20	760314.20	760315.20	760316.20
3 mm ID		760311.30		760313.30	760314.30	760315.30	760316.30
4 mm ID		760311.40		760313.40	760314.40	760315.40	760316.40
4.6 mm ID		760311.46	760312.46	760313.46	760314.46	760315.46	760316.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761927.20		4 x 3 mm: 761927.30			
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761110.30		8 x 4 mm: 761110.40			
VarioPrep preparative columns							
10 mm ID		762551.100			762554.100		762556.100
21 mm ID		762551.210		762553.210	762554.210		762556.210
32 mm ID				762553.320		762555.320	762556.320
40 mm ID						762555.400	762556.400
50 mm ID				762553.500		762555.500	762556.500
VP guard columns***		10 x 8 mm: 762591.80		10 x 16 mm: 762591.160			
		15 x 32 mm: 762592.320		15 x 50 mm: 762592.500			
NUCLEODUR® C ₁₈ HTec, 7 µm							particle size 7 µm
VarioPrep preparative columns							
10 mm ID		762561.100			762564.100		762566.100
21 mm ID		762561.210		762563.210	762564.210		762566.210
32 mm ID				762563.320		762565.320	762566.320
40 mm ID						762565.400	762566.400
50 mm ID				762563.500		762565.500	762566.100
VP guard columns***		10 x 8 mm: 762591.80		10 x 16 mm: 762591.160			
		15 x 32 mm: 762592.320		15 x 50 mm: 762592.500			

NUCLEODUR®

Length →	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® C₁₈ HTec, 10 µm							particle size 10 µm
VarioPrep preparative columns							
10 mm ID		762571.100			762574.100		762576.100
21 mm ID		762571.210		762573.210	762574.210		762576.210
32 mm ID			762573.320			762575.320	762576.320
40 mm ID						762575.400	762576.400
50 mm ID			762573.500			762575.500	762576.100
VP guard columns***		10 x 8 mm: 762591.80		10 x 16 mm: 762591.160			
		15 x 32 mm: 762592.320		15 x 50 mm: 762592.500			
EC and VarioPrep columns in packs of 1, guard columns see below							

Guard column systems						Guard column holder
Guard columns for EC columns with ID		2 mm	3 mm	4 mm	4.6 mm	
* Column Protection System (pack of)	EC	4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
** ChromCart® guard columns (pack of)	CC	8/3 (3)	8/3 (3)	8/4 (3)	8/4 (3)	721359
Guard columns for VarioPrep columns with ID		8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
*** VarioPrep guard columns (pack of)	VP	10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP guard column holder		718251	718256	718253	718255	

Scale up factors and parameters for typical MN column dimensions

									
ID x length [mm]	4 x 250	8 x 250	10 x 250	16 x 250	21 x 250	32 x 250	40 x 250	50 x 250	80 x 250
Linear scale-up factor	1	4	6.25	16	28	64	100	161	400
Typical sample mass* [mg]	0.02–2	0.08–8	0.13–13	0.3–35	0.6–60	1.3–130	2–210	3–350	10–850
Typical flow rate [ml/min]	0.5–1.5	2–6	3–9	8–24	14–40	32–96	50–150	80–250	200–600
* For RP material; the maximum amounts given here always depend on the separation problem and on the sample composition. In some cases even half of the amounts given can cause drastic overload, in other cases the maximum amounts can be even higher still giving acceptable separations.									

Packed columns

NUCLEODUR® C₁₈ ec

Pore size 110 Å; octadecyl phase, endcapped, 17.5% C;
eluent in column acetonitrile – water

Length →	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® 100–3 C ₁₈ ec						particle size 3 µm
EC analytical columns						
2 mm ID	760050.20		760054.20	760051.20	760053.20	760052.20
3 mm ID	760050.30		760054.30	760051.30	760053.30	760052.30
4 mm ID	760050.40		760054.40	760051.40	760053.40	760052.40
4.6 mm ID	760050.46	760046.46	760054.46	760051.46	760053.46	760052.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761931.20		4 x 3 mm: 761931.30		
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761005.30		8 x 4 mm: 761005.40		
NUCLEODUR® 100–5 C ₁₈ ec						particle size 5 µm
Microbore analytical columns						
1 mm ID			717701.10	717700.10	717702.10	717703.10
EC analytical columns						
2 mm ID	760004.20		760013.20	760001.20	760008.20	760002.20
3 mm ID	760004.30		760013.30	760001.30	760008.30	760002.30
4 mm ID	760004.40		760013.40	760001.40	760008.40	760002.40
4.6 mm ID	760004.46	760035.46	760013.46	760001.46	760008.46	760002.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761932.20		4 x 3 mm: 761932.30		
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761100.30		8 x 4 mm: 761100.40		
VarioPrep preparative columns						
10 mm ID	762003.100			762029.100		762022.100
21 mm ID	762003.210			762029.210		762022.210
32 mm ID						762022.320
40 mm ID					762027.400	762022.400
VP guard columns***		10 x 8 mm: 762090.80		10 x 16 mm: 762090.160		
		15 x 32 mm: 762311.320		15 x 50 mm: 762311.500		
NUCLEODUR® 100–10 C ₁₈ ec						particle size 10 µm
VarioPrep preparative columns						
10 mm ID	762011.100			762302.100		762010.100
21 mm ID	762011.210			762302.210		762010.210
32 mm ID						762010.320
40 mm ID					762303.400	762010.400
50 mm ID						762010.500
VP guard columns***		10 x 8 mm: 762090.80		10 x 16 mm: 762090.160		
		15 x 32 mm: 762311.320		15 x 50 mm: 762311.500		
Microbore, EC, and VarioPrep columns in packs of 1, guard columns see right						

NUCLEODUR®

NUCLEODUR® C₈ ec

Pore size 110 Å; octyl phase, endcapped, 10.5 % C;
eluent in column acetonitrile – water

Length →	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® 100–3 C ₈ ec						particle size 3 µm
EC analytical columns						
2 mm ID	760063.20		760059.20	760060.20		760062.20
3 mm ID	760063.30		760059.30	760060.30		760062.30
4 mm ID	760063.40		760059.40	760060.40		760062.40
4.6 mm ID	760063.46	760064.46	760059.46	760060.46	760061.46	760062.46
EC guard columns*	4 x 2 mm: 761936.20		4 x 3 mm: 761936.30			
CC guard columns**	8 x 3 mm: 761012.30		8 x 4 mm: 761012.40			
NUCLEODUR® 100–5 C ₈ ec						particle size 5 µm
EC analytical columns						
2 mm ID	760700.20		760704.20	760701.20		760703.20
3 mm ID	760700.30		760704.30	760701.30		760703.30
4 mm ID	760700.40		760704.40	760701.40		760703.40
4.6 mm ID	760700.46	760706.46	760704.46	760701.46	760702.46	760703.46
EC guard columns*	4 x 2 mm: 761937.20		4 x 3 mm: 761937.30			
CC guard columns**	8 x 3 mm: 761704.30		8 x 4 mm: 761704.40			
VarioPrep preparative columns						
10 mm ID	762072.100			762061.100		762062.100
21 mm ID	762072.210			762061.210		762062.210
32 mm ID						762062.320
40 mm ID					762079.400	762062.400
VP guard columns***	10 x 8 mm: 762092.80		10 x 16 mm: 762092.160		15 x 32 mm: 762321.320	
EC and VarioPrep columns in packs of 1, guard columns see below, Microbore columns with NUCLEODUR® C ₈ ec on request!						

Guard column systems							Guard column holder
Guard columns for EC columns with ID			2 mm	3 mm	4 mm	4.6 mm	
* Column Protection System (pack of)	EC		4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
** ChromCart® guard columns (pack of)	CC		8/3 (3)	8/3 (3)	8/4 (3)	8/4 (3)	721359
Guard columns for VarioPrep columns with ID			8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
*** VarioPrep guard columns (pack of)	VP		10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP guard column holder			718251	718256	718253	718255	

Packed columns

NUCLEODUR® HILIC

Pore size 110 Å; zwitterionic phase for HILIC chromatography, 7% C; eluent in column acetonitrile – water 80:20

Length →	30 mm	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® HILIC, 1.8 µm							particle size 1.8 µm
EC columns							
2 mm ID	760521.20	760523.20	760525.20	760526.20		760528.20	
3 mm ID	760521.30	760523.30		760526.30			
4 mm ID	760521.40	760523.40		760526.40			
4.6 mm ID	760521.46	760523.46		760526.46			
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761960.20		4 x 3 mm: 761960.30			
NUCLEODUR® HILIC, 3 µm							particle size 3 µm
EC columns							
2 mm ID		760532.20		760534.20	760531.20		760530.20
3 mm ID		760532.30		760534.30	760531.30		760530.30
4 mm ID		760532.40		760534.40	760531.40		760530.40
4.6 mm ID		760532.46		760534.46	760531.46	760533.46	760530.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761961.20		4 x 3 mm: 761961.30			
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761580.30		8 x 4 mm: 761580.40			
NUCLEODUR® HILIC, 5 µm							particle size 5 µm
EC columns							
2 mm ID		760552.20		760554.20	760551.20		760550.20
3 mm ID		760552.30		760554.30	760551.30		760550.30
4 mm ID		760552.40		760554.40	760551.40		760550.40
4.6 mm ID		760552.46		760554.46	760551.46	760553.46	760550.46
EC guard columns*		4 x 2 mm: 761962.20		4 x 3 mm: 761962.30			
CC guard columns**		8 x 3 mm: 761590.30		8 x 4 mm: 761590.40			
Columns in packs of 1, guard columns see right, Microbore columns and preparative columns with NUCLEODUR® HILIC on request!							

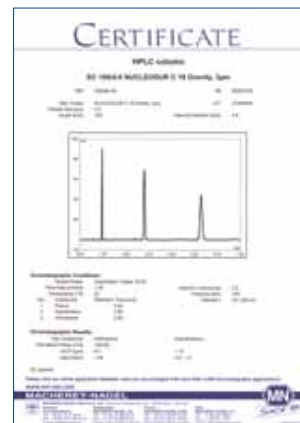
Columns in packs of 1, guard columns see right, Microbore columns and preparative columns with NUCLEODUR® HILIC on request!

Our HPLC QC policy

- **Highest production standard**
our facilities are EN ISO 9001:2008 certified
- **Strict quality specifications** for outstanding reliability
- **Perfect reproducibility** within each batch and from lot to lot
- Each column is individually tested and supplied with test chromatogram and test conditions

Test mixture for reversed phase columns

Designation	Pack of	REF
Test mixture for reversed phase columns in acetonitrile	1 ml	722394



NUCLEODUR® CN and CN-RP

Pore size 110 Å; cyano phase (nitrile), 7% C

Length →	50 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® 100-3 CN-RP particle size 3 µm; eluent in column acetonitrile – water				
EC columns				
2 mm ID	760159.20	760157.20		
3 mm ID		760157.30		
4 mm ID			760156.40	
4.6 mm ID			760156.46	
EC guard columns*	4 x 2 mm: 761941.20		4 x 3 mm: 761941.30	
CC guard columns**	8 x 3 mm: 761430.30		8 x 4 mm: 761430.40	
NUCLEODUR® 100-5 CN-RP particle size 5 µm; eluent in column acetonitrile – water				
EC columns				
4 mm ID		760153.40		760152.40
4.6 mm ID		760153.46	760154.46	760152.46
EC guard columns*				4 x 3 mm: 761944.30
CC guard columns**				8 x 4 mm: 761420.40
NUCLEODUR® 100-5 CN particle size 5 µm; eluent in column <i>n</i> -heptane				
EC columns				
4 mm ID		760151.40	760149.40	760150.40
4.6 mm ID		760151.46	760149.46	760150.46
EC guard columns*				4 x 3 mm: 761943.30
CC guard columns**				8 x 4 mm: 761419.40
Columns in packs of 1, guard columns see below, Microbore columns and preparative columns with NUCLEODUR® CN / CN-RP on request!				

Guard column systems						
Guard columns for EC columns with ID		2 mm	3 mm	4 mm	4.6 mm	Guard column holder
* Column Protection System (pack of)	EC	4/2 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	4/3 (3)	718966
** ChromCart® guard columns (pack of)	CC	8/3 (3)	8/3 (3)	8/4 (3)	8/4 (3)	721359
Guard columns for VarioPrep columns with ID		8, 10 mm	16, 21 mm	32, 40 mm	≥ 50 mm	
*** VarioPrep guard columns (pack of)	VP	10/8 (2)	10/16 (2)	15/32 (1)	15/50 (1)	
VP guard column holder		718251	718256	718253	718255	

Packed columns

NUCLEODUR® NH₂ and NH₂-RP

Pore size 110 Å; amino phase, 2.5% C

Length →	100 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® 100-3 NH₂-RP particle size 3 µm; eluent in column acetonitrile – water				
EC columns				
2 mm ID	760740.20	760741.20		
4.6 mm ID			760742.46	760739.46
EC guard columns*	4 x 2 mm: 761951.20		4 x 3 mm: 761951.30	
CC guard columns**	8 x 3 mm: 761035.30		8 x 4 mm: 761035.40	
NUCLEODUR® 100-5 NH₂-RP particle size 5 µm; eluent in column acetonitrile – water				
EC columns				
2 mm ID		760730.20		760732.20
3 mm ID		760730.30		760732.30
4 mm ID		760730.40		760732.40
4.6 mm ID		760730.46	760731.46	760732.46
EC guard columns*	4 x 2 mm: 761953.20		4 x 3 mm: 761953.30	
CC guard columns**	8 x 3 mm: 761137.30		8 x 4 mm: 761137.40	
NUCLEODUR® 100-5 NH₂ particle size 5 µm; eluent in column <i>n</i> -heptane				
EC columns				
4 mm ID		760720.40		760722.40
4.6 mm ID		760720.46	760721.46	760722.46
EC guard columns*			4 x 3 mm: 761952.30	
CC guard columns**			8 x 4 mm: 761130.40	
Columns in packs of 1, guard columns see page 83, Microbore and preparative columns with NUCLEODUR® NH ₂ / NH ₂ -RP on request!				

Columns in packs of 1, guard columns see page 83, Microbore and preparative columns with NUCLEODUR® NH₂ / NH₂-RP on request!

Unmodified NUCLEODUR®

Pore size 110 Å; unmodified;
eluent in column *n*-heptane

Length →	50 mm	125 mm	150 mm	250 mm
NUCLEODUR® 100-3				particle size 3 µm
EC analytical columns				
4.6 mm ID	760170.46		760172.46	760173.46
EC guard columns*			4 x 3 mm: 761966.30	
CC guard columns**			8 x 4 mm: 761007.40	
NUCLEODUR® 100-5				particle size 5 µm
EC analytical columns				
4 mm ID				760007.40
4.6 mm ID	760023.46		760012.46	760007.46
EC guard columns*			4 x 3 mm: 761967.30	
CC guard columns**			8 x 4 mm: 761055.40	
VarioPrep preparative columns				
10 mm ID	762077.100	762078.100		762007.100
21 mm ID	762077.210	762078.210		762007.210
40 mm ID			762075.400	762007.400
VP guard columns***	10 x 8 mm: 762094.80	10 x 16 mm: 762094.160		15 x 32 mm: 762330.320
Columns in packs of 1, guard columns see page 83, Microbore columns with unmodified NUCLEODUR® on request!				

Columns in packs of 1, guard columns see page 83, Microbore columns with unmodified NUCLEODUR® on request!



HPLC



GC



TLC



SPE & Flash



Syringe Filters



Vials

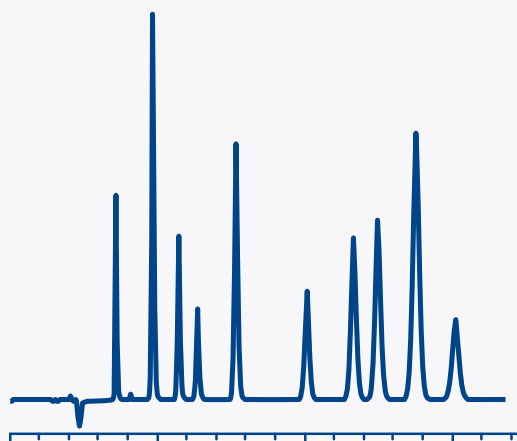


株式会社

ケムコプラス

【大阪本社】〒577-0065 東大阪市高井田中3-10-7
TEL: 06-6787-5551 FAX: 06-6787-6688

【東京営業所】〒108-0074 東京都港区高輪2-19-17-701
TEL : 03-3444-4201(代) FAX : 03-3444-4238



... we Meet your Needs

local distributor

www.mn-net.com

MACHEREY-NAGEL



MACHEREY-NAGEL GmbH & Co. KG · Neumann-Neander-Str. 6-8 · 52355 Düren · Germany

Germany
and international:

Tel.: +49 24 21 969-0
Fax: +49 24 21 969-199
E-mail: info@mn-net.com

Switzerland:
MACHEREY-NAGEL AG

Tel.: +41 62 388 55 00
Fax: +41 62 388 55 05
E-mail: sales-ch@mn-net.com

France:
MACHEREY-NAGEL EURL

Tel.: +33 388 68 22 68
Fax: +33 388 51 76 88
E-mail: sales-fr@mn-net.com

USA:
MACHEREY-NAGEL Inc.

Tel.: +1 484 821 0984
Fax: +1 484 821 1272
E-mail: sales-us@mn-net.com



Since 1911