

## فصل مزيج من المركبات الفوسفوليبيدية بطرائق الكروماتوغرافيا السائلة ذات الأداء العالي (HPLC) باستخدام كاشف تبعثر الضوء

الدكتور معروف الخير\*

(قبل للنشر في 2004/9/22)

### □ الملخص □

درسنا في هذا البحث إمكانية فصل وكشف بعض المركبات الفوسفوليبيدية بطرائق الكروماتوغرافيا السائلة ذات الأداء العالي باستخدام كاشف تبعثر الضوء .

تبين بنتيجة الدراسة أن استخدام هذا الكاشف مناسب لفصل وتحديد هوية مزيج من المركبات الفوسفوليبيدية لأنه يعتمد على ظاهرة تبعثر الضوء الناتجة عن التقاء حزمة ضوئية بقطرات المواد المفصولة وذلك بعد تبخير الطور المتحرك وهذه ميزة يمتاز بها كاشف التبعثر بالمقارنة مع الكواشف الأخرى .

درسنا في هذا البحث تأثير درجة الحرارة داخل حجرة التبخر في الكاشف على عملية فصل مزيج من المركبات الفوسفوليبيدية وتبين بنتيجة الدراسة أن أفضل درجة حرارة هي: 45 C.

درسنا إمكانية فصل مزيج من المركبات الفوسفوليبيدية باستخدام عمود كروماتوغرافي شعري قطره الداخلي 2 ملم وطوله 15 سم وطوره الساكن عبارة عن زمر الفينيل الغولي المتعدد PVA المتوضع على طبقة استنادية من السيليس أما الطور المتحرك فهو كما ورد في الجدول رقم (1) تمكنا بنتيجة الدراسة بنجاح من فصل تسع مركبات من المركبات الفوسفوليبيدية وذلك باستخدام نظام الفصل بالتدرج .

درسنا إمكانية الكشف عن أصغر تركيز يمكن تحديده وبنتيجة الدراسة تبين لنا أن أصغر تركيز يمكن كشفه هو 20 ng .

تبين لنا ، أخيراً أن الكاشف ذو حساسية جيدة وإن له استجابة في مجال واسع من تراكيز المادة المفصولة

\* أستاذ مساعد - قسم الكيمياء التحليلية والغذائية - كلية الصيدلة - جامعة تشرين - اللاذقية-سوريا.

## Separation of a Mixture of Phospholipids by High Performance Liquid Chromatography with Evaporative Light Scattering Detection.

Dr. Marouf Alkayer \*

(Accepted 22/9/2004)

### □ ABSTRACT □

we have studied in this reseach the possibility of separating and detecting some of phospholipid compounds by HPLC with evaporative light scattering detection.

The detector is convenient to detec and to identify the compounds of a mixture of standard phospholipids.

The principle of the detector is the light scattering phenomena which results from the interaction between the light and the droplets of the evaporated compounds in the heating tube.

We have studied the effect of the temperature in the heating tube on the separation procedure, we found that 45 C is the best temperature degree for separation.

We have used a Capillary coloun of PVA-Si for the separation procedure and the mobile phase was as cited in table(1).

Nine of phosolipids compounds are successfully separated by a gradient elution in this conditions.

The detection limit of the detector limit of the detector is 20 ng, and its response is linear in a large scale of separated compounds concentration.

---

\*Assistant Prof- Department Of Analytial Chemistry -Faculty Of Pharmacy- Tishreen University- Lattakia - Syria.

## الهدف من البحث :

يهدف البحث إلى التعريف بكاشف كروماتوغرافي جديد وهو كاشف تبعثر الضوء وإمكانية استخدامه في التحليل الكروماتوغرافي السائل لتطوير كفاءة الفصل لمزيج من المركبات الفوسفوليبيدية والكشف عن هويتها بدقة عالية .

## التعريف بالكاشف الجديد :

كاشف التبعثر نوع من أنواع الكواشف الكروماتوغرافية التي تستخدم في التحليل الكروماتوغرافي السائل ويعتمد على قياس الضوء الصادر عن ظاهرة تبعثر الضوء .

رغم أن مبدأ عمل الكاشف معروف منذ الثمانينات من القرن الماضي وأن أول نموذج تجاري له قد ظهر عام 1985 - فإن تطوره من الناحية التقنية - لم يتوقف حتى الوقت الحاضر (1) .

وقد زاد الاهتمام في الآونة الأخيرة بهذا الكاشف لأنه الأكثر ملاءمة في المجال التحليلي الكروماتوغرافي السائل للفوسفوليبيدات والسيراميدات والبوليميرات لأن هذه المركبات تستخدم بشكل واسع في تحضير الأشكال الصيدلانية الحديثة والصناعات التجميلية إضافة إلى أهميتها المتزايدة في علوم الأدوية والأغذية **مبدأ عمل الكاشف ومكوناته الأساسية (2) ، (3) .**

يعتمد مبدأ هذا الكاشف على أن الطور المتحرك الحامل للمركبات المفصولة يمتزج لدى خروجه من عمود الفصل بغاز حامل ليتحول إلى حلالة تمر عبر أنبوب تسخين يتم خلاله تبخير الطور المتحرك وتبقى المواد المفصولة على شكل قطرات معلقة في أرجاء أنبوب التسخين .

تعرض القطرات العالقة إلى منبع ضوئي حيث تحدث ظاهرة تبعثر الضوء ، ويتم قياس الضوء الصادر عن ظاهرة التبعثر في خلية كهروضوئية .

يتضح من خلال هذا المبدأ أن الكاشف هو كاشف يستطيع الكشف عن كل مادة مفصولة دون النظر إلى خواصها البنوية شريطة أن تكون درجة تطايرها أعلى من درجة تطاير الطور المتحرك ، أي أنه يدخل في إطار الكواشف العامة Universal Detectors من كواشف الكروماتوغرافيا السائلة .

يتضح كذلك أن عملية الكشف تمر عبر ثلاث مراحل هي: المرحلة الأرداذية ، مرحلة تبخر الطور المتحرك ، ومرحلة الكشف الضوئي .

### **المرحلة الأرداذية – Nublization :**

يتحول الطور المتحرك السائل في هذه المرحلة لدى خروجه من عمود الفصل ولدى امتزاجه بغاز حامل نقي كغاز الآزوت القادم من اسطوانة ملحقة ويتدفق ثابت إلى "حلالة" أبعاد قطيراتها تتعلق بتدفق الطور المتحرك وخواصه من حيث اللزوجة والتوتر السطحي والكثافة .

تعتبر هذه المرحلة أكثر المراحل التي شهدت تطورات تقنية وحيث الآلية التي يتم فيها تحول السائل إلى الحلالة تختلف حسب الشركة الصانعة .

### **مرحلة تبخر الطور المتحرك (مرحلة التطاير Evaporation) :**

تهدف هذه المرحلة إلى التخلص من الطور المتحرك والإبقاء على المواد المفصولة بشكل قطيرات معلقة وذلك بامرار الحلاله المتشكلة في المرحلة السابقة عبر أنبوب تسخين يمكن التحكم بدرجة حرارته والتي عادة ما تكون في المجال 40-100 درجة مئوية تكفي لتبخير الطور المتحرك ودون تخريب للمواد المفصولة .

### **مرحلة الكشف الضوئي وعملية تبعثر الضوء Detection :**

ظاهرة تبعثر الضوء التي تنتج عن التقاء حزمة ضوئية بجزئية صلبة غير متجانسة السطح الخارجي ظاهرة معقدة تؤدي إلى تبعثر الضوء الصادر وفق آليات متعددة كالانكسار والانعكاس والانعراج تبعاً لطول موجة الضوء وحجم الجزئية الصلبة وشكلها .

تتوضع خلية الكشف الضوئي المستخدمة لقياس الضوء الصادر عن ظاهرة تبعثر الضوء على زاوية تختلف بين 20 على 60 درجة من الضوء الوارد تبعاً للشركة الصانعة ونوع الضوء المقاس عن ظاهرة التبعثر ليس ضرورياً أن يكون المصدر الضوئي وحيد اللون بل أن الضوء الوحيد اللون قد يكون عرضة للإمتصاص من قبل الجزيات المفصلة .

### **موقع مكشفات تبعثر الضوء وسط باقي طرق الكشف الأخرى :**

يعد هذا الكاشف واحداً من "الكواشف العامة" التي تستخدم في التحليل الكروماتوغرافي السائل وهو كاشف مناسب لتحليل المركبات التي لا تسمح خواصها البنوية

باستخدام أجهزة "الكشف النوعية" كمكشفات U. V أو كاشف الفلورة أو الكاشف الكهركيميائي .

وفق هذا المنظور فإن لهذا الكاشف تطبيقات واسعة في مجال تحليل السكريات (4) والفوسفوليبيدات (5) والبوليمرات (6) إضافة إلى استخدامه في مجال الكشف عن نواتج الاصطناع الكيميائي (7) .

من أهم ميزات هذا الكاشف إمكانية اعتباره كاشف كتلة mass detector نظراً للعلاقة الوثيقة بين استجابة الكاشف وكتل المواد المفصولة بحيث أن أبعاد القمم الكروماتوغرافية في كروماتوغرام الفصل تعكس إلى درجة كبيرة حقيقة تراكيز المواد المفصولة في عينة التحليل.

لا نجد هذه الميزة في أجهزة الكشف النوعية حيث نلاحظ مثلاً أثناء استخدام كاشف UV أن شدة الاستجابة تتعلق بالإضافة إلى كميات المواد المفصولة بمعامل الامتصاص الضوئي (Absorption Coefficient) لهذه المواد بحيث أن أبعاد القمم الكروماتوغرافية في كروماتوغرام الفصل لا تعكس حقيقة تراكيز المواد المفصولة في عينة التحليل .

تشكل المعالجة الرياضية والحاسوبية لاستجابة الكاشف في الوقت الحاضر موضع أبحاث كثيرة كثيرة من قبل الشركات الصانعة بهدف تحسين صفته ككاشف كتلة لمجال واسع من المركبات الكيميائية (2) .

من أهم معوقات استخدام هذا الكاشف في التحليل الكروماتوغرافي السائل عدم إمكانية استخدام المحاليل الدائرية الملحية كالفوسفات أو البورات لضبط درجة حموضة الأطوار المتحركة نظراً لاحتمال ترسب هذه الأملاح في أرجاء أنبوب التسخين .

## **أهمية تحليل المركبات الفوسفوليبيدية :**

تعد الفوسفوليبيدات طائفة من المواد الدسمة القطبية تشمل الغليسروفوسفانيدات glycerophosphatides والسفانغومايلينات Sphinglimes ذات أهمية كبيرة في المجال الصيدلاني والسريري والتغذوي .

في المجال الصيدلاني فإن الفوسفوليبيدات المعروفة بالليسيثينات Lecethines والتي يشكل فيها الفوسفاتيديل كولين المكون الرئيسي مستخدمة بشكل واسع كخوافض للتوتر السطحي وكعامل استحلابي في تحضير الأشكال الصيدلانية الحديثة مثل الليبوزومات Liposomes والمعلقات النانومترية Nanometric Suspension والمهياً لحمل كثير من الأدوية مثل مضادات الفطور والمهدئات والمستخدم أيضاً بشكل واسع في الصناعة التجميلية (8) .

تستخدم الليسيثينات أيضاً في تحضير مستحضرات التغذية الوريدية Parenteral nutrition التي يحتاجها المرضى غير القادرين على القيام بعملية الهضم الفموي ولغناها بالطاقة الناتجة عن احتراق المواد الدسمة .  
تستحصل الليسيثينات من زيت الصويا أو من صفار البيض وتحتاج المواد الأولية المستحصلة إلى مراقبة كيميائية دقيقة لضمان نقاوتها وخلوها بشكل خاص من

## طرق تحليل المركبات الفوسفوليبيدية :

يعتبر تحليل المركبات الفوسفوليبيدية مهمة تحليلية صعبة لتعدد أفرادها وعدم ثباتها لغناها بالحموض الدسمة غير المشبعة .

لا تعطي الطرق التقليدية مثل تعيين قرينة الحموضة Acidity index أو الانحلال في الأسيتون أو معايرة الفوسفور الكلي معلومات كمية دقيقة عن المجموعات الفوسفوليبيدية .

استخدامات تقانة الطبقات الرقيقة كوسيلة لفصل الفوسفوليبيدات إلى مجموعات ، ولكن ورغم كل التحسينات أدخلت إلى هذه التقانة باستخدام مقياس الكثافة الضوئي فإنها لا تعطي نتائج كمية دقيقة .  
وقد مكن استخدام تقانة الكروماتوغرافيا السائلة بوجود كاشف قرينة الانكسار من فصل هذه المركبات إلى جزئات محددة والحصول على نتائج تحليل كمية ، ولكن قلة حساسية هذا الكاشف وعدم إمكانية استخدام الفصل التدريج حال دون أن يكون في استخدامه حلاً لكل مشاكل تحليل هذه المركبات .

يعتبر عمل كريستي Christie الرائد باستخدام كاشف التبعثر بدلاً من كاشف قرينة الانكسار لفصل هذه المركبات أساساً ومرجعاً لأعمال كثيرة تالية نظراً لما يتمتع به هذا الكاشف من ميزات تجاه الكشف السابق (14) .  
تختلف الطرق الكروماتوغرافية باستخدام كاشف التبعثر اختلافاً كبيراً فيما بينها من حيث مجموعة المحلات المشكلة للطور المتحرك ونوع عمود الفصل والشروط الكروماتوغرافية الأخرى .

## القسم العملي :

المواد الكيميائية والتجهيزات :

الفوسفوليبيدات العيارية :

استحضرت الفوسفوليبيدات العيارية Stanard phospholipids من مكتب شركة: سيغما Sigma في فرنسا (Sigma, St Quentin Fallvier, France) .

تضمنت قائمة المواد ستة مركبات فوسفوليبيدية بصيغها الأصلية وثلاث مركبات بصيغة Lyso محفوظة بدرجة حرارة منخفضة وعبوات عاتمة ، كل منها تحتوي على (100 مغ) وهي التالية :

Phosphatidyl choline (PC)

1- فوسفاتيديل كولين

Phosphatidyl ethanolamine (PE)	2- فوسفاتيدل سيرين
Phosphatidyl serine (PS)	3- فوسفاتيدل
Phosphatidyl inositol (PI)	4- فوسفاتيدل
Phosphatidyl glycerol (PG)	5- فوسفاتيدل
Phosphatidic Acid (PA)	6- الحمض الفوسفاتيدلي

أما الصيغ ليزو (Lyso) فكانت (LPC, IPE, IPG)

#### محلات الطور المتحرك :

- الكلوروفورم ، الهيبتان ، الأيزوبروبانول ، الميتانول من مرتبة نقاوة كروماتوغرافية HPIC grade استحصلت من لدى شركة فيشر (Fisher, Elancout, France).

#### التجهيزات الكروماتوغرافية :

الجهاز الكروماتوغرافي: جهاز كروماتوغرافي سائلة ذات الأداء العالي HPLC من طراز Jasco العمود الكروماتوغرافي: عمود كروماتوغرافي Capillary colour: قطره الداخلي 2 ملم فقط وطوله 15 سم ، وطوره الساكن من نمط عديد الفينيل الغولي المثبت على طبقة استنادية من السيليس (PVA – SIL) و (Poly vinyl alcohol – si) من صنع شركة YMC اليابانية .

مضخة الجهاز من طراز: PU, 980,

حجرة الحقن 5 ميكروليتر .

البرنامج الحاسوبي لتشغيل الجهاز: نظام BORWIN للكروماتوغرافيا السائلة .

#### الكاشف موضوع البحث :

كشاف الضوء الصادر: Detecteur á difusion de la lumiere

نموذج: Cunow 11

الشركة الصانعة: Eurosep, 47 Av des Genottes

95801, Cergy, pontoise, frace

#### اختبار الكروماتوغرافية المثلى الشروط :

#### الطور المتحرك :

لوحظ من خلال تجربة مجموعة المحلات الداخلة في تركيب الطور المتحرك والمذكورة في أعمال سابقة والمتشكلة من (الكلوروفورم ، الأيزوبروبانول ، الميتانول) - ارتفاعاً كبيراً في الضغط داخل العمود الكروماتوغرافي الشعري من نمط PVA – sil .

تبين أن ارتفاع الضغط يعود إلى زيادة نسبة الأيزوبروبانول في تركيب الطور المتحرك بسبب لزوجته العالية .

استبدال الأيزوبروبانول بالهيبتان والميتانول أساء إلى عملية الفصل وأن كان حسن الضغط داخل العمود ، فكان لا بد من الاحتفاظ من الأيزوبروبانول في تركيب الطور المتحرك ولكن بأقل نسبة ممكنة .

الاختلاف الكبير في قطبية المركبات الفوسفوليبيدية ونواتج تخریبها جعل اللجوء إلى الفصل التدريجي Cradient Elution أمراً لا بد منه إذا كان المقصود فصل أفراد هذه المركبات ونواتج تخریبها في عملية واحدة تم استخدام دائرة الأيتانول أمين وحمض الخل لضبط درجة الحموضة بنسبة 1% من تركيب الطور المتحرك علماً بوجود حمض الخل يزيد من حساسية المكشاف (9) .

تشكل برنامج مدرج الفصل التدريجي من ثلاثة أطوار متحركة مشكلة من الهيبتان ، الايزوبروبانول الكلوروفورم والميتانول إضافة إلى الماء الذي دخل بنسبة بسيطة في تركيب الطور المتحرك الأخير .

الجدول (1) يبين تركيب الأطوار المتحركة تبعاً للزمن خلال عملية الفصل التدريجي

الزمن بالدقائق	الطور الأول هيبتان 97%	الطور الثاني كلوروفورم 65%	الطور الثالث ميتانول 94% ماء 5%
10-0	100	0	0
17-10	12	0	0
21-17	0	88	40
25-21	100	0	0

#### درجة حرارة حجرة التسخين :

لوحظ أن انخفاض درجة الحرارة التي يتم عندها تبخير الطور المتحرك داخل حجرة التسخين عن 30 C يؤدي إلى زيادة الضحيج في الخط القاعدي ، Baseline وأن زيادة درجة الحرارة عن 80 C يؤدي إلى تفكك وتخریب المواد المفصلة ، رغم أن زيادة درجة حرارة حجرة التسخين يؤدي عادة إلى تحسين الفصل في هذا الكاشف ؛ واعتماداً على ذلك فإن درجة الحرارة المناسبة لعملية الفصل هي 45 C .

#### الفصل الكروماتوغرافي :

تم تحضير محلول كلوروفورمي يحوي 100 mg/ml من كل الصيغ الأصلية المركبات الفوسفوليبيدية العيارية: PA, PG, PI, PC, PS, PE ويحوي 50 mg/ml من الصيغ IPC, LPE, LPG (lyso) .

وحقن 5 l m من محلول المزيج المذكور في العمود في الشروط الكروماتوغرافية التالي :

الطور المتحرك: 0.5مذكور بالجدول رق (1) .

سرعة تدفق الطور المتحرك: 0.5 مل /دقيقة .

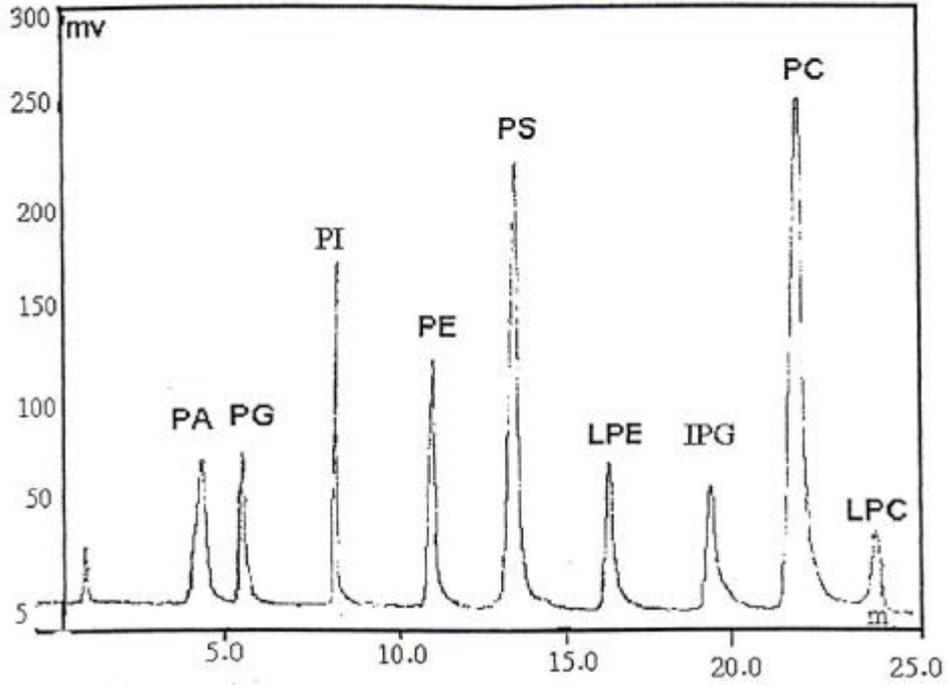
عمود الفصل: عمودي شعري من نمط: PVA - Sil .

الكاشف: كاشف تيعثر الضوء .

درجة حرارة حجرة التسخين : 45 C .

غاز الارذاذ: الأروت ضغط (1) بار .

يبين الشكل (1) كروماتوغرام فصل المركبات من الفوسفوليبيدية في الشروط المثلى المختارة:



الشكل رقم (1) يمثل الكروماتوغرام الناتج عن فصل مزيج من محاليل عيارية لمركبات فوسفوليبيدية .

PA الحمض الفوسفاتيديلي ، PG فوسفاتيديل غليسيرول ، PI فوسفاتيديل اينوزيتول  
PE فوسفاتيديل ايتانول أمين ، PS فوسفاتيديل سيرين ، LPE ليزوفوسفاتيديل ايتابول أمين  
LPG ليزو فوسفاتيل غليسيرول PC فوسفاتيديل كولين ، LPC ليزوفوسفاتيديل كولين .

## التقويم التحليلي لكاشف تبعثر الضوء

- حساسية الكشف :

اختبرت حساسية الكاشف من خلال تحديد الحد الأدنى للكشف Detection limit لكل من المركبين:

الفوسفاتيديل كولين (PC) والفوسفاتيديل سيرين (PS) .

اعتبر الحد الأدنى القابل للكشف - وفق المبدأ المتعارف عليه بأنه ضعف متوسط إشارات الضجيج أو

التشويش (Noise) في الخط القاعدي Base line .

أما الحد الأدنى للكمية الممكن قياسها Limit of quantitation (LOQ) فقد اعتبر بأنه الكمية المساوية

لخمسة أضعاف كمية الحد الأدنى القابل للكشف .

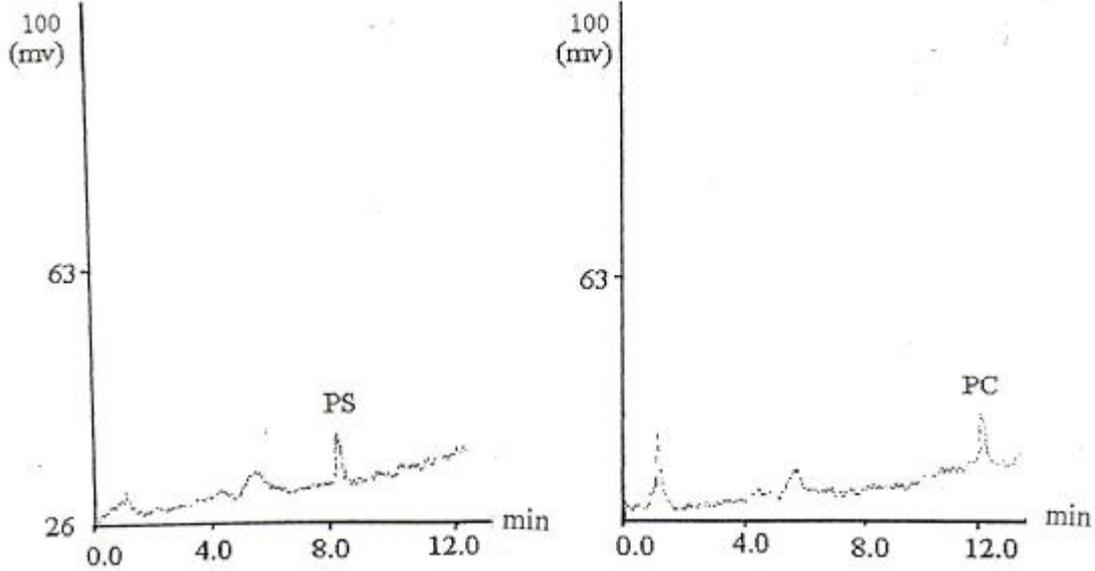
تبين من خلال عمليات القياس المجراة على كروماتوغرام الناتج عن حقن محاليل عيارية متزايدة لكل من

المركبين (PC) و (PS) أن الحد الأدنى القابل للكشف هو (20 ng) لكل من المركبين وإن الحد الأدنى للكمية

الممكن قياسها:  $5 \times 20 = 100$  ng من كل من المركبين المختبرين .

يظهر الشكلان (2) و(3) الاستجابات (القمم الكروماتوغرافية) الناتجة عن حقن 100 ng من كل من المركبين على الترتيب في الشروط الكروماتوغرافية المذكور سابقاً باستثناء زيادة سرعة تدفق الطور المتحرك إلى 0.75 ml/min لتسريع الحصول على النتائج .

لا نستطيع مقارنة حساسية هذا الكاشف ضمن هذه الشروط بحساسية كاشف الأشعة فوق البنفسجية لوجود الكلوروفيروم في تركيب الطور المتحرك وكذلك لا نستطيع مقارنتها بحساسية كاشف قرينة الانكسار لاستخدام نظام الفصل بالتدرج .



الشكل رقم (3)

يبين الشكل (رقم 3) من الاستجابة المسجلة الناتجة عن حقن 100ng من الفوسفاتيديل سيرين (PS)

الشكل رقم (2)

يبين الشكل (رقم 2) الاستجابة المسجلة عن حقن 100ng من الفوسفاتيديل كولين (PC)

#### اختبار خطية استجابة الكاشف ودقة الكشف:

لاختبار الاستجابة الخطية Linear response للكاشف فقد حضرت سلسلة عيارية من أربع محاليل

لمركب الفوسفاتيديل كولين في المجال: 50-200 mg/ml .

تم حقن 5 ميكروليتر من محلول كل من محاليل السلسلة العيارية ثلاث مرات متتالية وسجلت الاستجابة

للقمم الكروماتوغرافية في كل مرة :

مثلت النتائج في خط بياني يظهر في الشكل (4) يمثل العلاقة بين تراكيز محاليل السلسلة العيارية

ومساحات القمم الكروماتوغرافية الموافقة .

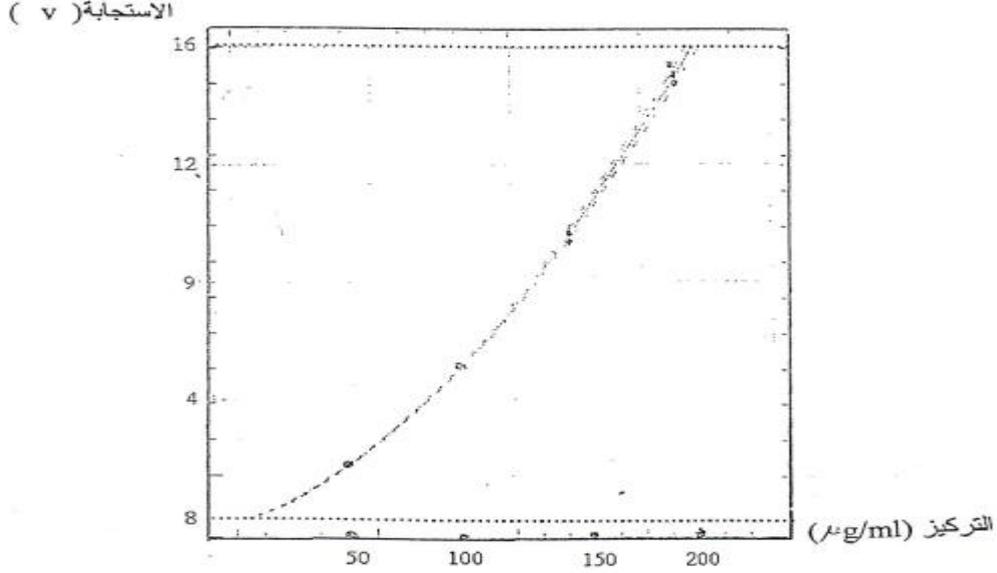
تبين لنا بنتيجة هذا العمل أن استجابة الكاشف خطية طردية ضمن هذا المجال من التراكيز حيث يلاحظ

من الاطلاع على الشكل المذكور أن الخط البياني يقترب من الصفر في بدايته وأن جد الثقة الذي يظهر بشكل منقط

حاد جداً وأن معامل الارتباط  $r = 99\%$  جيد جداً .

أما في مجال التراكيز الكبيرة فإن العلاقة تتحرف عن الخطية وأن التناسب بين الاستجابة والتراكيز يخضع لعلاقة منحني نتيجة إشباع خلية القياس بالتراكيز الفائضة ، وفي هذه الحالة لا بد من اللجوء إلى استخدام العياري الداخلي لدى الحاجة للحصول على نتائج كمية ، علماً أن المعالجة الرياضية لاستجابة الكاشف تخرج عن إطار الهدف من العمل .

اخترت دقة الكشف من خلال تكرارية النتائج فلو حظ أنها جيدة كما يظهر في الشكل



يبين الشكل (4) العلاقة بين مساحة القمة الكروماتوغرافية والتركيز في المجال من 50-200 Mg/m1 إلى 200 Mg/m1 من المحلول العياري للفوسفاتيديل كولين

## الاستنتاجات:

بالرغم من استخدام ظاهرة تبعثر الضوء في كشف المركبات غير الطيارة المفصولة بالكروماتوغرافيا السائلة منذ الثمانينات من القرن الماضي ، فإن هذا المكشاف ما زال قيد التطور التقني. يتناول التطور التقني مراحل عمل المكشاف الثلاث (مرحلة الإرداذ - مرحلة التبخير ونوع الضوء المقاس) بحيث يصبح مكشافاً سهل الاستخدام واستجابة خطية في مجال واسع من التراكيز . لا يمكن اعتبار هذا الكاشف كاشف كتلة Mass pectorator بشكل مطلق ولكن يمكن قبوله كذلك إلى حد ما خصوصاً عندما تكون المواد المفصولة متشابهة البنية . يستخدم كاشف التبعثر للكشف عن المركبات التي لا تحوي وظائف فعالة ضوئياً مثل السكريات والبوليميرات والفوسفوليبيدات والسيراميدات وهو يمتاز عن كاشف قرينة الانكسار الذي يستخدم في المجال نفسه بإمكانية استخدامه لدى العمل بنظام الفصل بالتدرج .

إن الطور في طرائق تحليل المركبات الفوسفوليبيدية سوف يسمح بالحصول على معلومات أكثر عن كيمياء هذه المركبات ودورها الفيزيولوجي والباتولوجي ودورها في آليات عبور الأدوية الموضعية والتجميائية ومقاومة الجراثيم والطفيليات للمعالجات الدوائية .

يستخدم هذا الكاشف للكشف عن الشوائب العضوية في المواد الأولية الدوائية وتحديد نواتج الاصطناع الدوائي من مركبات لا تحوي وظائف فعالة.

أخيراً ، لم يدخل هذا الكاشف بعد ككاشف عمل روتيني ولم تذكر استخداماته في الطرائق المرجعية والدستورية للتحاليل المواد الغذائية والدوائية .

.....

- 1- Robert A. Moreau. Quantitative Analysis of lipids: in "lipids chromatographic analysis" page (251-270), Ed: Marcel-Dekker, 1994 .
- 2- Jean - Luc Veuthez. The evaporative light scattering detector: Some applications in pharmaceutical Analysis. Trends in analytical chemistry, vol. 16, No. 8, 1997 .
- 3- Melissa J. Wilcox and Daniel R. Hangton. The Advantages of ELS Detection over traditional HPLC Detection for a variety of compounds. Alltech Association, Inc.: copyright, 2000 (Technical communication) .
- 4- Renzo Marsilio, Lorenzo D'Antiga, and Franco Zacchello. Simultaneous HPLC determination with light scattering detection of lactulose and mannitol in studies of intestinal permeability in pediatrics. Clinical Chemistry - 44 (8): 1685, 2000 .
- 5- J. Becart, C. Chevalier, and JP. Biesse. Quantitative Analysis of phospholipids by HPLC with a light scattering evaporative detector: Application to Raw Materials for cosmetic Use .
- 6- Lalshmy M. Nair, Norma V. Stephens, Sarah Vincent, P. J. and Determination of polysorbate in parenteral formulation by HPLC and Light scattering detection. Journal of Chromatography A. 1012 (2003) Page 81-86 .
- 7- Bih H. Hsu, Edward Orton, Sheng Yuh Tang, Robert A. Carlton Application of evaporative light scattering detection to the characterization of combinatorial and parallel synthesis for pharmaceutical drug discovery. Journal of Chromatography B 725 (1999), 103-112.
- 8- R. H. Muller, S. Banta, B. Bohen. Emulsions and nanosuspensions for the formulation of poorly soluble drugs. Med pharm. Scientific publications, Stuttgart - Germany, 1998, Page 131-138 .
- 9- Michael J. Parnham. Safety and Tolerability of intravenously administered phospholipids and emulsions. Med pharm. Scientific publication, Stuttgart - Germany, 1998.
- 10- Crommelin and Shreier "Liposomes". Ed: INSERM, 101, rue de Tolbiac, Paris, 1999.
- 11- K. A. Kovar. Quantitative determination of phospholipids in pharmaceutical Drugs (Venticute). AOAC International: Vol 184-No,4, 2002.
- 12- A. Sala Viala, A. I. Castellote-Bargallo, Lopez-Sbater. HPLC with ELSD for the determination of phospholipids. Classes in human milk, infant formulas, Journal of Chromatography A 1008 (2003).
- 13- Andre' Cardio, Soledad Cardenas, Miguel Valcerl. Direct Determination of Lysophospholipids in biological fluids using evaporative light scattering detector, Journal of Chromatography B 792 (2003), page (299-305) .
- 14- Frantz S. Deshamps, Pierre Chaminade, Arlette Baillet Assessment of the retention properties of poly vinyl alcohol stationary phase for Lipids class profiling on liquid chromatography. J. of chromatography. A, 928 (2001) page 127-137.