

# 臺灣二〇〇三年國際科學展覽會

科 別：醫學與健康科學科

作品名稱：探討茶液成分受光及貯存時間之影響

得獎獎項：醫學與健康科學科第三名

學 校：國立大里高級中學

作 者：李佳熹

# Studies on the Storage Methods and Light Effect of Drinking Tea

## Abstract

Tea is the most widely accepted and consumed beverage worldwide due to its characteristic aroma and taste. Recent studies have provided the strong scientific basis for understanding the health promoting effects and cancer preventive actions of tea. The components of tea especial the catechins are varied with the conditions of making tea. To understand and determine the chemical composition of tea is very important.

Some investigations of the parameters on the storage and making of tea were carried on in this study. The kinds of tea studied were including black tea, oolong tea, green tea, and instant tea bags. A high performance liquid chromatograph combined with UV detector was used to analyze the components of tea. The results showed that the composition of tea solution is dependant of the exposure of light. The tea kept in cup with cover was better than that without cover. The ingredients in green tea were changed faster than those in fermentative black tea and oolong tea. The components of tea can be kept unchanged for a long time at low temperature. In refrigerator, the time can be extended to overnight.

## 摘要

茶由於其具有特殊的芳香氣味及口味，廣泛地被世人用為飲料，近年來的研究證據顯示茶具有促進身體健康和防癌功效，但茶中之成分，尤其兒茶素隨茶及茶沖泡方式而有所不同，因此對於茶中成分及沖泡方式的認知是一門重要的課題。

本實驗主要是探討茶沖泡方式及儲藏條件，對於茶液中成分變化的影響，探討的茶包含紅茶、烏龍茶、綠茶及其茶包。並使用質譜儀及高效能液相層析儀配備紫外光偵測器分析茶液中之成分，實驗結果顯示加蓋子的茶杯儲存茶時比沒蓋子的要好；成分變化速率又以未發酵的綠茶較發酵的紅茶和烏龍茶快；低溫儲存時，亦可延緩茶的成分變化，例如加蓋並存放於冰箱，茶甚至可置放至隔夜其成分均不會改變；尤其本實驗尚發現照光與否影響茶液成分變化甚鉅。

## 壹、研究動機

隔夜茶真的不適合飲用嗎? 而罐裝的紅茶、烏龍茶、綠茶等各種瓶或盒裝茶又為何能喝呢? 這些問題一直是大家心中的疑惑, 尤其紅茶為全發酵茶、烏龍茶為半發酵茶、綠茶為未發酵茶, 而歐美人偏好紅茶、日本人偏好綠茶、中國人則偏好烏龍茶。因此想探討比較三類茶貯存方式及條件不同時對其滲出成分的影響, 以免飲用者長期誤飲對健康造成不良的影響。也期盼藉由研究結果, 具體提供保鮮茶液的正確方法, 好讓大家喝得安全又健康。

## 貳、研究目的

- 一、探討比較茶葉經沖泡後, 不同的保存方法及時間對其滲出成份的影響。
- 二、探討比較不同茶葉於一項變因中, 滲出成份之異同。
- 三、探討光與保存溫度對茶液成分兒茶素質變的影響。
- 四、探討保鮮茶液的方法。

## 參、研究設備及器材

高效能液相層析儀(Spectra Series P100)

UV 偵測器(Spectra Series UV150)

相位顯微鏡(Olympus CH30)

分析管柱(Supelco LC-18), 25cm\*4.6mm, 5 $\mu$ m particle size。

質譜儀、pH 計、紅茶、觀音烏龍茶及茉莉綠茶各一斤、立頓紅茶、烏龍茶及綠茶茶包各一盒、小茶壺三個。

## 肆、研究過程

- 一、準備紅茶、烏龍茶、綠茶半斤裝各兩包及三種茶包各一盒。
- 二、1. 秤取 3.00g 紅茶, 置於茶壺中, 再以 100mL 沸開水沖泡 1min 後倒出茶, 加蓋冷卻後吸出 1.0mL 再通過過濾圈套(Syringe Filter 0.20  $\mu$  m) 過濾之, 並以 HPLC 分析之。所用 HPLC 為 Spectra Series P100 型, 偵測器為 Spectra Series UV150, 分析管柱為 SupelcoLC-18 (25 cm x 4.6 mm)。  
2. 將 1 項剩餘的茶一半加蓋, 一半不加蓋置放 10min 後, 再各吸出 1.0mL 通過過濾圈套過濾, 並以 HPLC 分析之。  
3. 操作同 2, 但置放時間為 20min、30min、40min、50min、60min、90min、120min、180min 及 1day、2day。
- 三、將茶改以烏龍茶及綠茶代之, 重複操作二、1~3
- 四、重複二、三之操作, 但茶葉一直浸泡於茶中。
- 五、重複同二、1 之泡茶方式沖泡三種茶, 並將加蓋及不加蓋, 浸泡茶葉及不浸泡茶葉 4 組共 12 杯茶分別置放於冰箱中冷藏, 並於 1 天、2 天、3 天及 4 天後分別取樣過濾, 再以 HPLC 分析之(探討低溫冷藏條件下, 時間對茶液的影響)。
- 六、分別以立頓紅茶包、烏龍茶包及綠茶包重複操作二、1~3 及
- 七、將泡好之各種茶分別偵測紀錄其 pH 值及電位值, 以協助探討茶隨時間其成份變化的原因。
- 八、以高效能液相層析儀, 分析茶水成分, 動相流速為 3mL/min, 以沖提梯度方式分析, 所用動相(A)為乙腈與水(80:20)混合, (B)為水。其沖提動相組成為 10% (A)與 90% (B)沖提 15 分鐘, 再以 30% (A)與 70% 的(B)沖提 3 分鐘, 整個分析時間為 18 分鐘。
- 九、以 UV 偵測時, 波長定於 260nm。

- 十、1. 分別將沖泡好之三種茶，即刻以 HPLC 分析之。  
 2. 三種茶白天置放八小時(分照光及不照光)後，再分析之。  
 3. 三種茶置放隔夜 8 小時(分照光及不照光)後，再分析之。  
 十一、步驟同十，但分析儀器改以質譜儀代之，使用質譜儀電灑法時，電灑電壓為 3kV，毛細管溫度為 200°C，質量掃描範圍為 m/Z 100~1000。

## 伍、研究結果

各種茶的 pH 值及電位(mV)，27°C，去離子水 pH=6.07，電位=63mV。  
 茶為沖泡 1 分鐘後倒出

表 1:置放 20 分鐘後偵測

茶種類	紅茶	烏龍茶	綠茶
pH	5.42	5.97	6.04
電位(mV)	96	59	54

表 2:置放 2 小時後偵測

茶種類	紅茶	烏龍茶	綠茶
pH	5.50	5.94	6.02
電位(mV)	90	61	56

表 3:置放 4 小時後偵測

茶種類	紅茶	烏龍茶	綠茶
pH	5.80	5.91	6.02
電位(mV)	74	63	56

表 4:隔夜茶(30 小時後偵測)

茶種類	紅茶	烏龍茶	綠茶
pH	4.91	5.41	5.46
電位(mV)	100	67	63

隔夜茶的 pH 值降低時，電位並未如同當天茶一樣的正比例增大，此結果與 HPLC 的分析結果吻合。

表 5:沖泡 5 分鐘後，倒出茶並置放 20 分鐘後偵測

茶種類	紅茶	烏龍茶	綠茶
pH	5.37	6.11	6.40
電位(mV)	99	64	34

表 6:沖泡 5 分鐘後，倒出茶並置放至隔夜再偵測(30 小時)

茶種類	紅茶	烏龍茶	綠茶
pH	4.95	5.39	5.50
電位(mV)	95	67	61

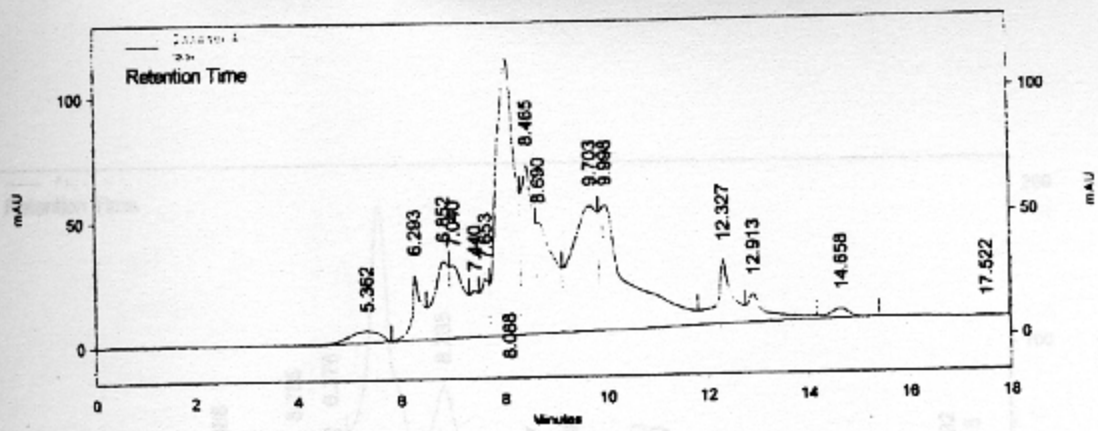
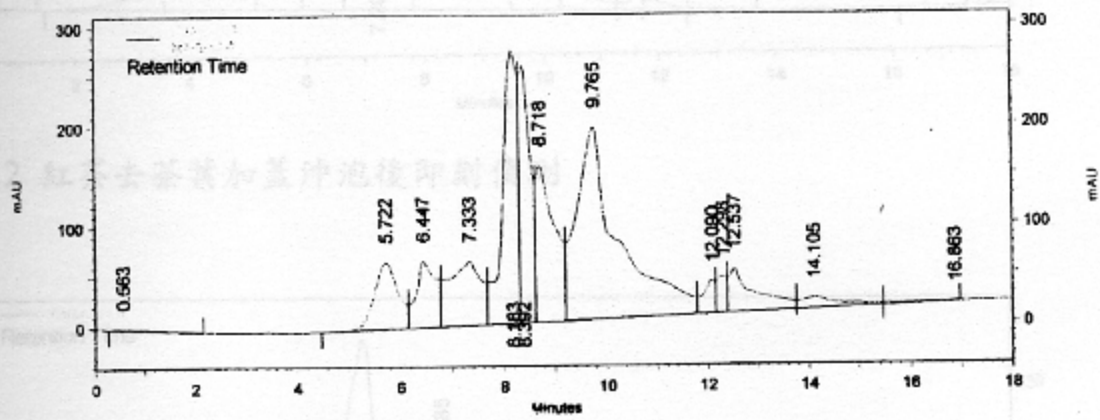
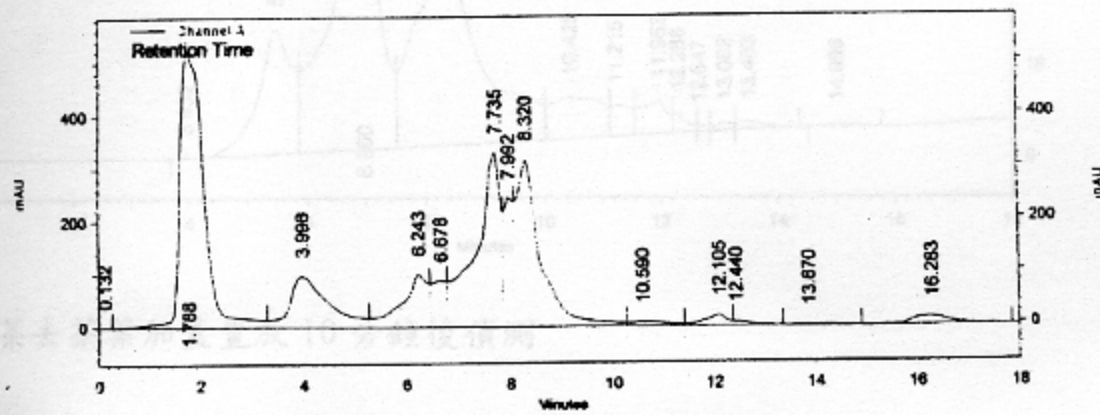


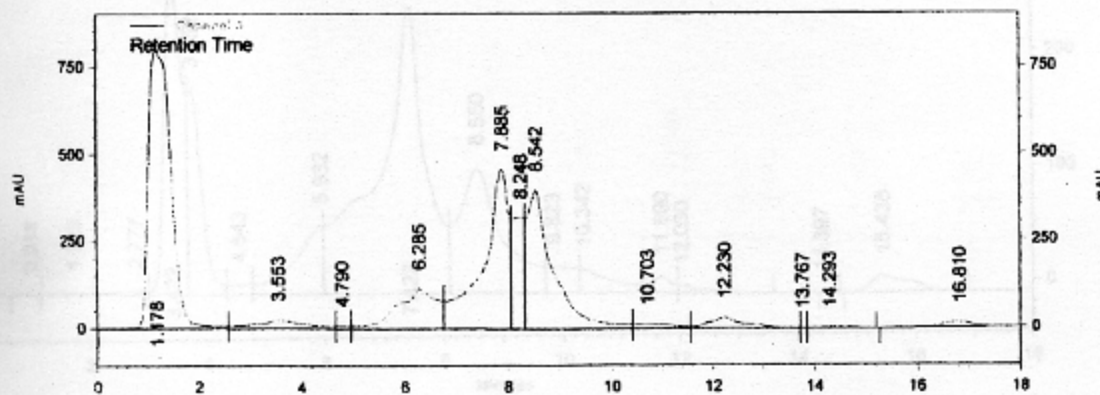
圖 1 紅茶去茶葉加蓋置放 2 小時後偵測



紅茶留茶葉加蓋置放 2 小時後偵測



紅茶去茶葉加蓋置放 7 小時後偵測



紅茶留茶葉加蓋置放 7 小時後偵測

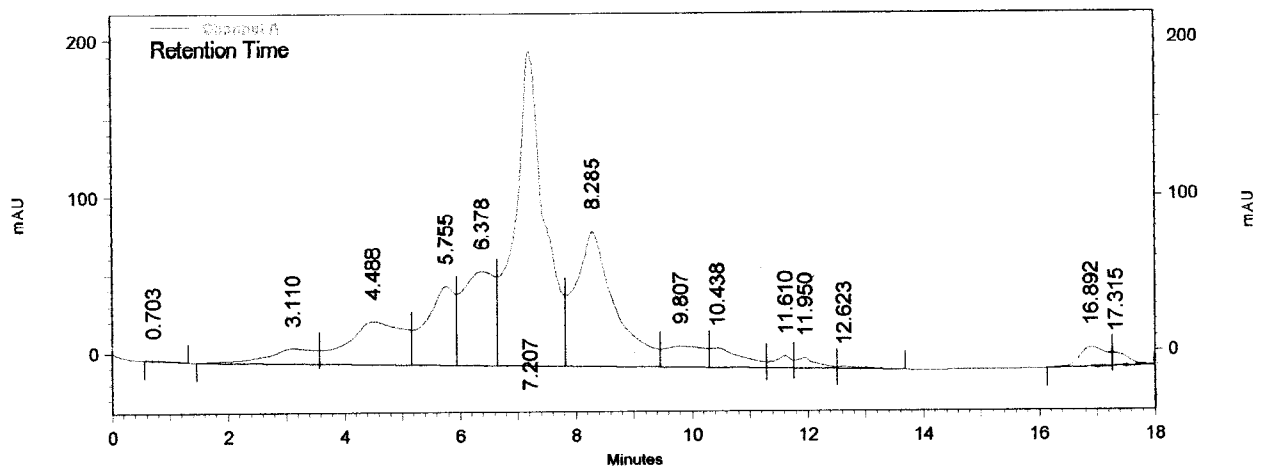
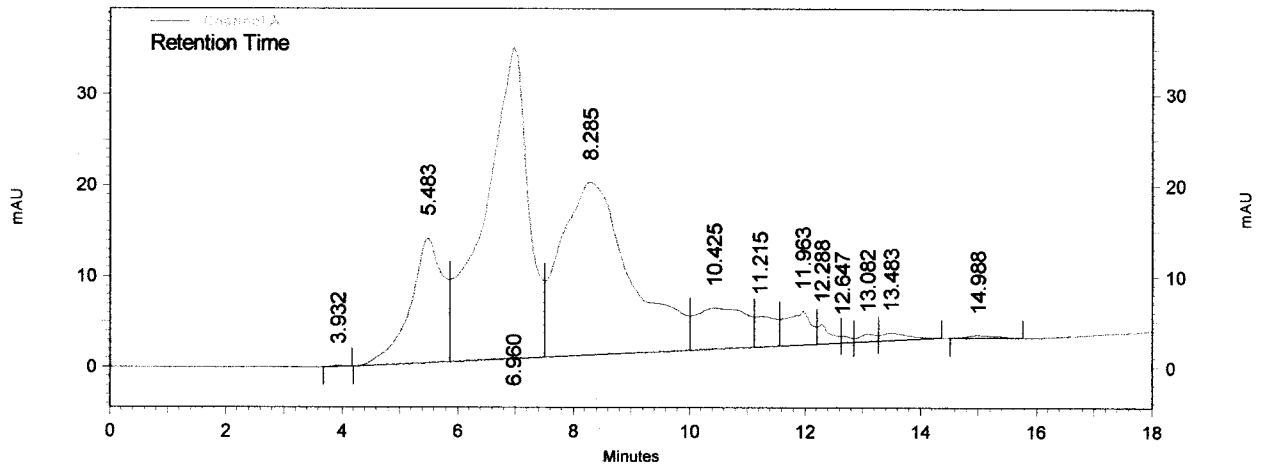
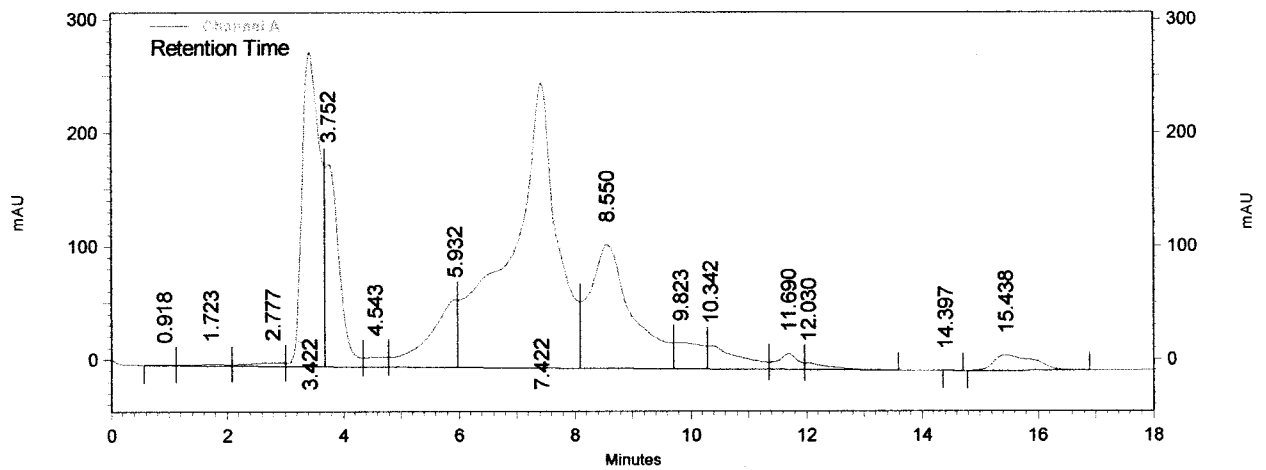


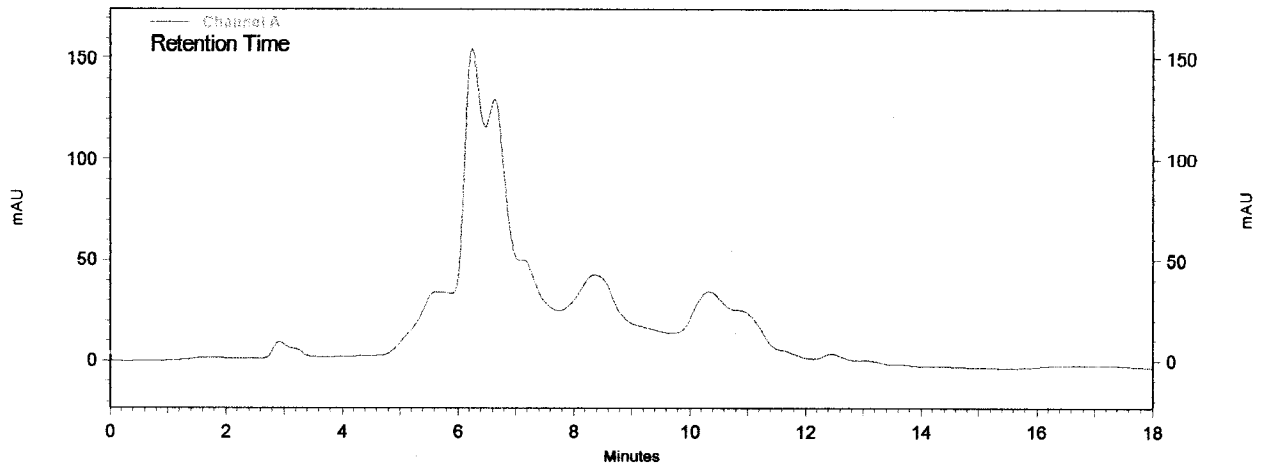
圖 2 紅茶去茶葉加蓋沖泡後即刻偵測



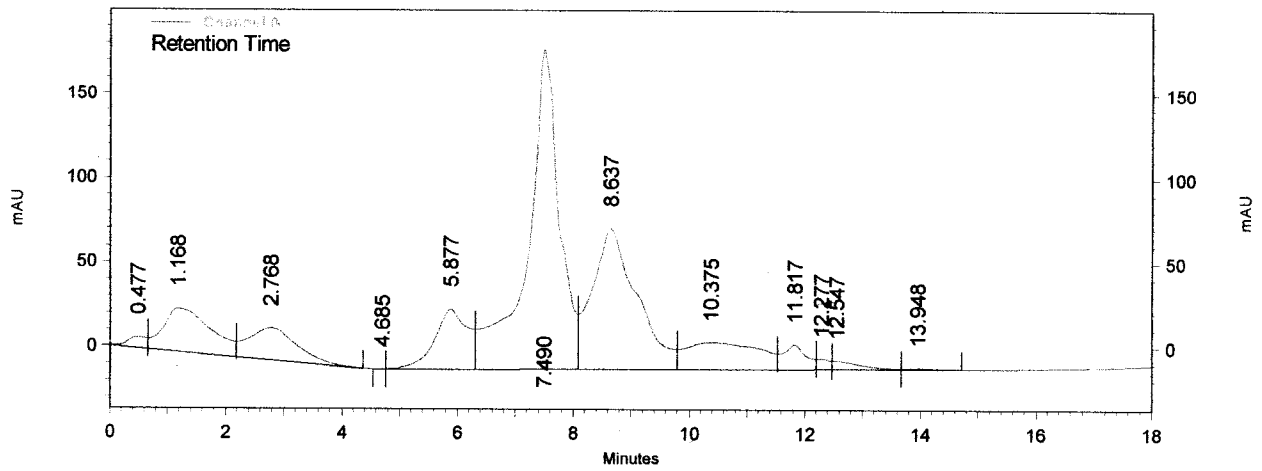
紅茶去茶葉加蓋置放 10 分鐘後偵測



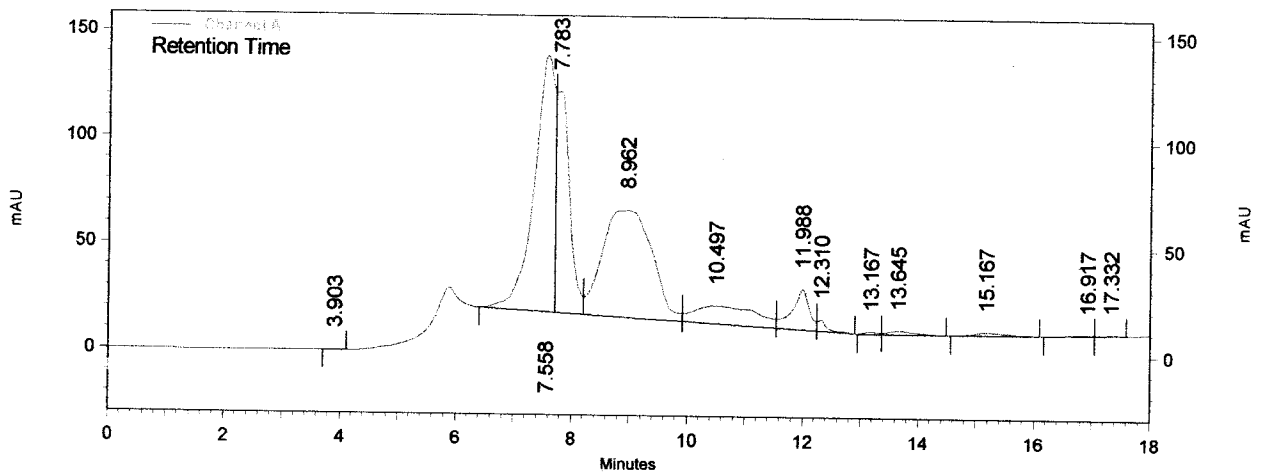
紅茶去茶葉加蓋置放 20 分鐘後偵測



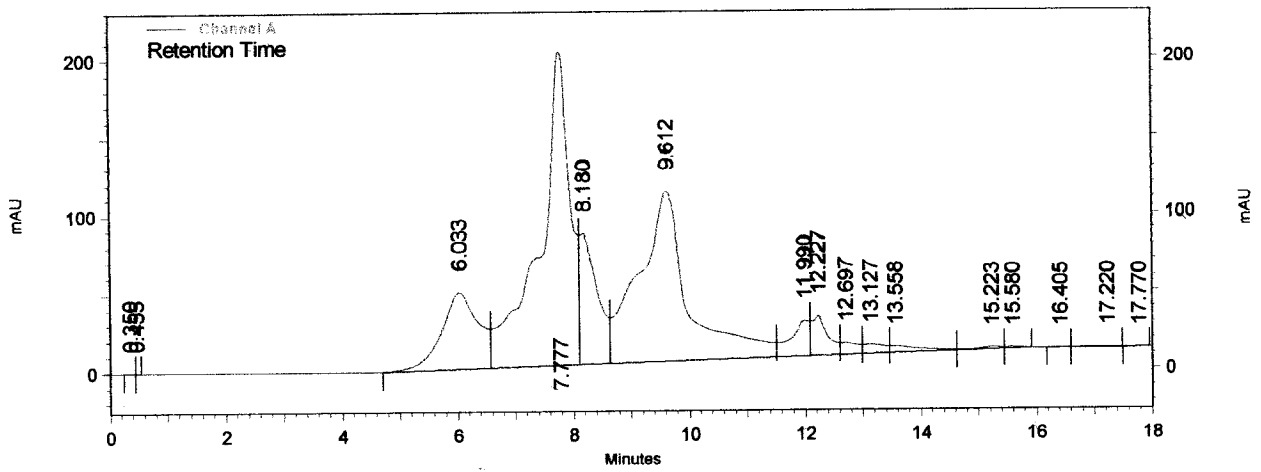
紅茶去茶葉加蓋置放 30 分鐘後偵測



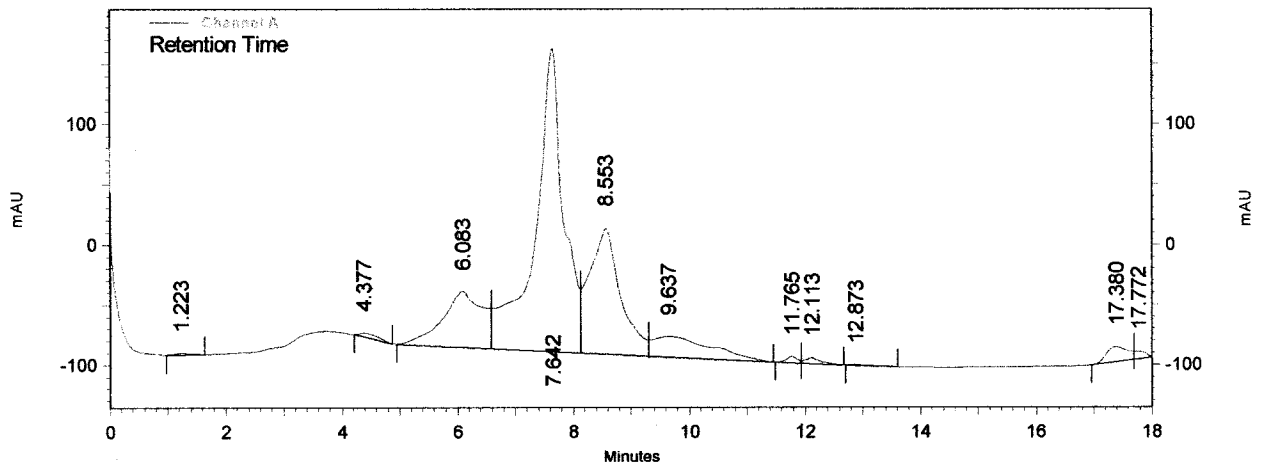
紅茶去茶葉加蓋置放 40 分鐘後偵測



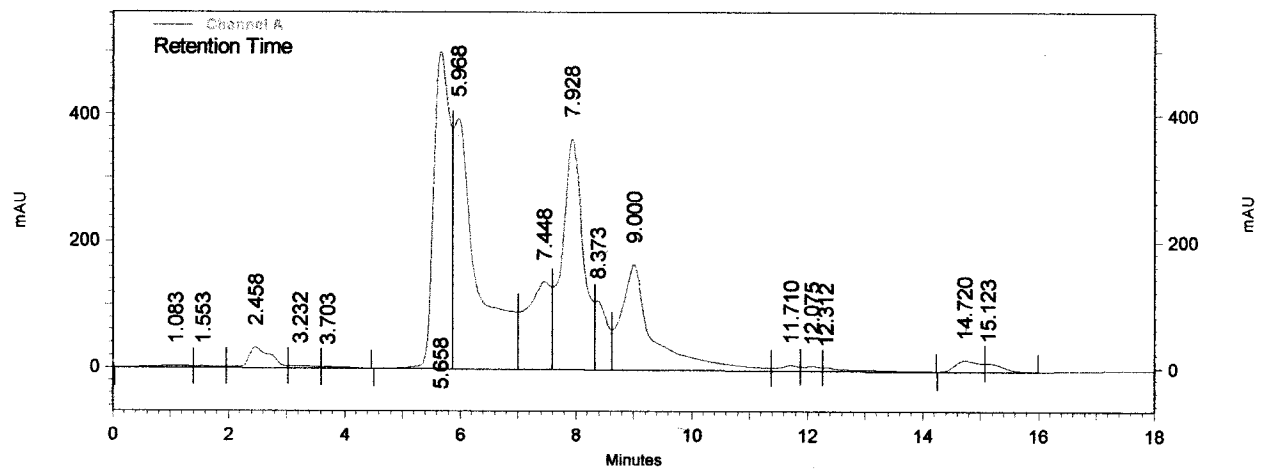
紅茶去茶葉加蓋置放 60 分鐘後偵測



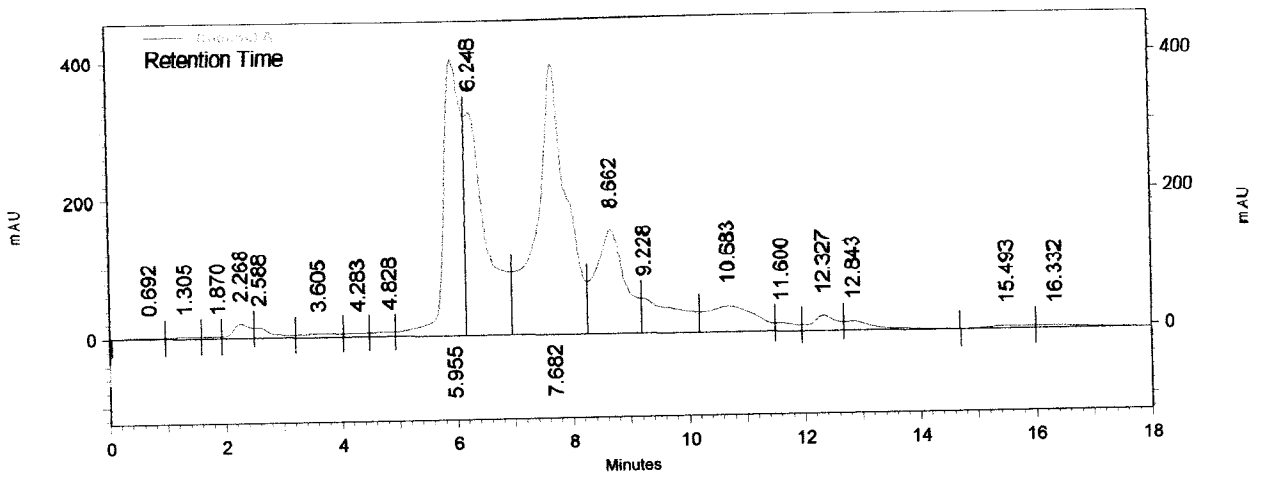
紅茶去茶葉不加蓋沖泡後即刻偵測



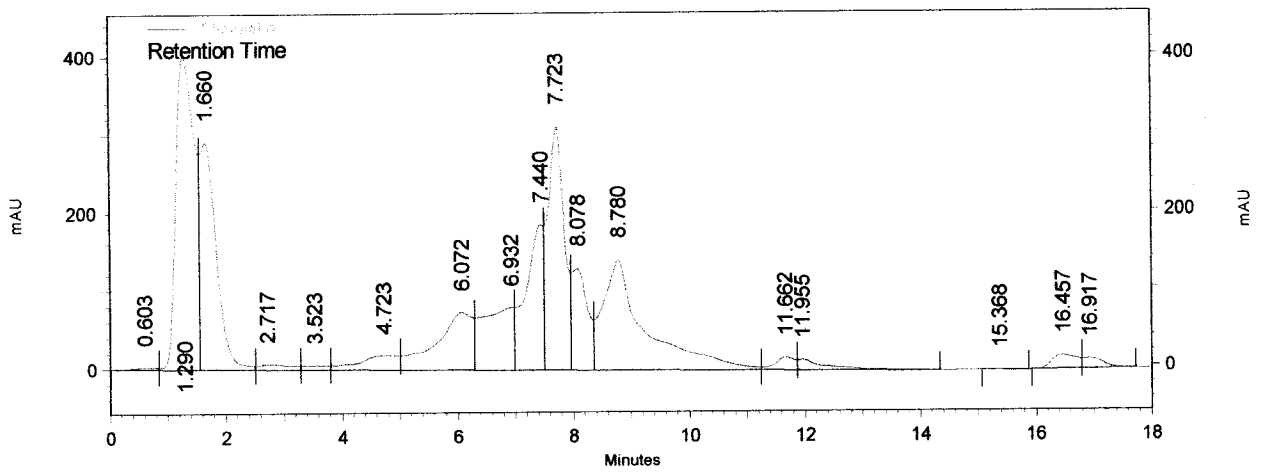
紅茶去茶葉不加蓋置放 10 分鐘後偵測



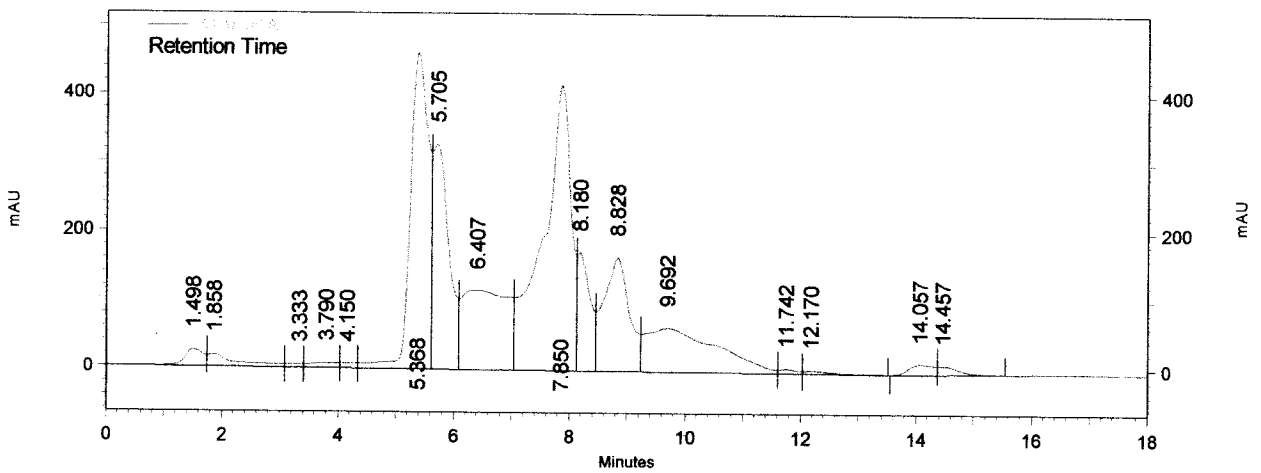
紅茶去茶葉不加蓋置放 20 分鐘後偵測



紅茶去茶葉不加蓋置放 30 分鐘後偵測



紅茶去茶葉不加蓋置放 40 分鐘後偵測



紅茶去茶葉不加蓋置放 60 分鐘後偵測

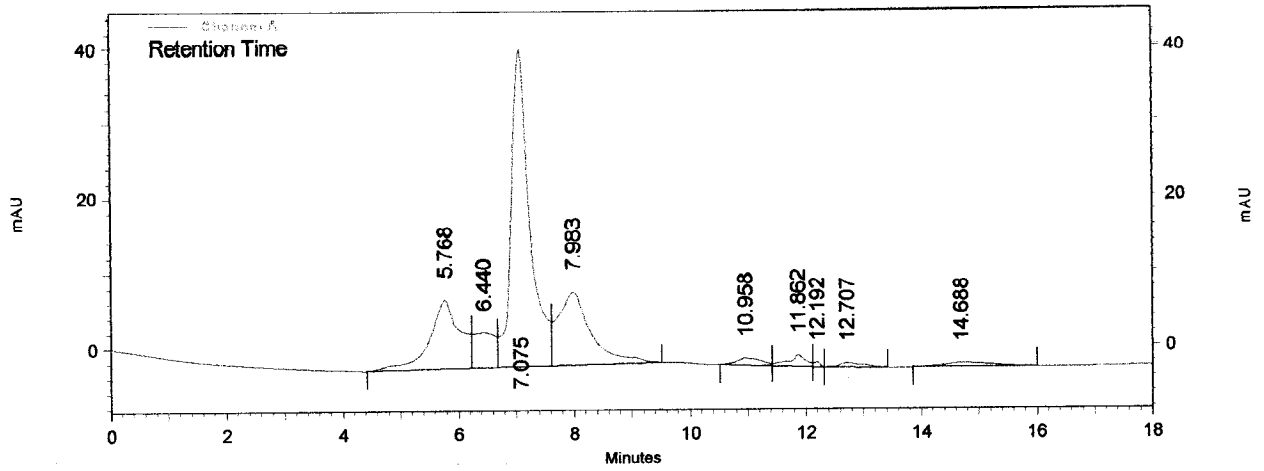
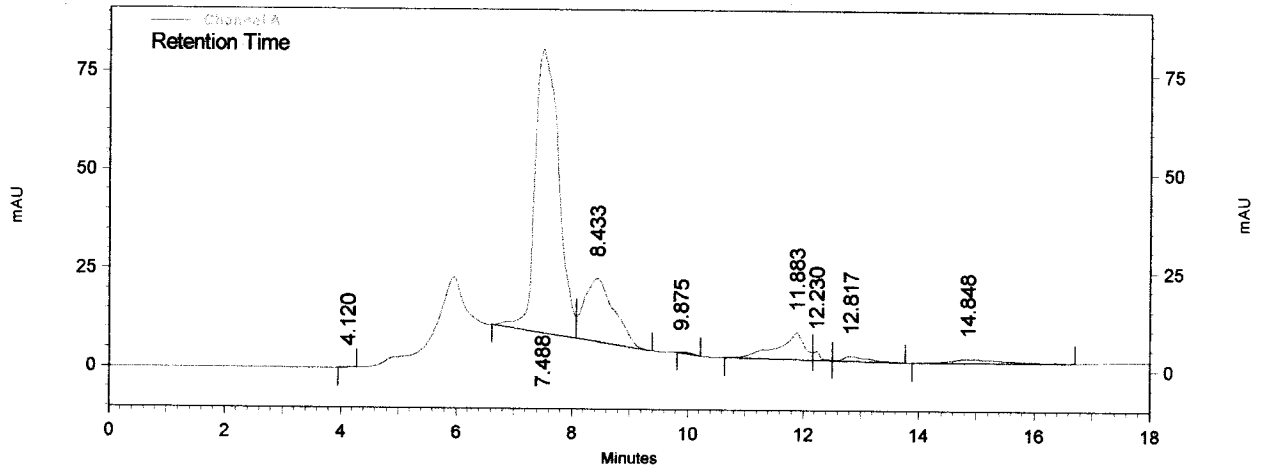
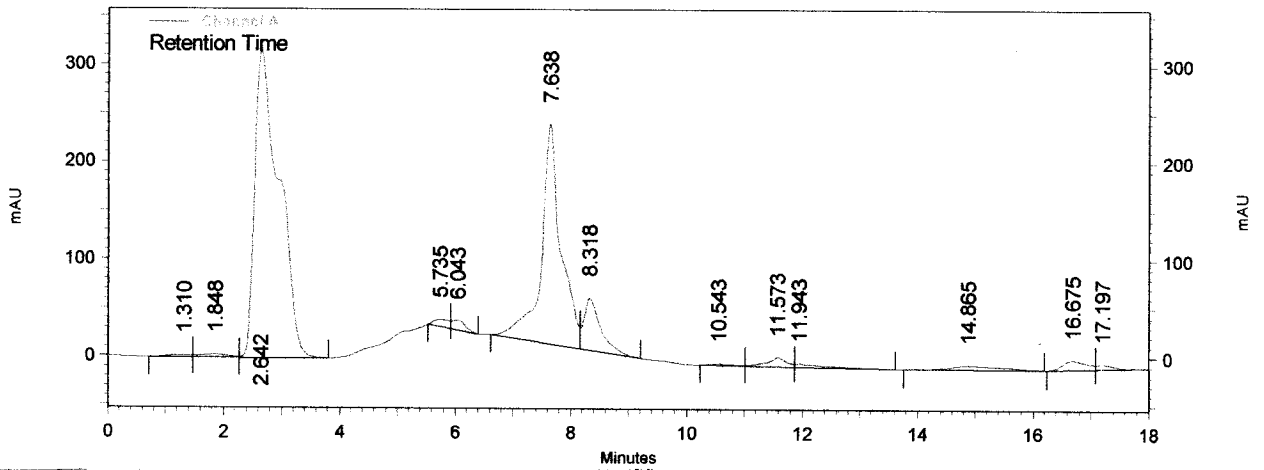


圖 4 綠茶沖泡後即刻偵測



綠茶去茶葉加蓋置放 10 分鐘後偵測



綠茶去茶葉不加蓋置放 10 分鐘後偵測

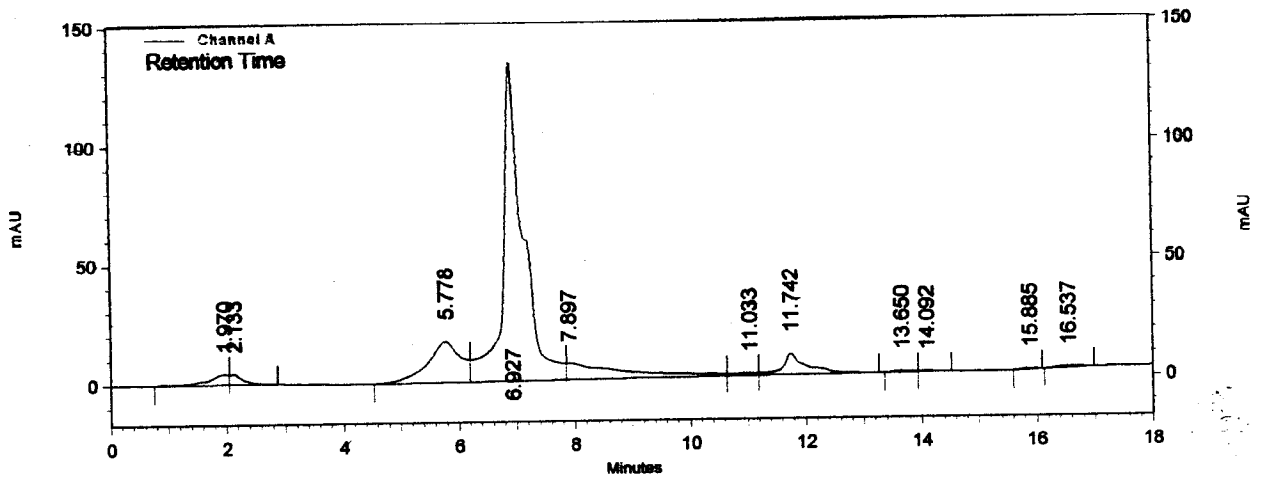
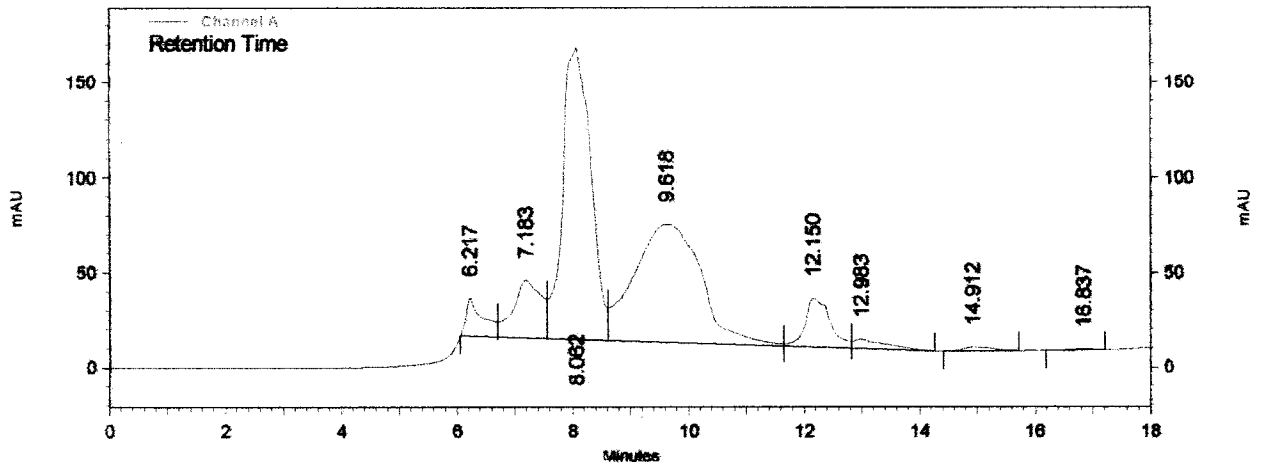
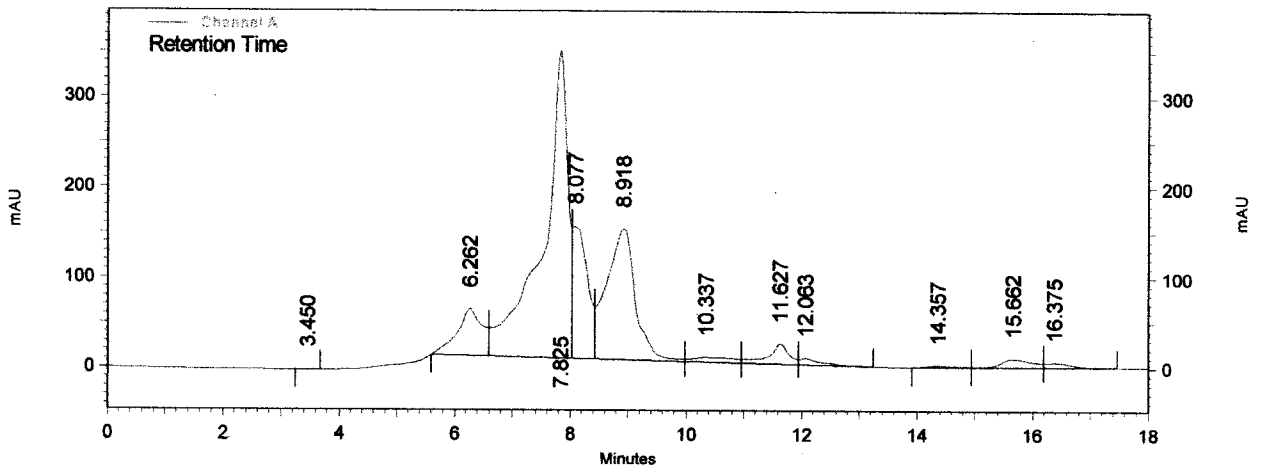


圖 5 紅茶沖泡後即刻偵測



紅茶去茶葉加蓋置冰箱 1 天後偵測



紅茶去茶葉加蓋置冰箱 4 天後偵測

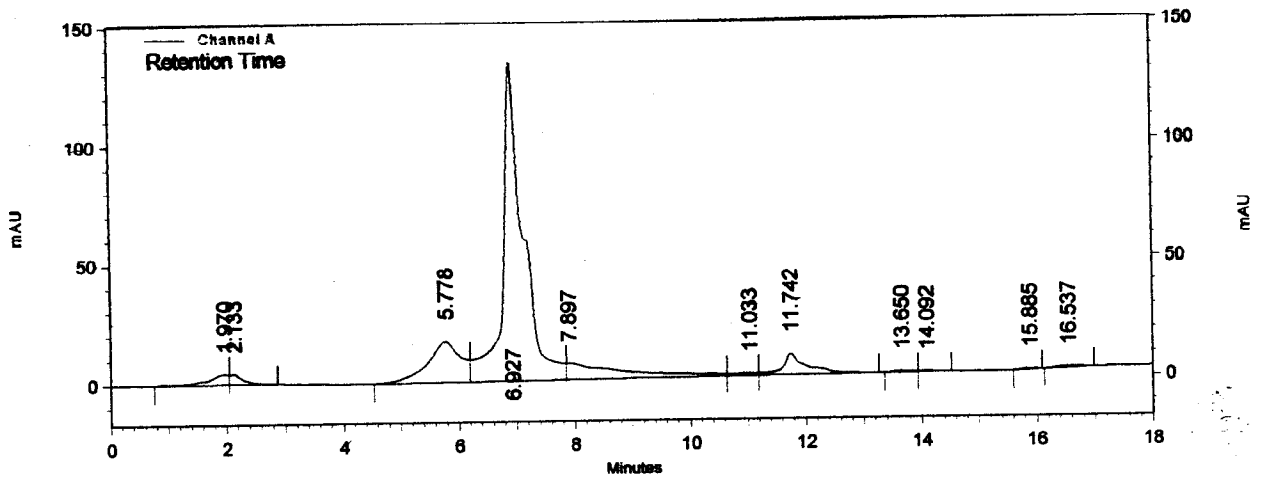
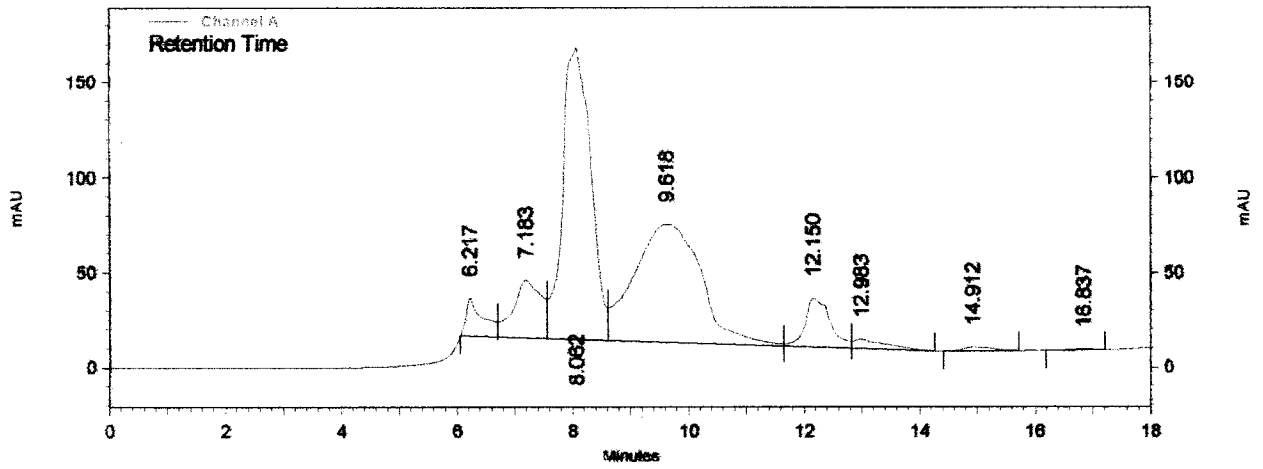
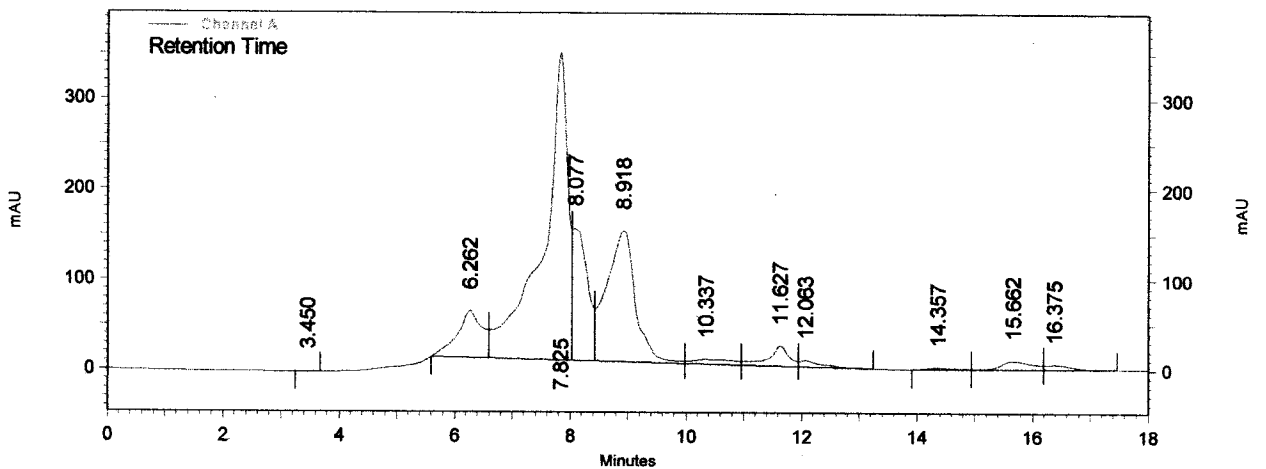


圖 5 紅茶沖泡後即刻偵測



紅茶去茶葉加蓋置冰箱 1 天後偵測



紅茶去茶葉加蓋置冰箱 4 天後偵測

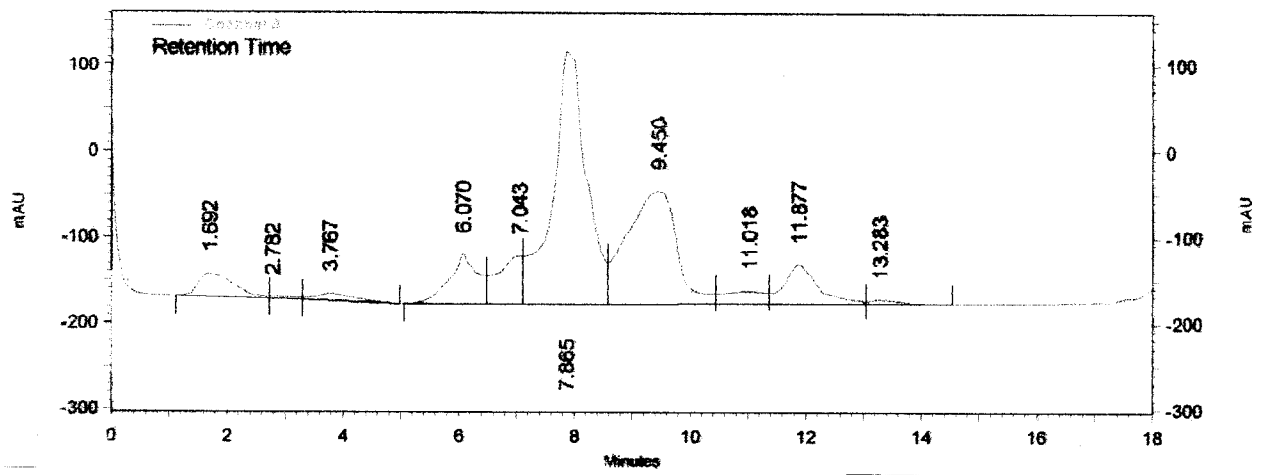
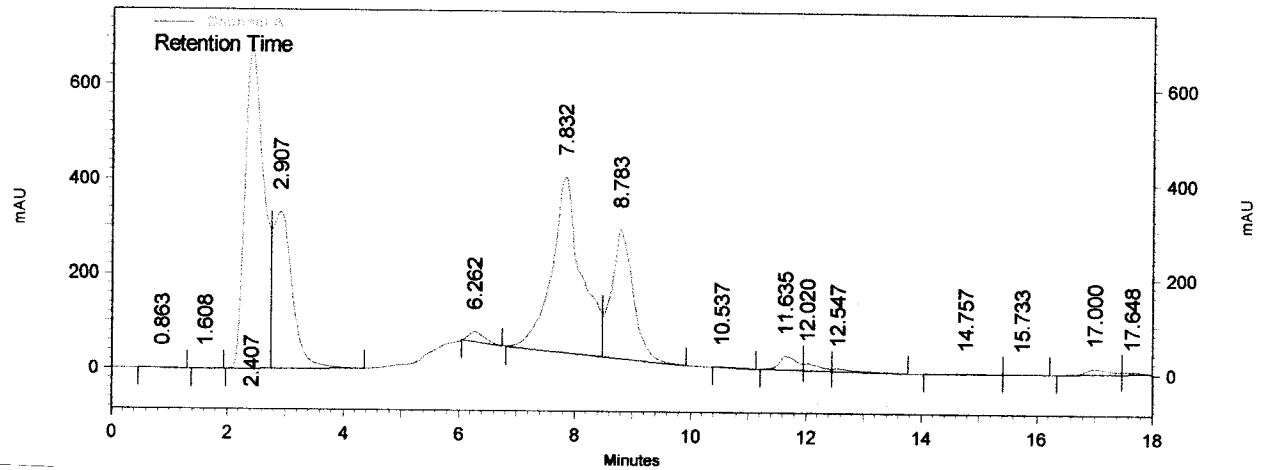
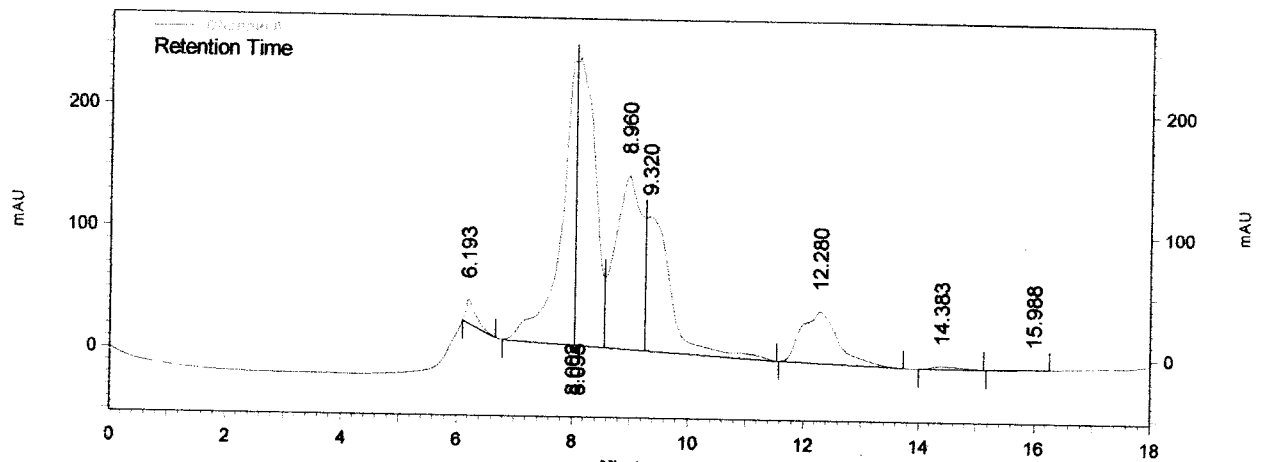


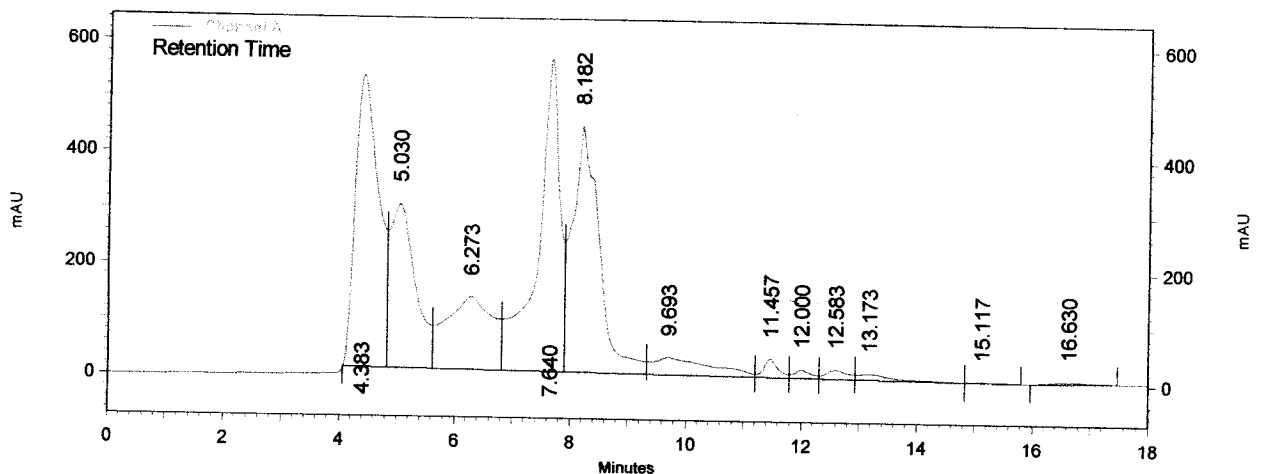
圖 6 紅茶留茶葉加蓋置冰箱 1 天後偵測



紅茶留茶葉加蓋置冰箱 4 天後偵測



紅茶留茶葉不加蓋置冰箱 2 天後偵測



紅茶留茶葉不加蓋置冰箱 4 天後偵測

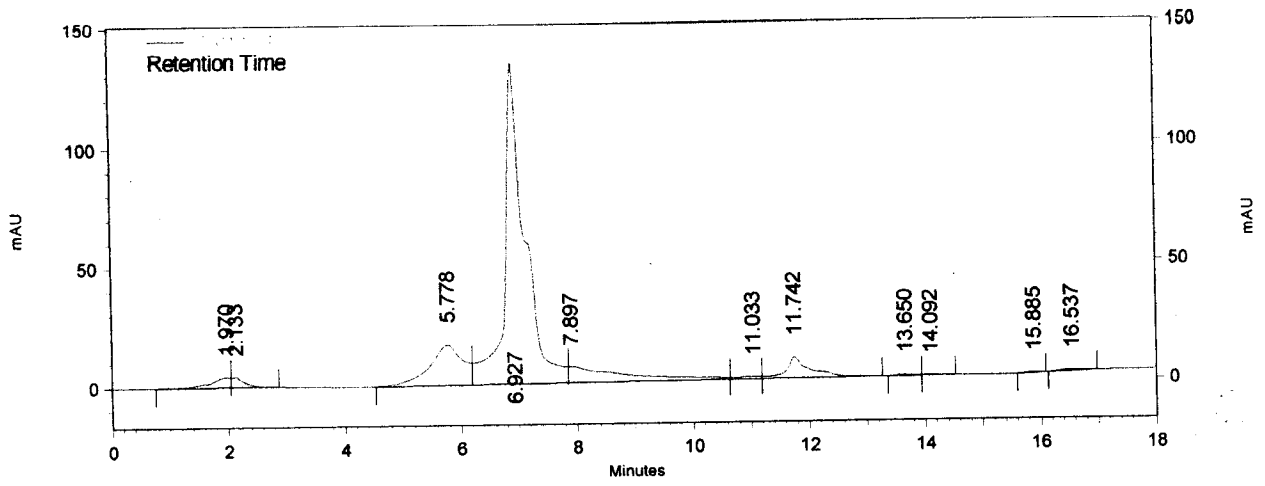
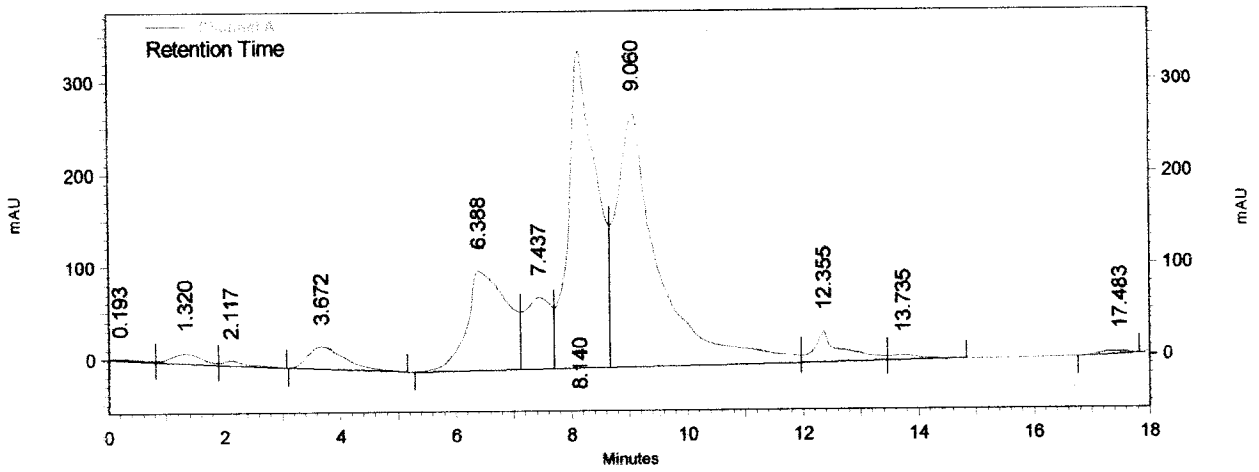
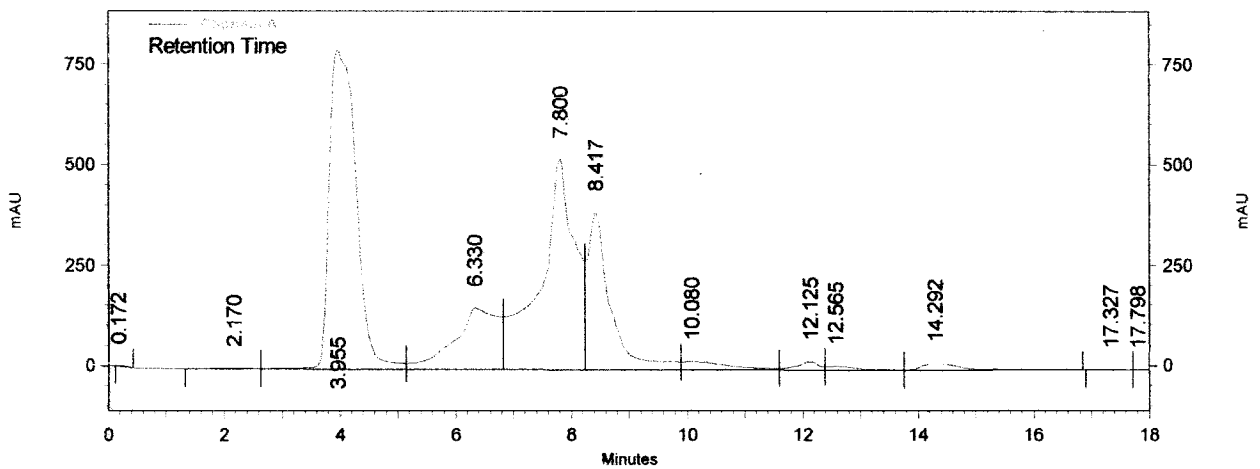


圖 7 紅茶沖泡後即刻偵測



紅茶留茶葉不加蓋置放 3 小時後偵測



紅茶留茶葉不加蓋置放 8 小時後偵測

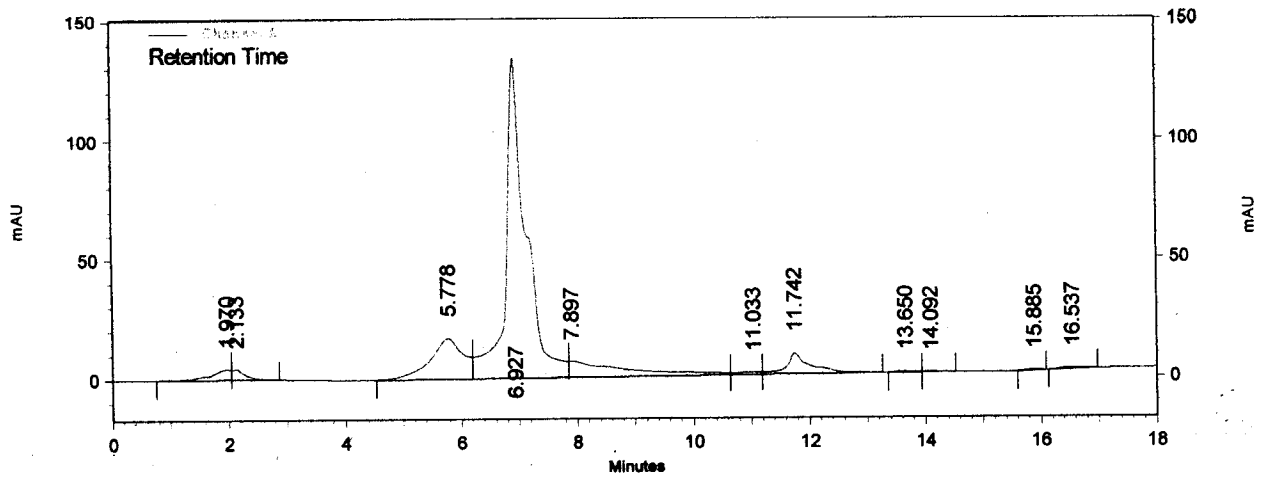
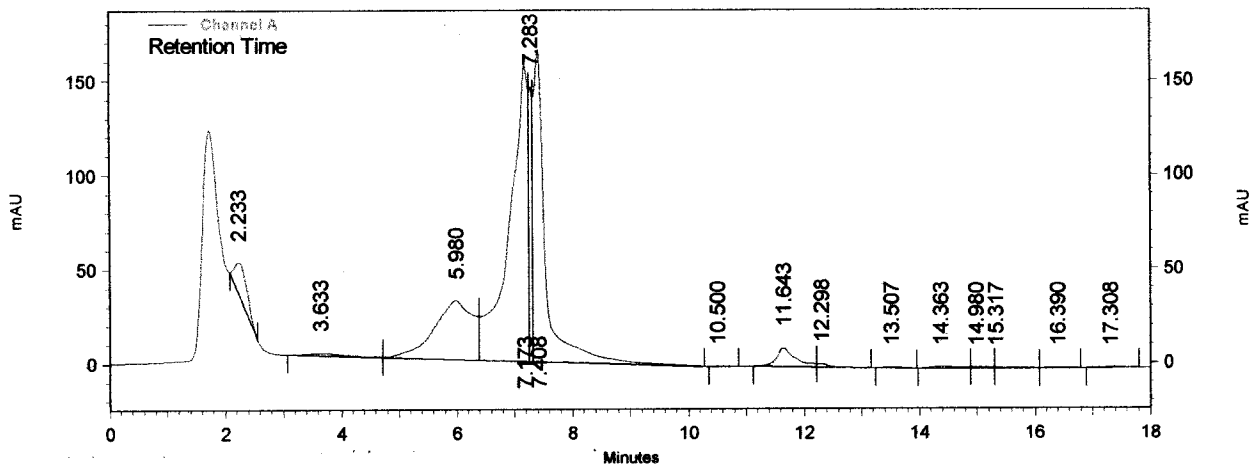
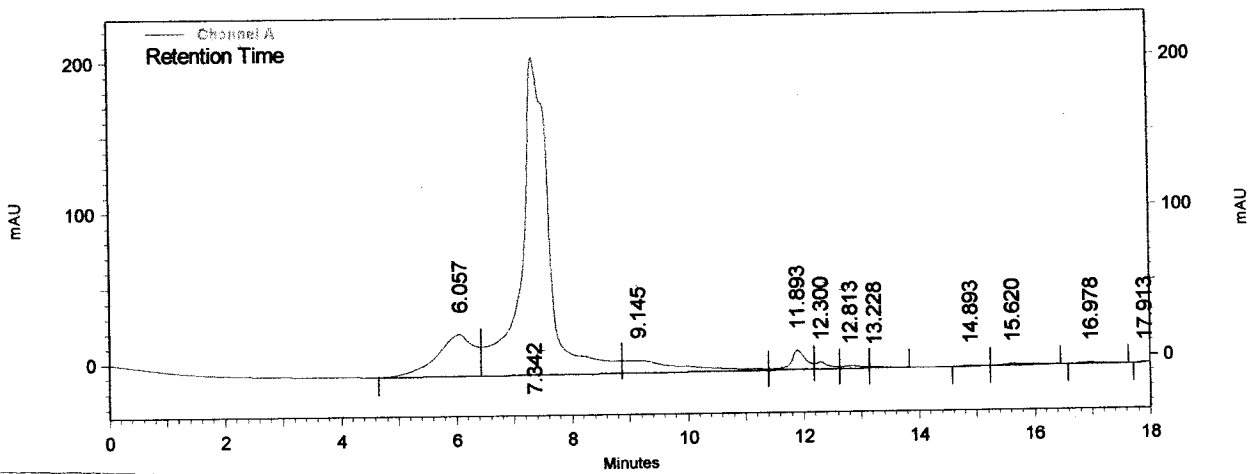


圖 8 紅茶沖泡後即刻偵測



紅茶去茶葉不加蓋置放 30 分鐘後偵測



紅茶去茶葉不加蓋置放 60 分鐘後偵測

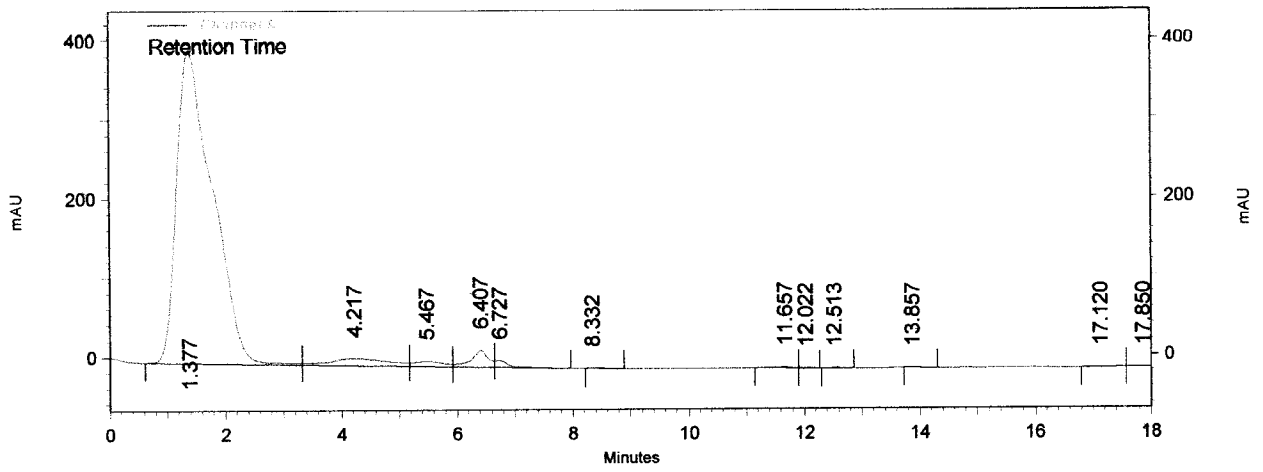
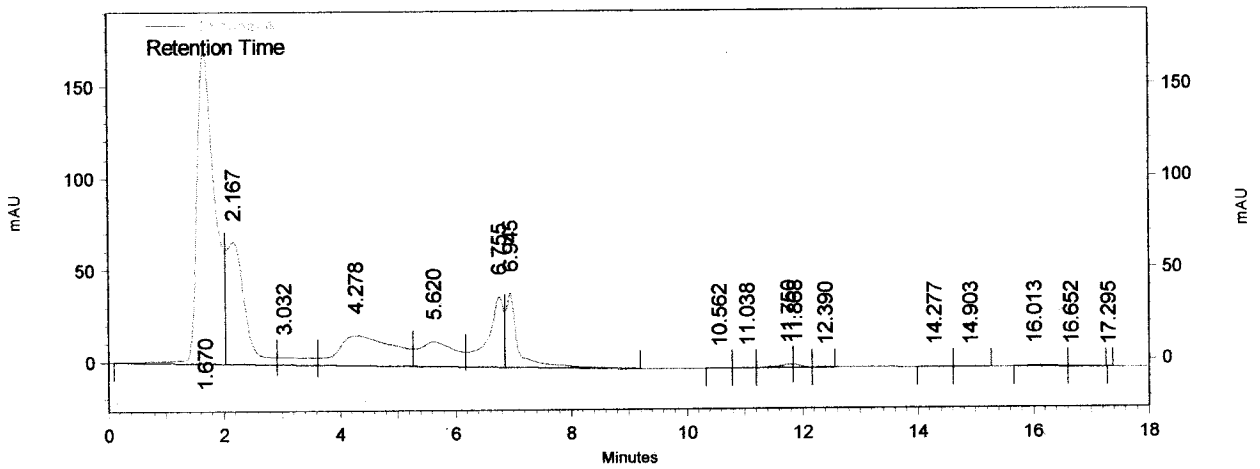
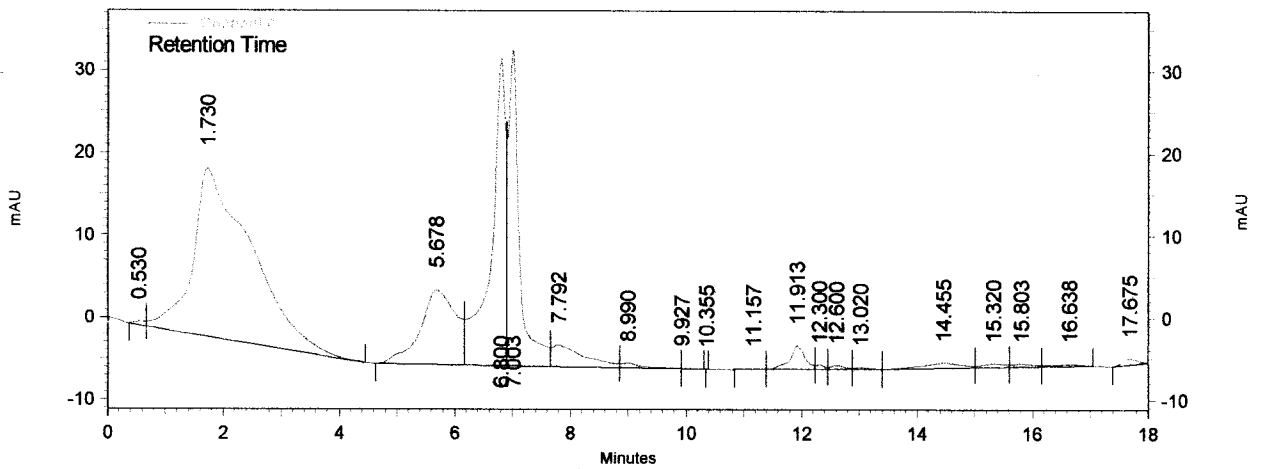


圖 9 烏龍茶沖泡後即刻偵測



烏龍茶去茶葉不加蓋置放 30 分鐘後偵測



烏龍茶去茶葉不加蓋置放 60 分鐘後偵測

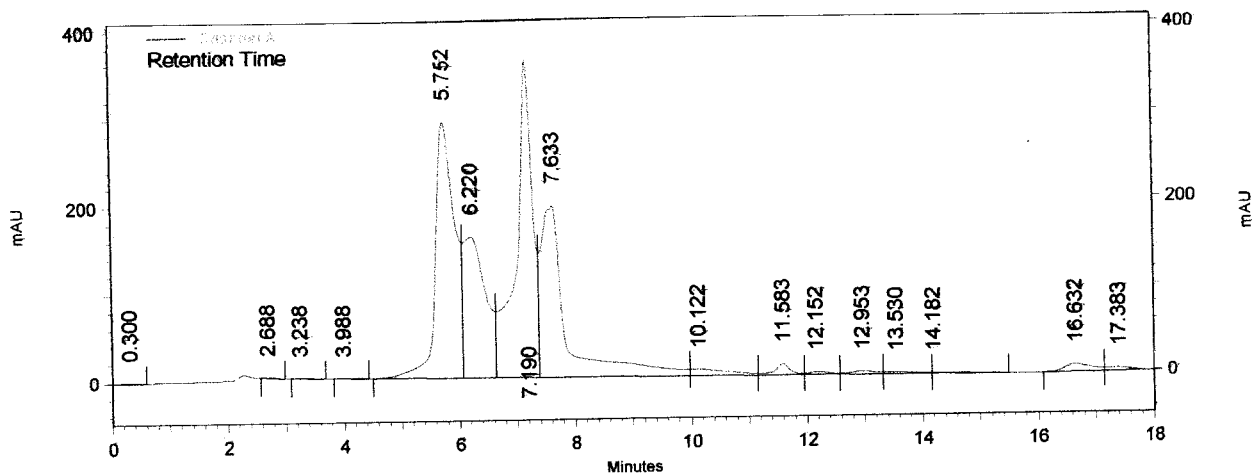
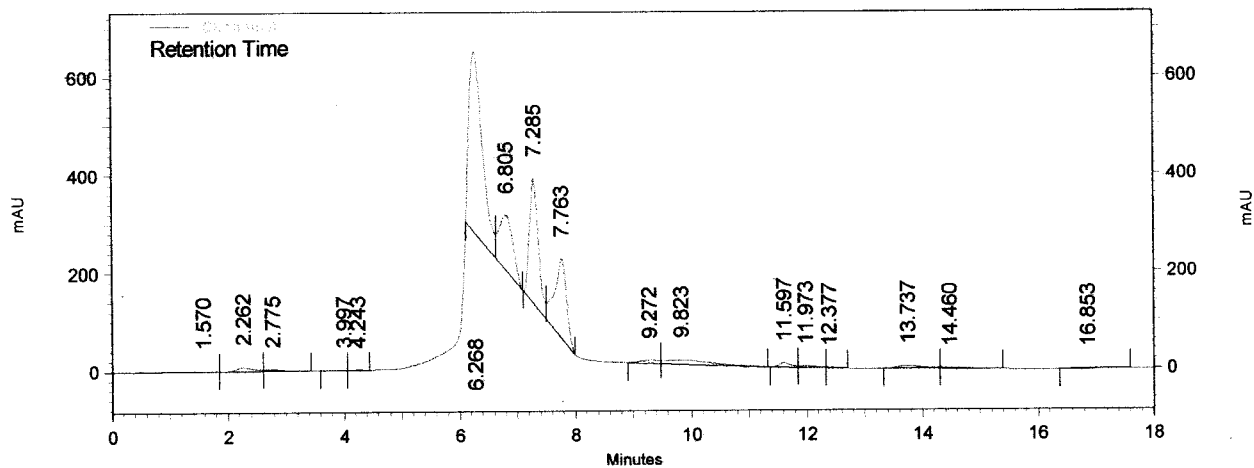
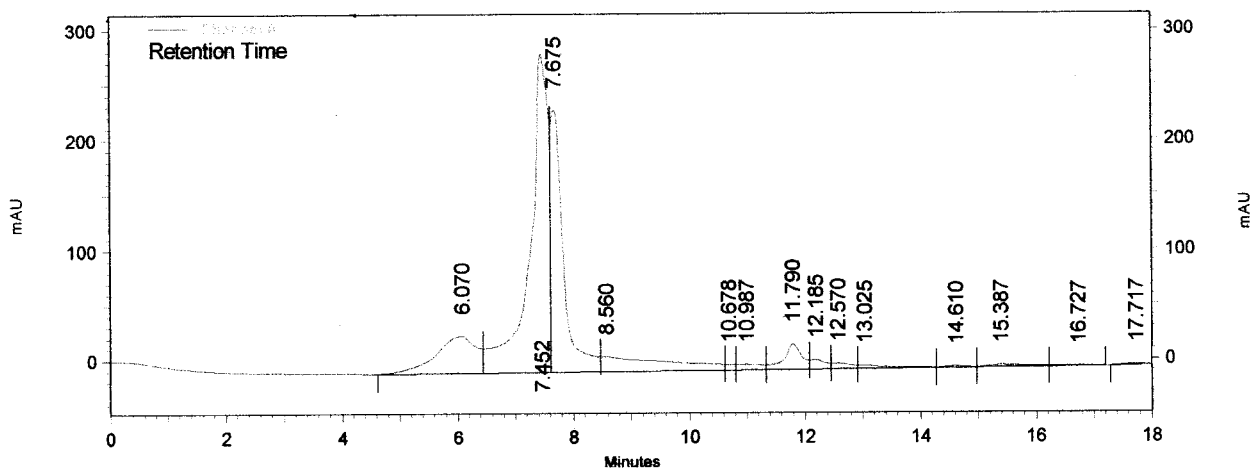


圖 10 綠茶沖泡後即刻偵測



綠茶去茶葉不加蓋置放 30 分鐘後偵測



綠茶去茶葉不加蓋置放 60 分鐘後偵測

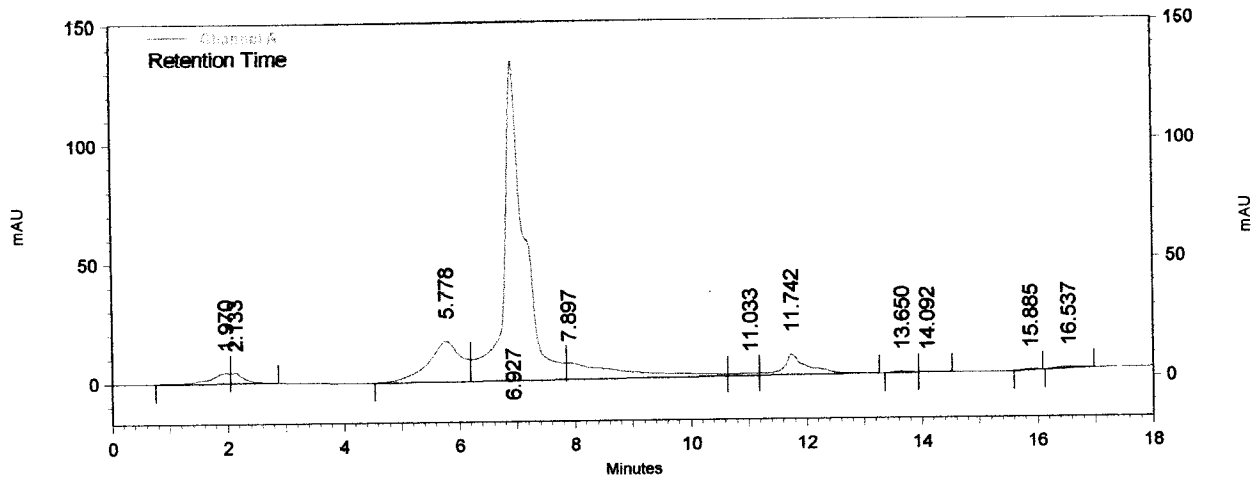
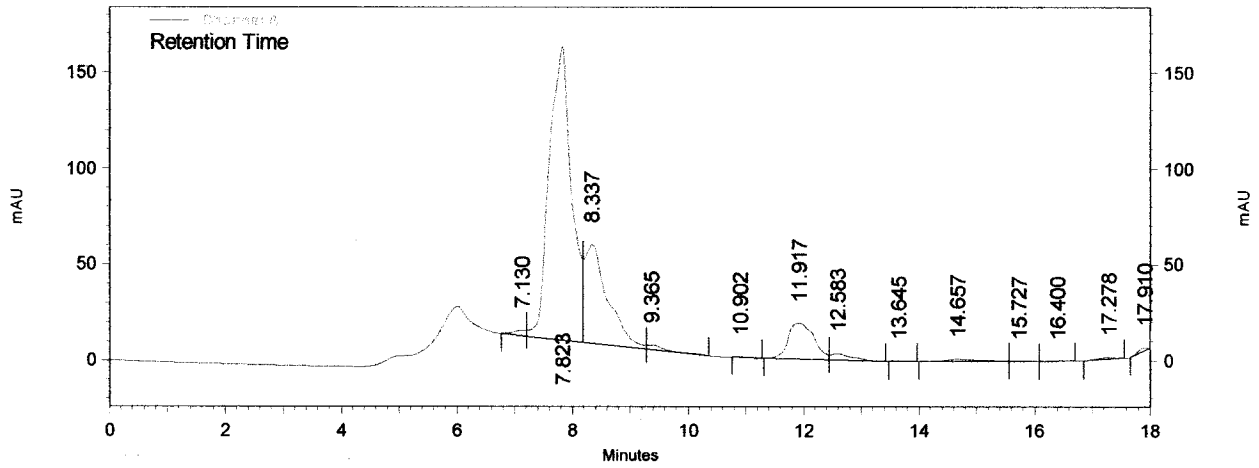
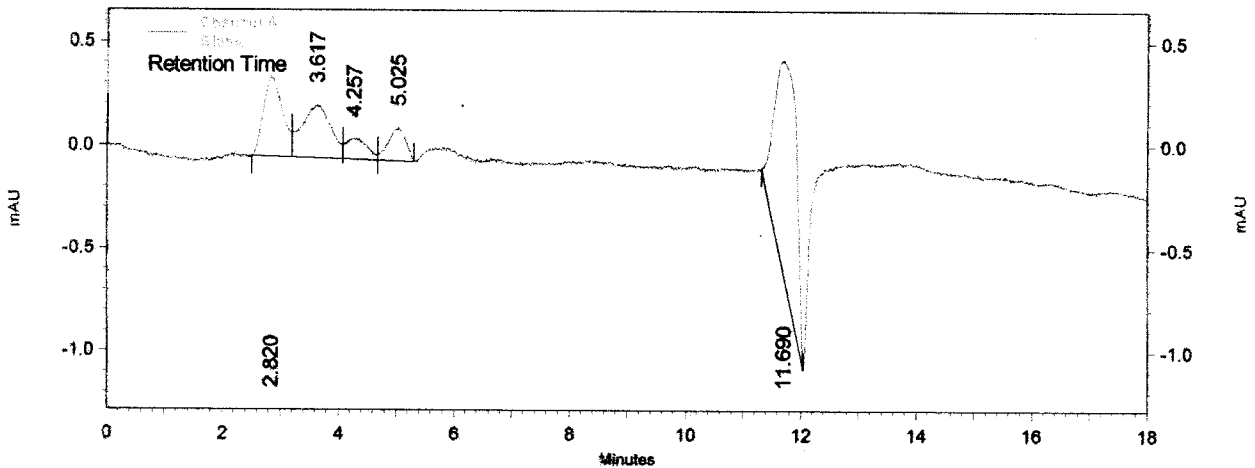


圖 11 紅茶沖泡後即刻偵測



綠茶去茶葉不加蓋置放 1 小時後偵測



空白

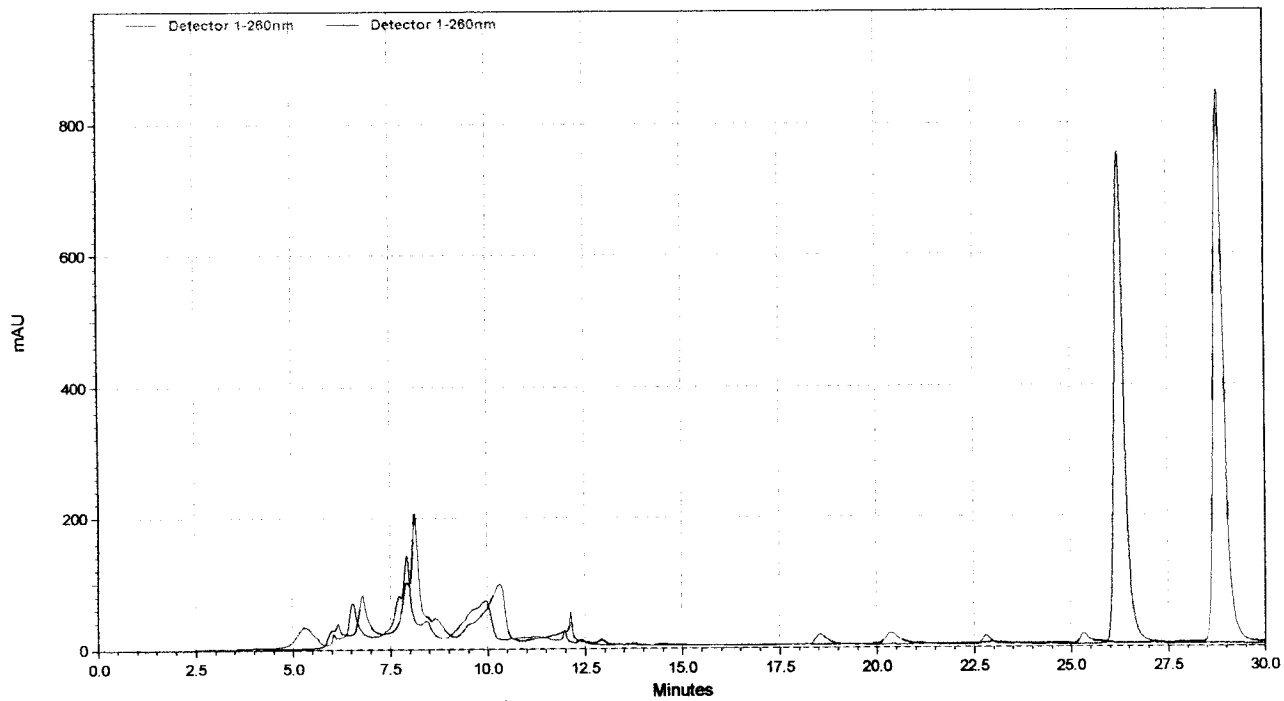
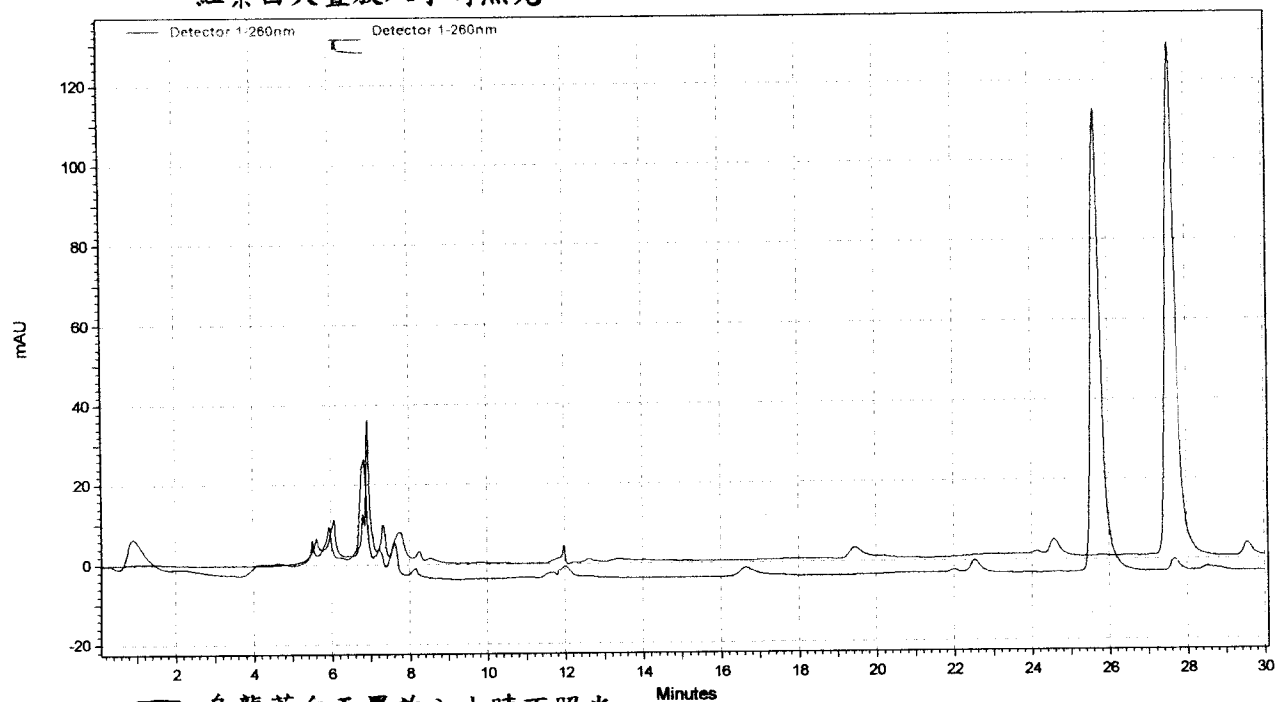
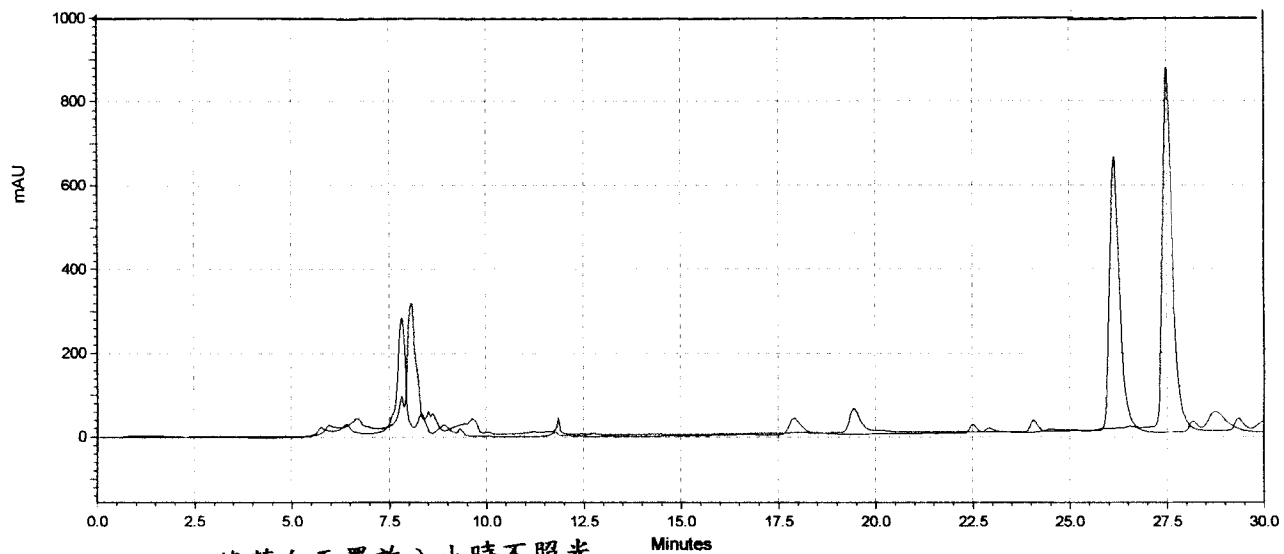


圖 12 → 紅茶白天置放八小時不照光  
 一 紅茶白天置放八小時照光



一 烏龍茶白天置放八小時不照光  
 一 烏龍茶白天置放八小時照光



一 綠茶白天置放八小時不照光  
 一 綠茶白天置放八小時照光

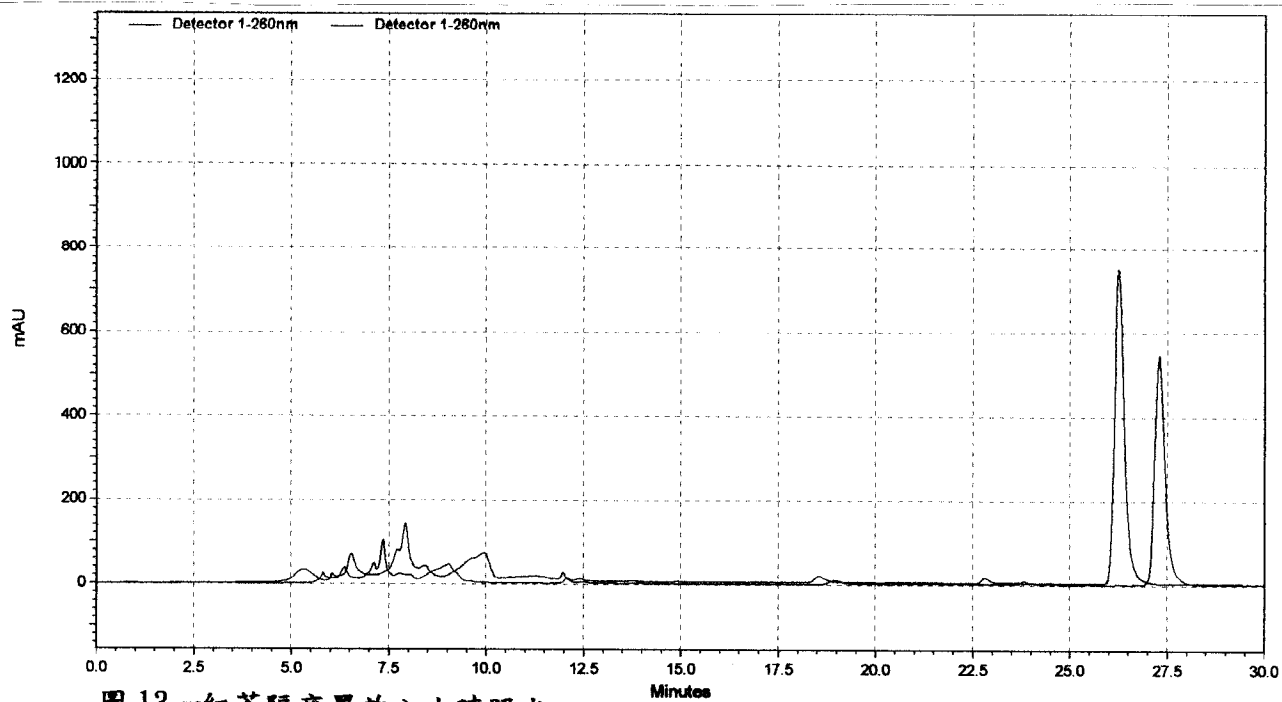
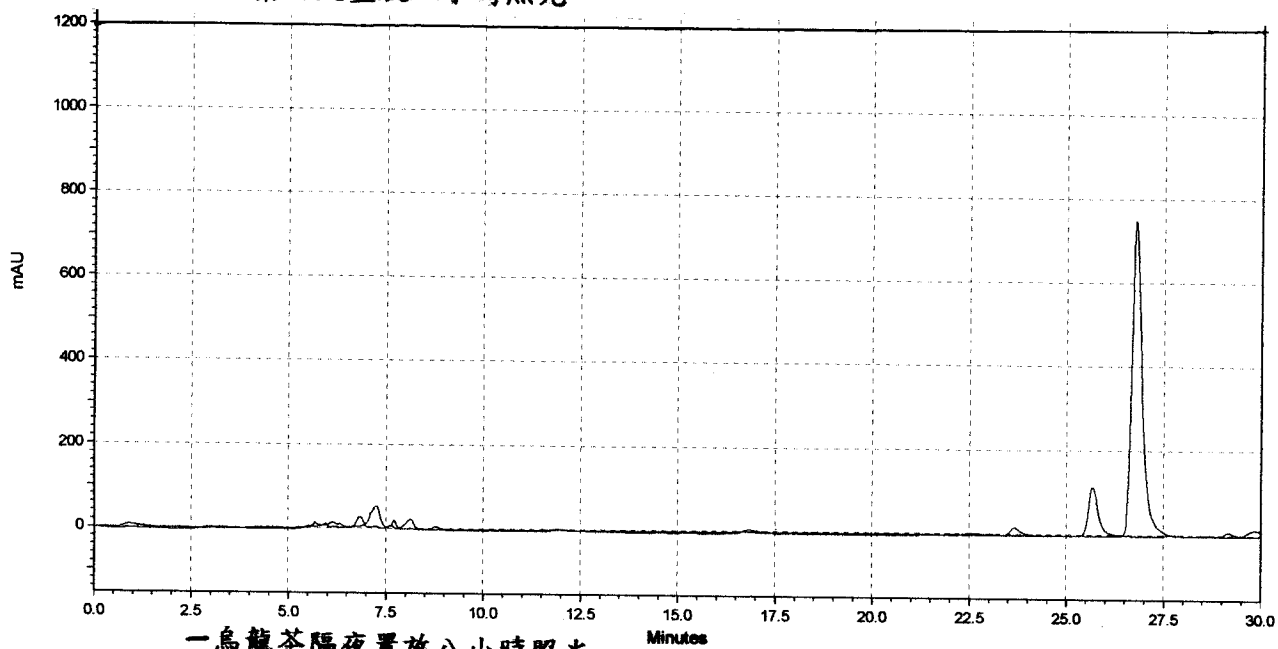


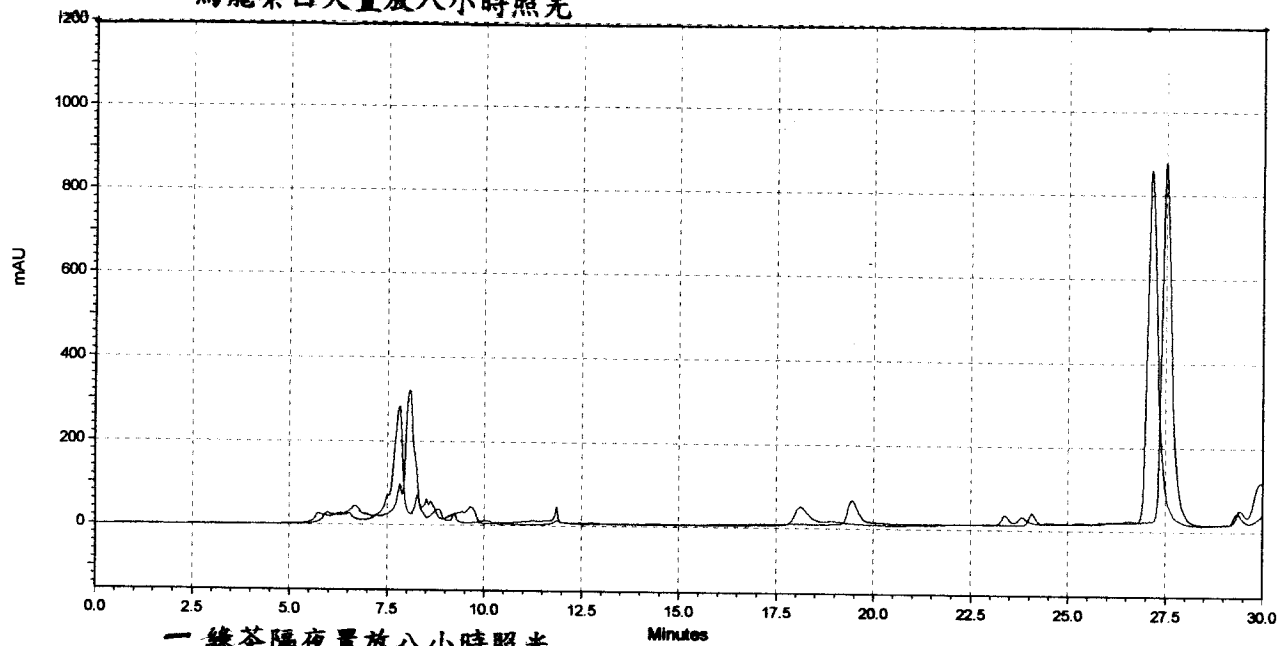
圖 13 一紅茶隔夜置放八小時照光

一紅茶白天置放八小時照光



一烏龍茶隔夜置放八小時照光

一烏龍茶白天置放八小時照光



一綠茶隔夜置放八小時照光

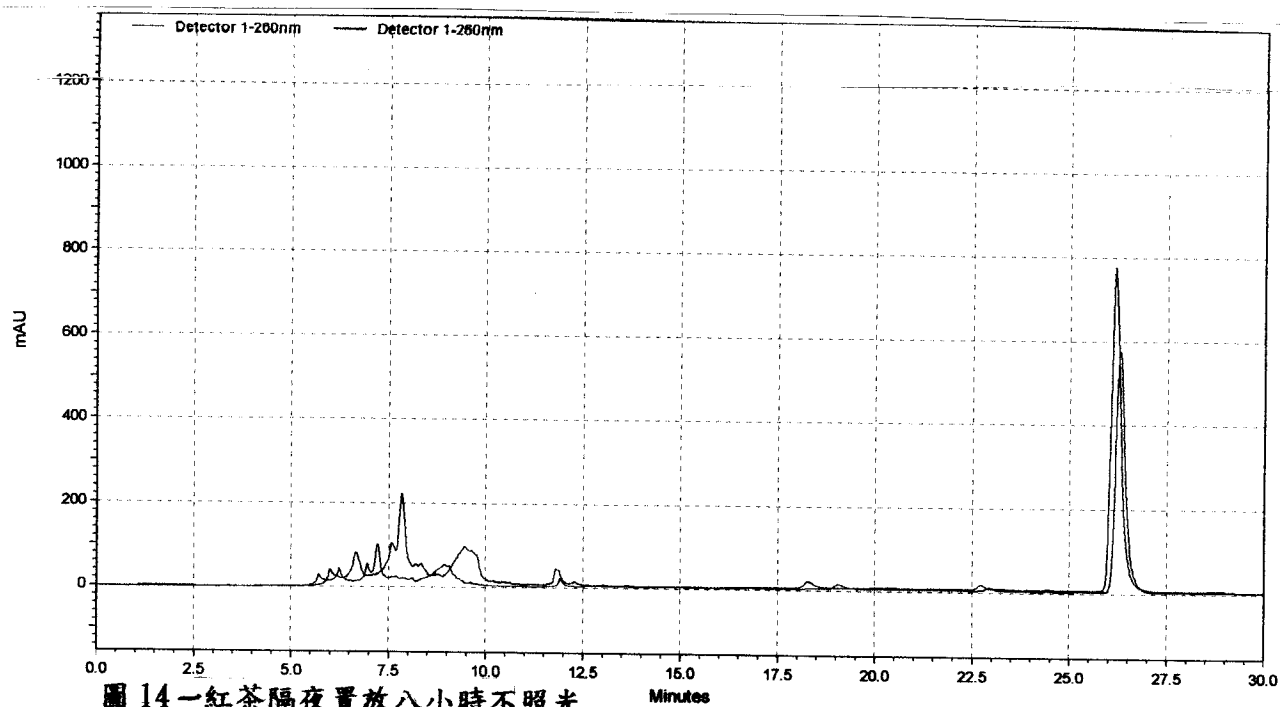
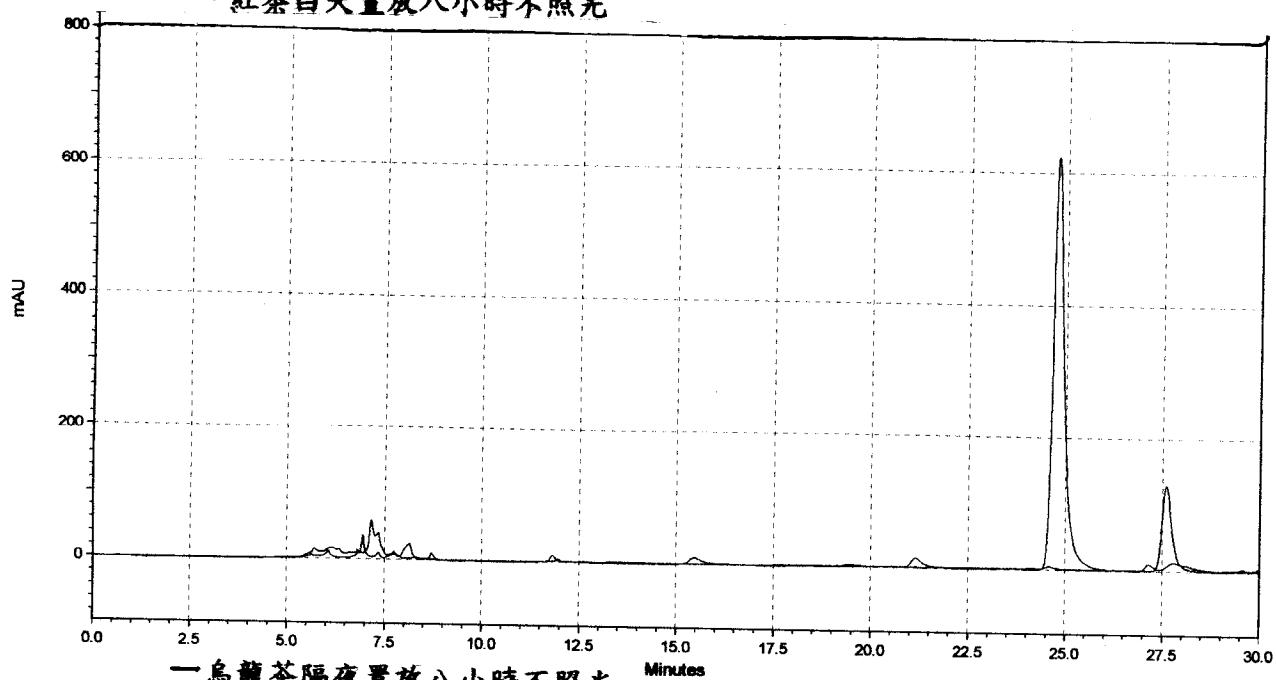


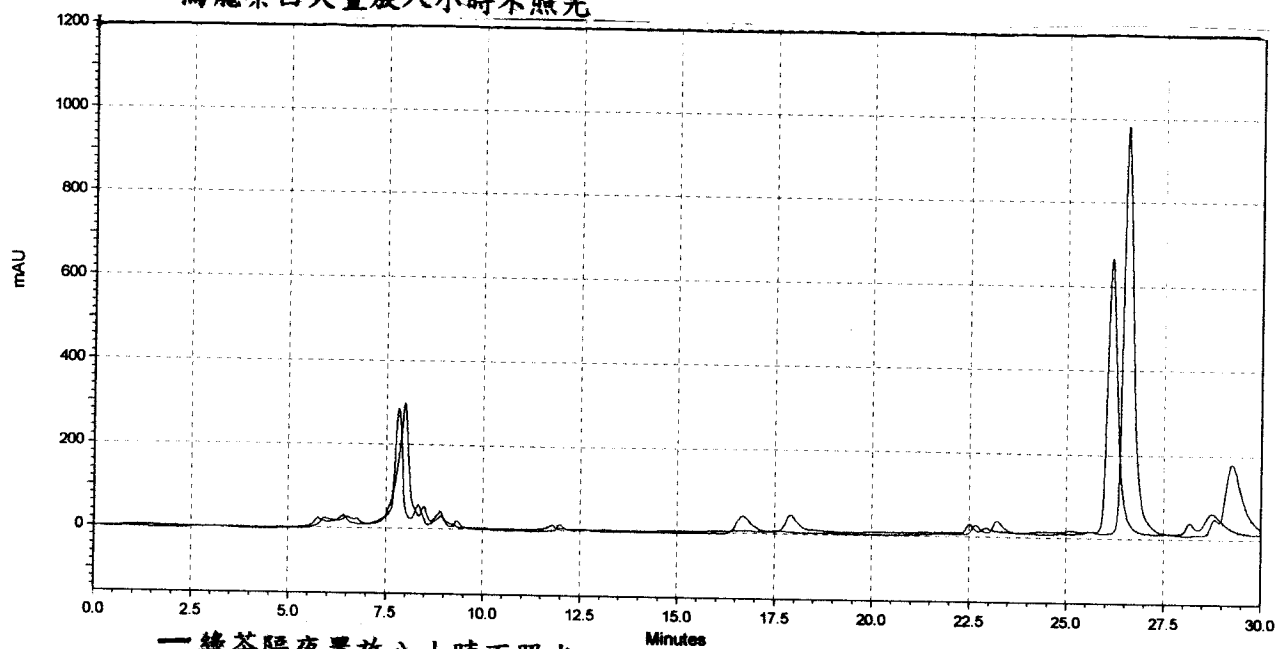
圖 14 一紅茶隔夜置放八小時不照光

一紅茶白天置放八小時不照光



一烏龍茶隔夜置放八小時不照光

一烏龍茶白天置放八小時不照光



一綠茶隔夜置放八小時不照光

一綠茶白天置放八小時不照光

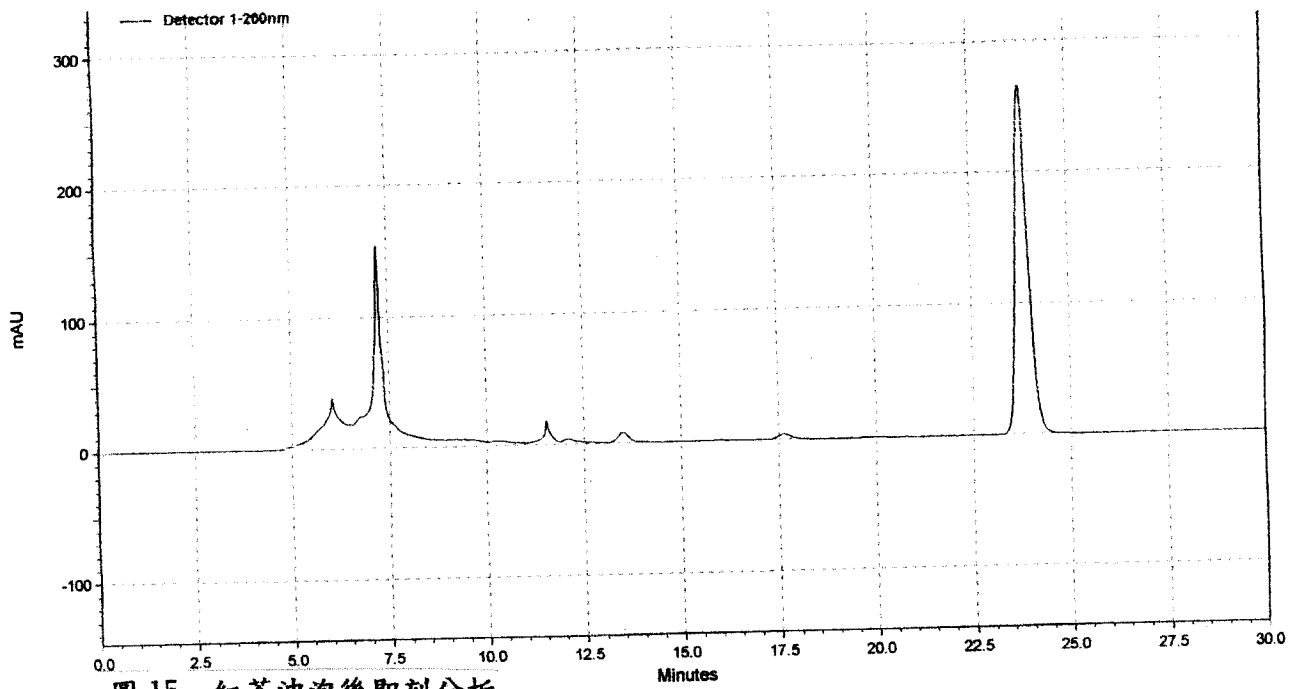
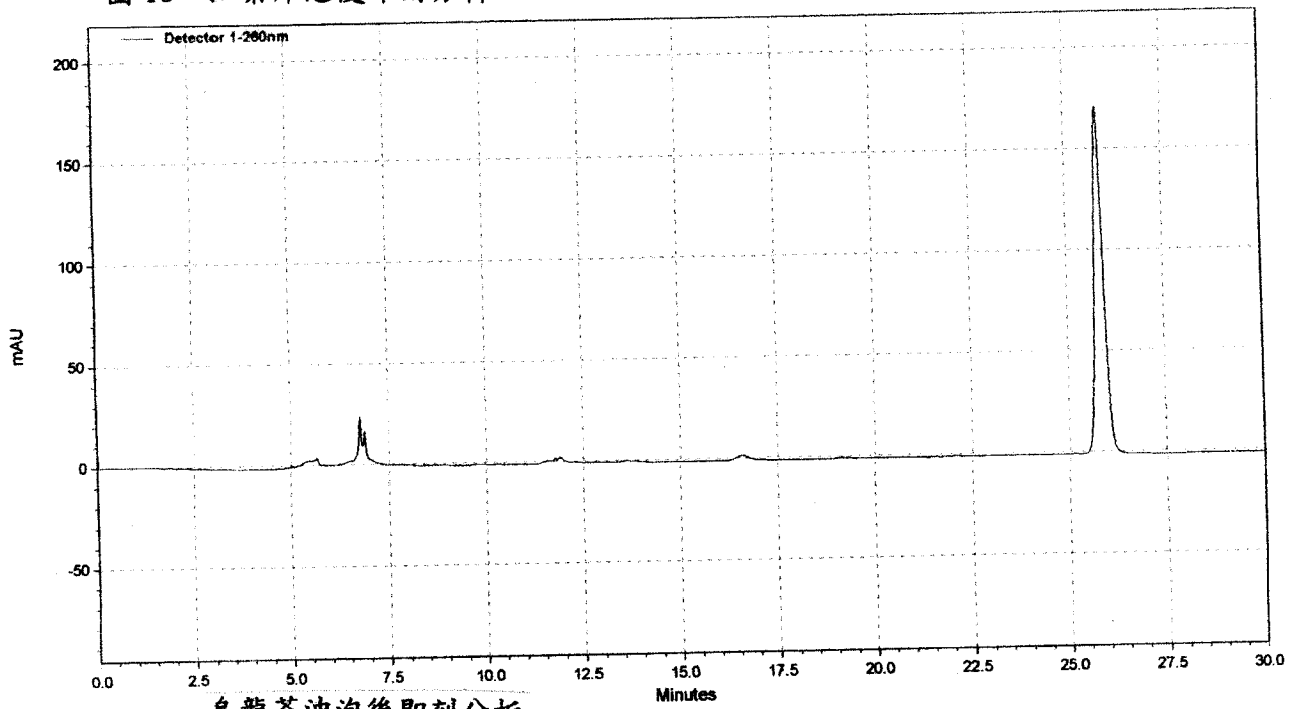
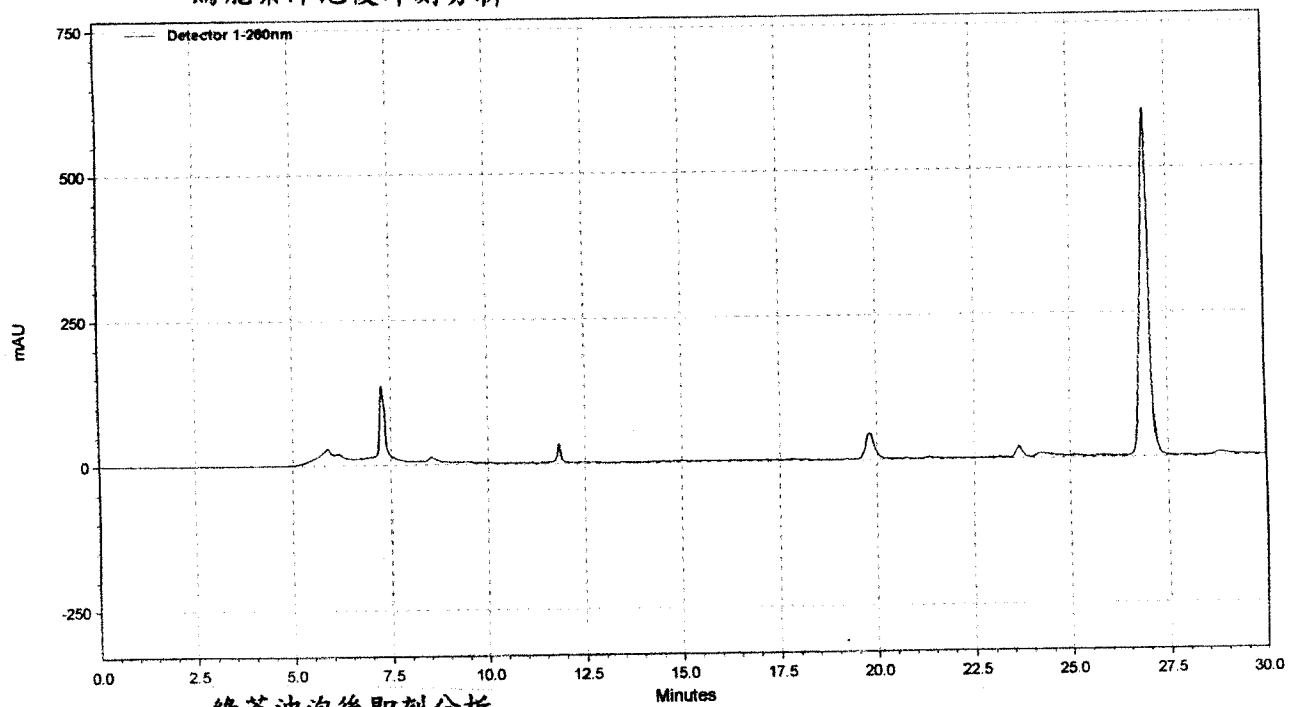


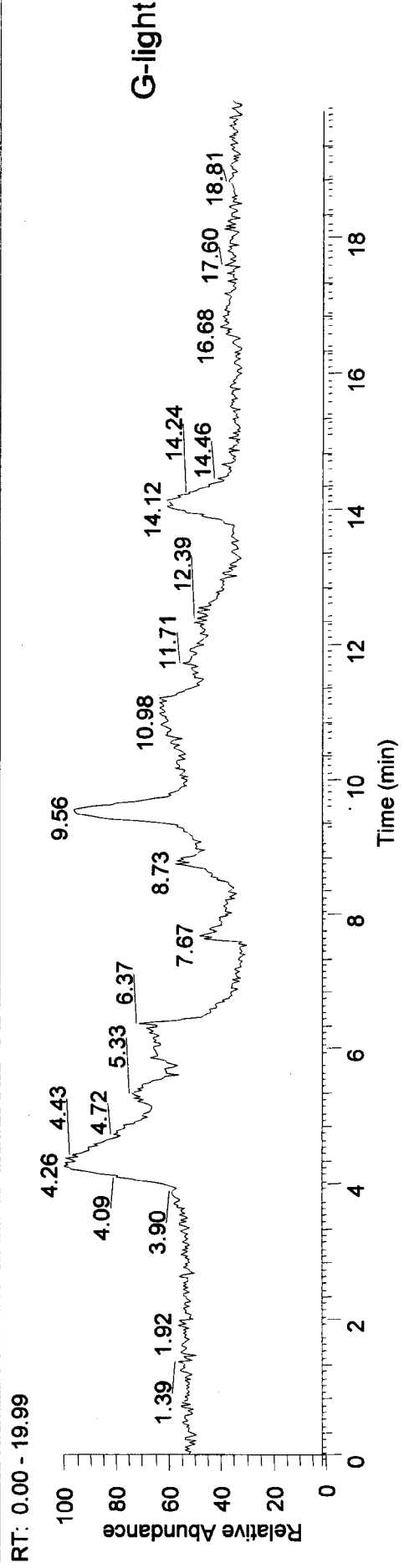
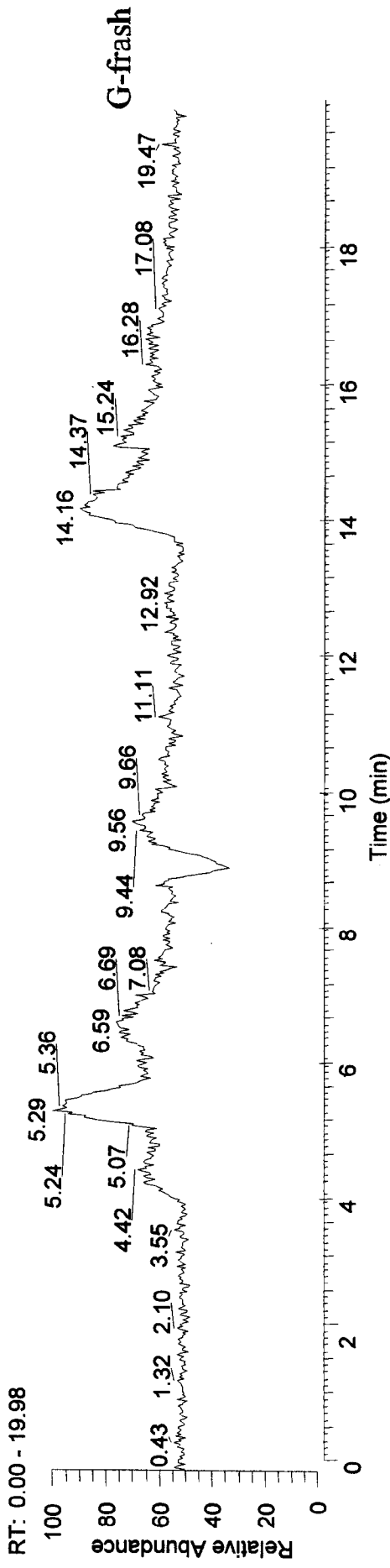
圖 15 紅茶沖泡後即刻分析



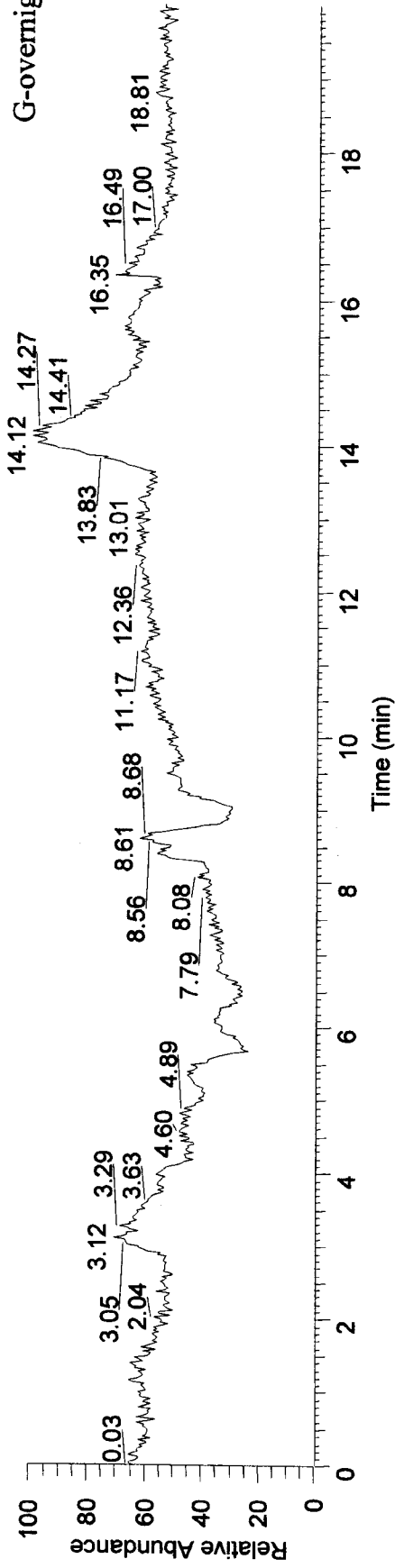
烏龍茶沖泡後即刻分析



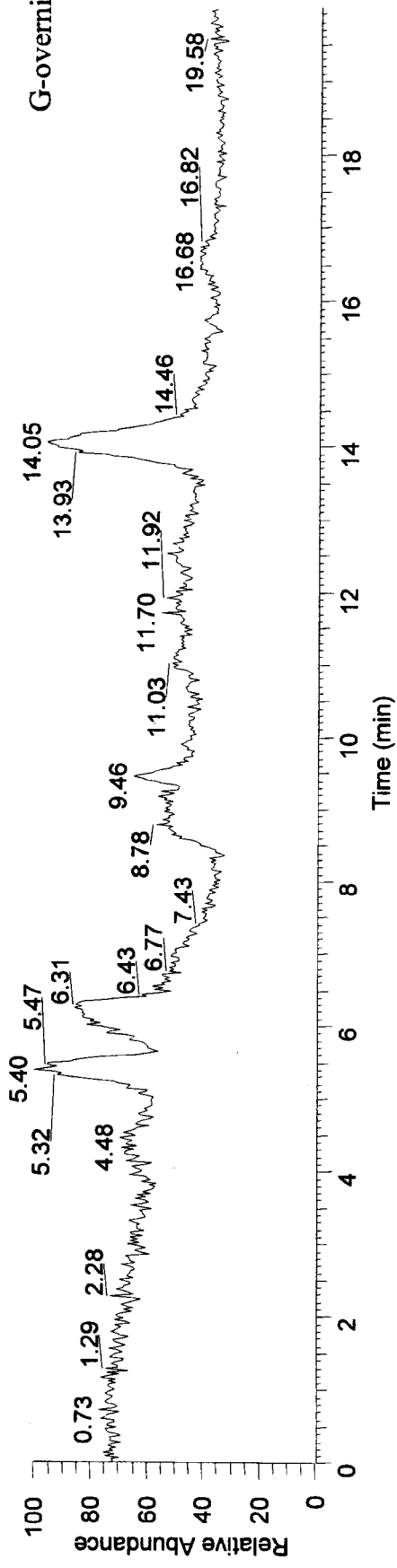
綠茶沖泡後即刻分析



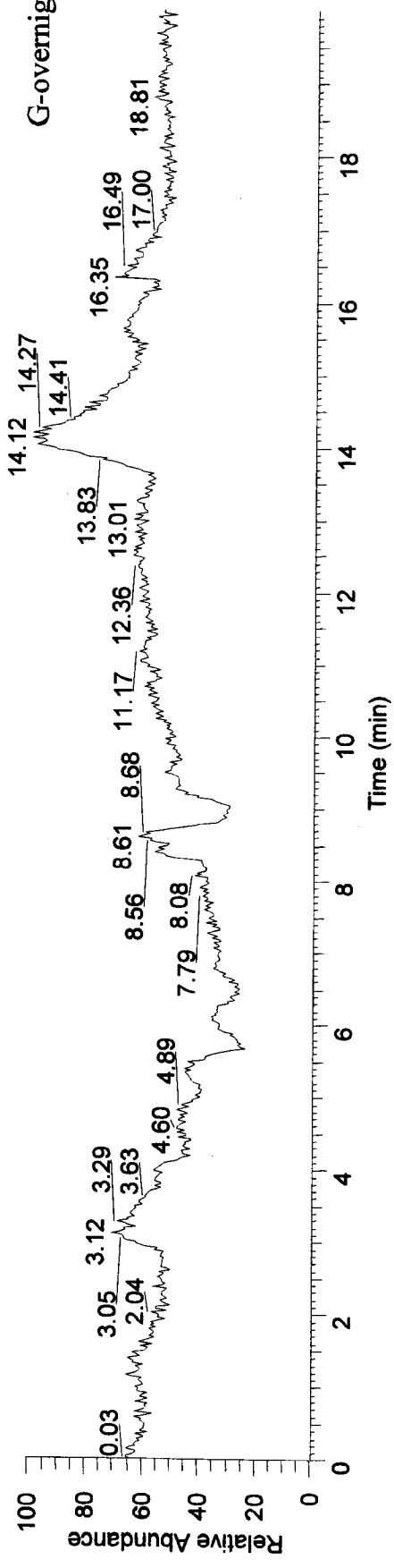
RT: 0.00 - 20.00



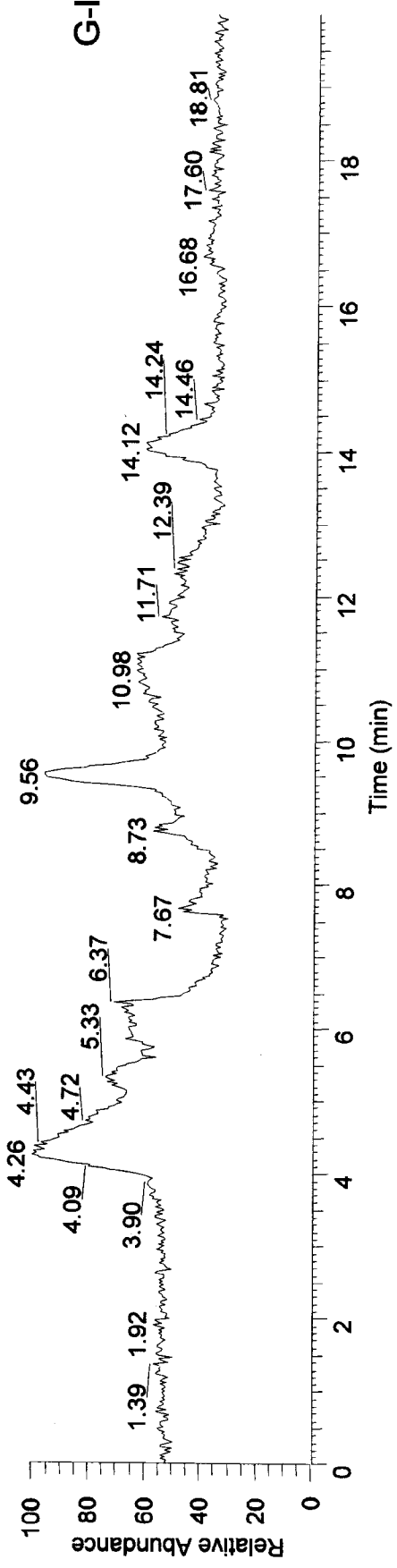
RT: 0.00 - 19.99



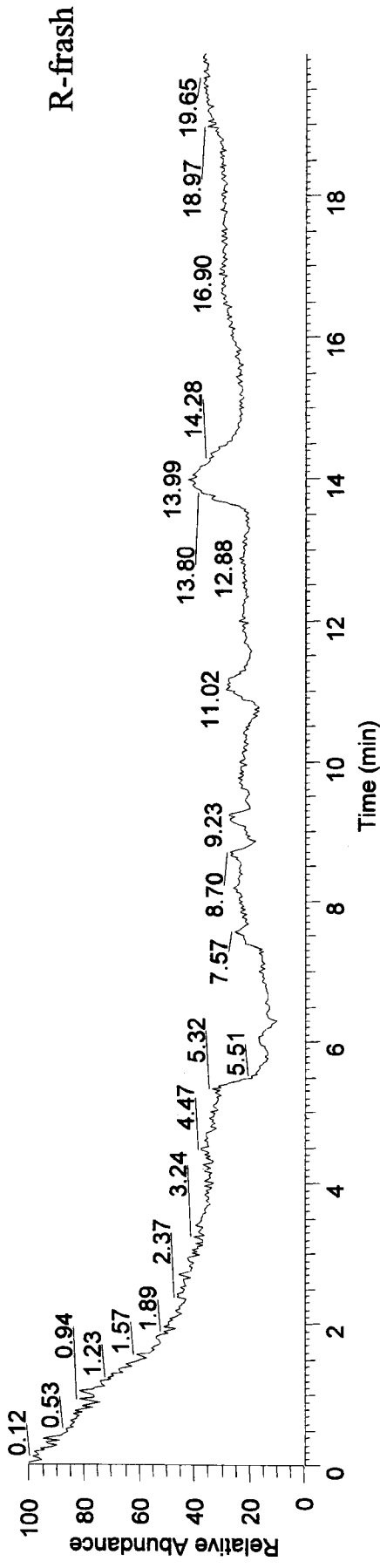
RT: 0.00 - 20.00



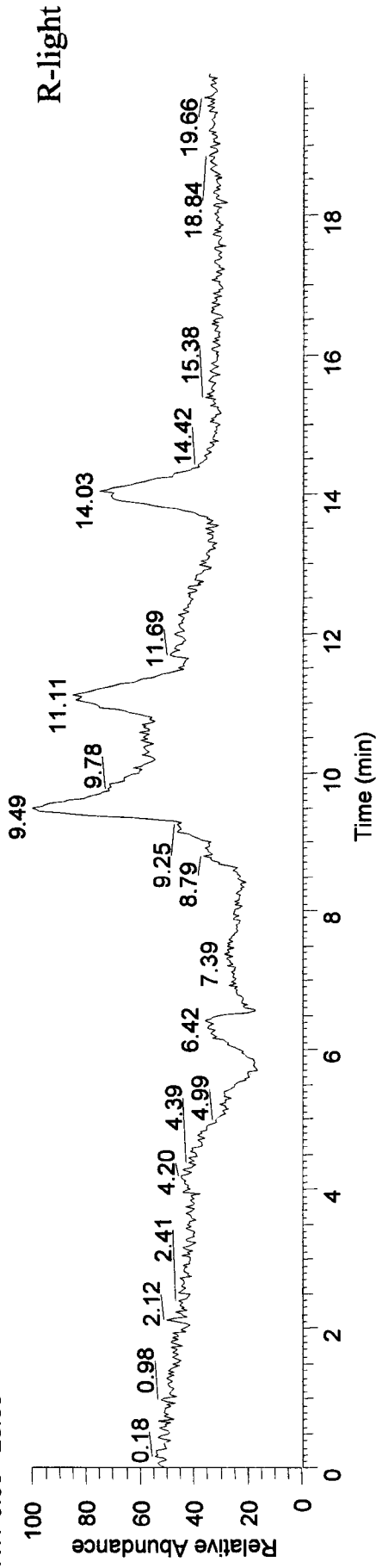
RT: 0.00 - 19.99

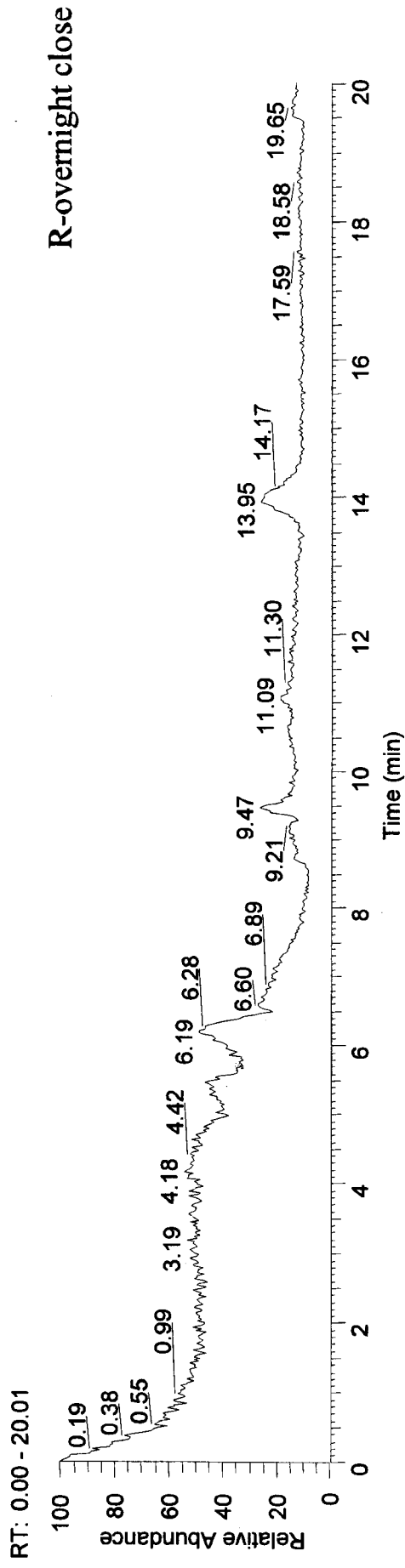
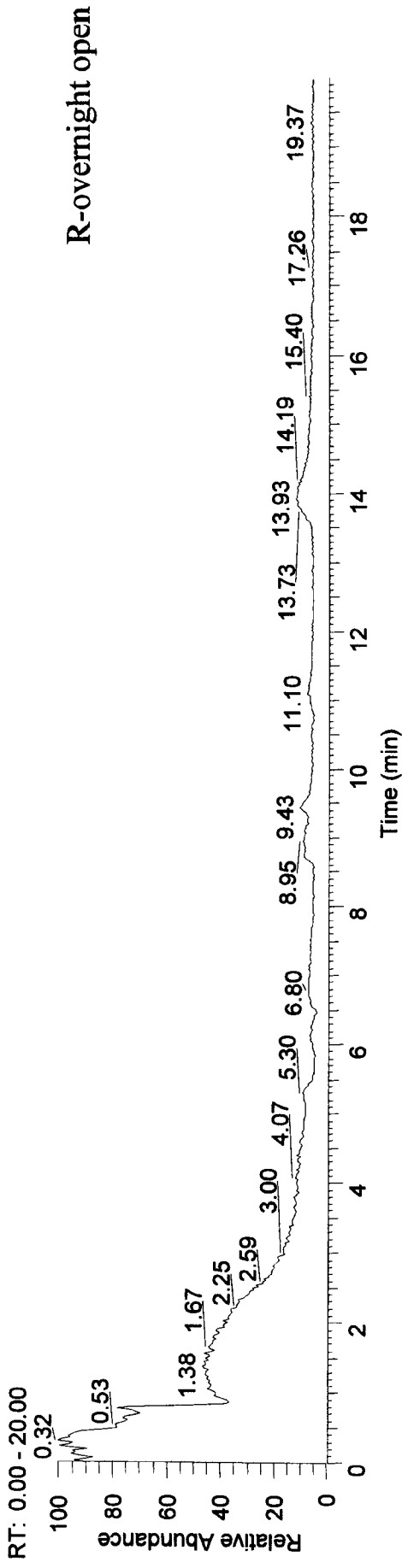


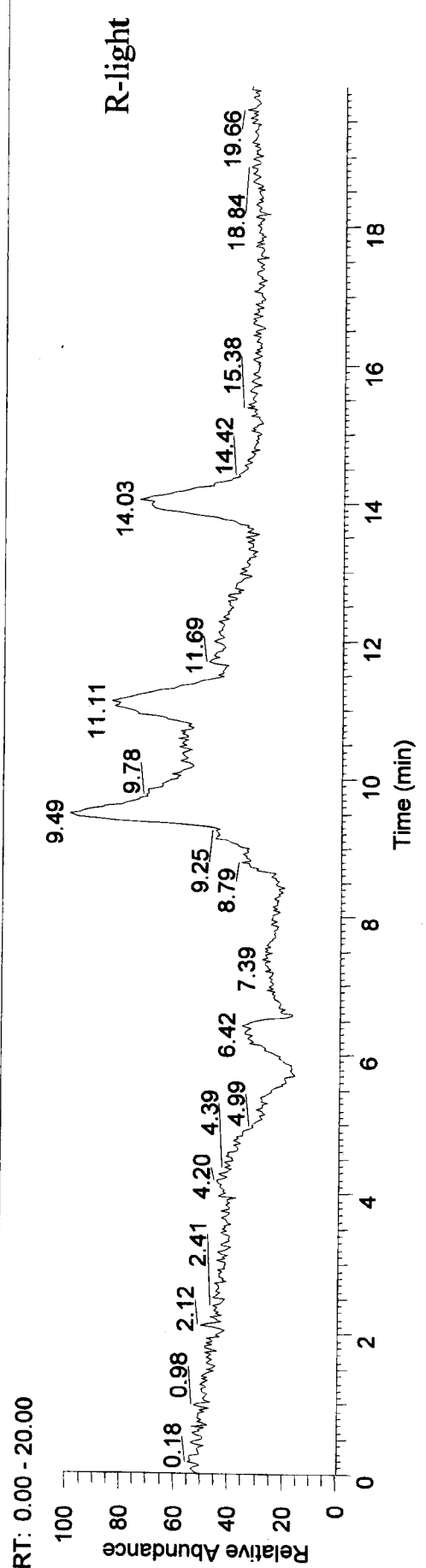
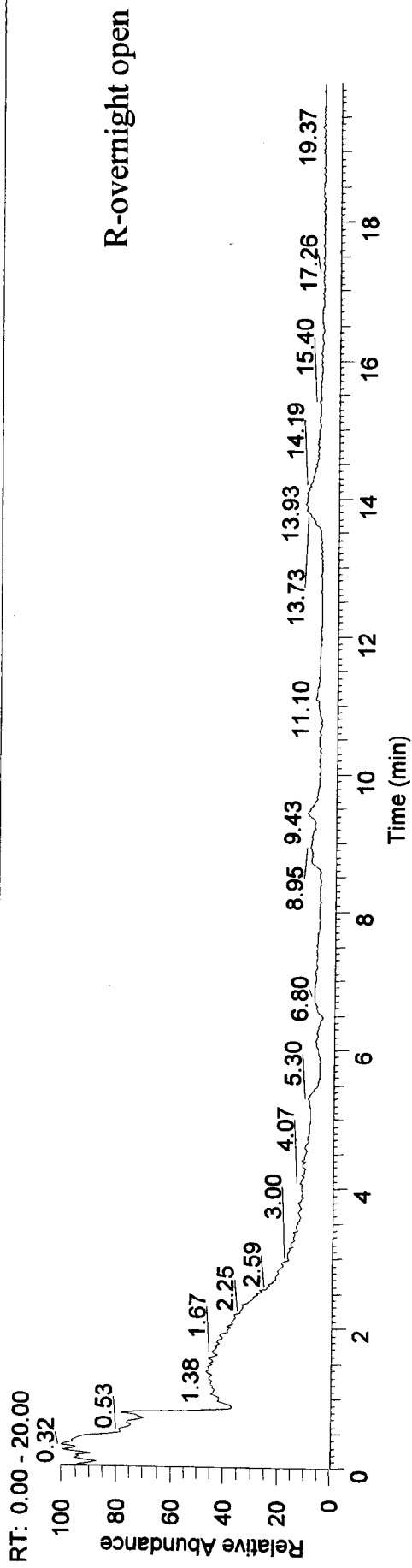
RT: 0.00 - 19.99

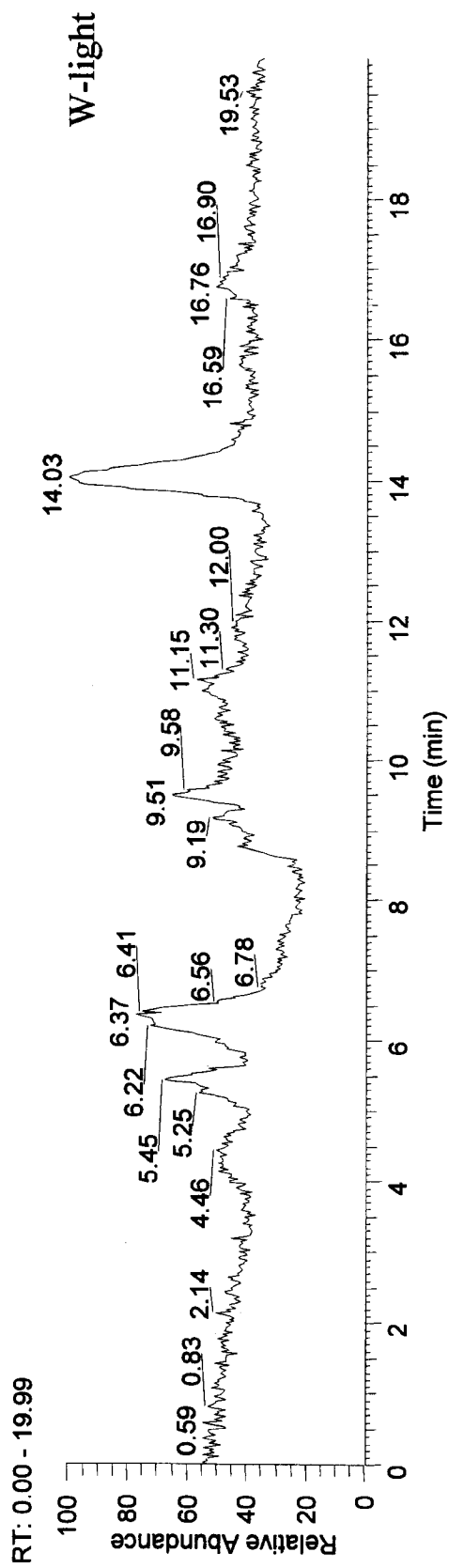
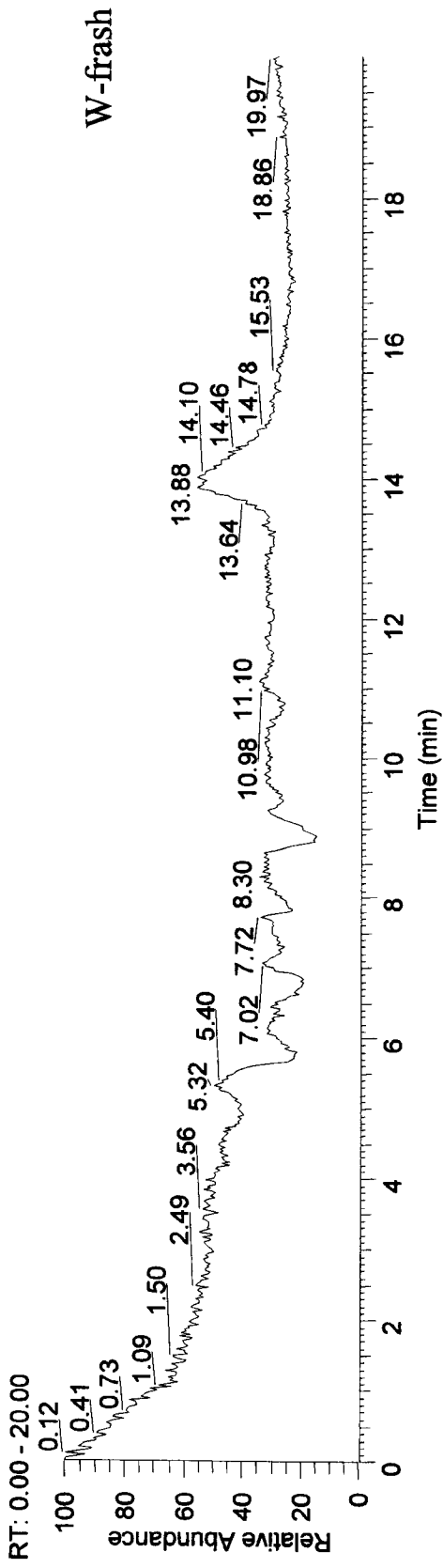


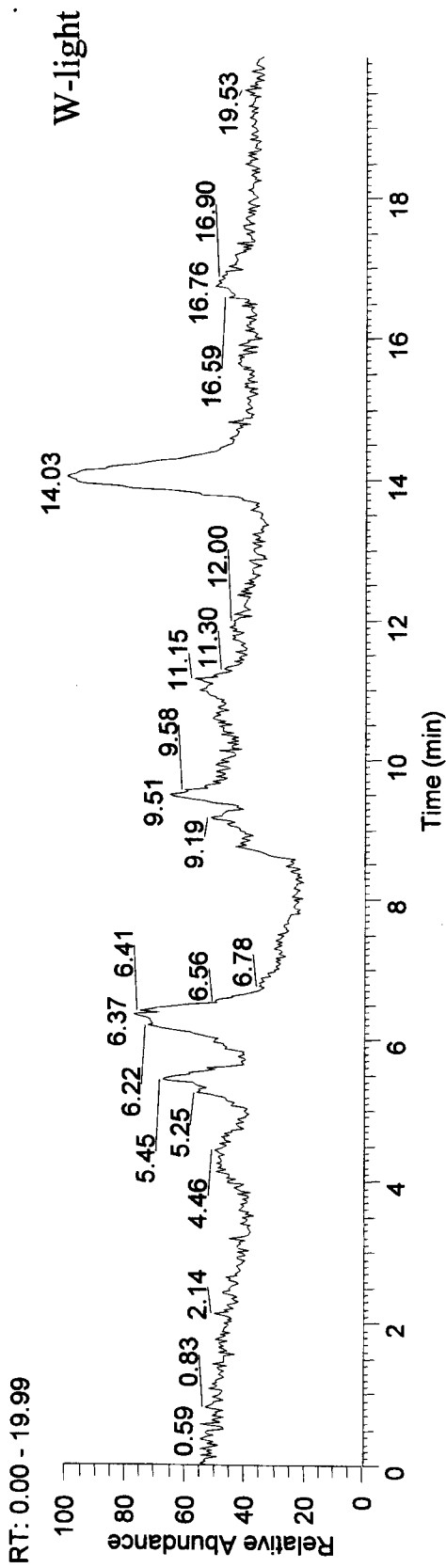
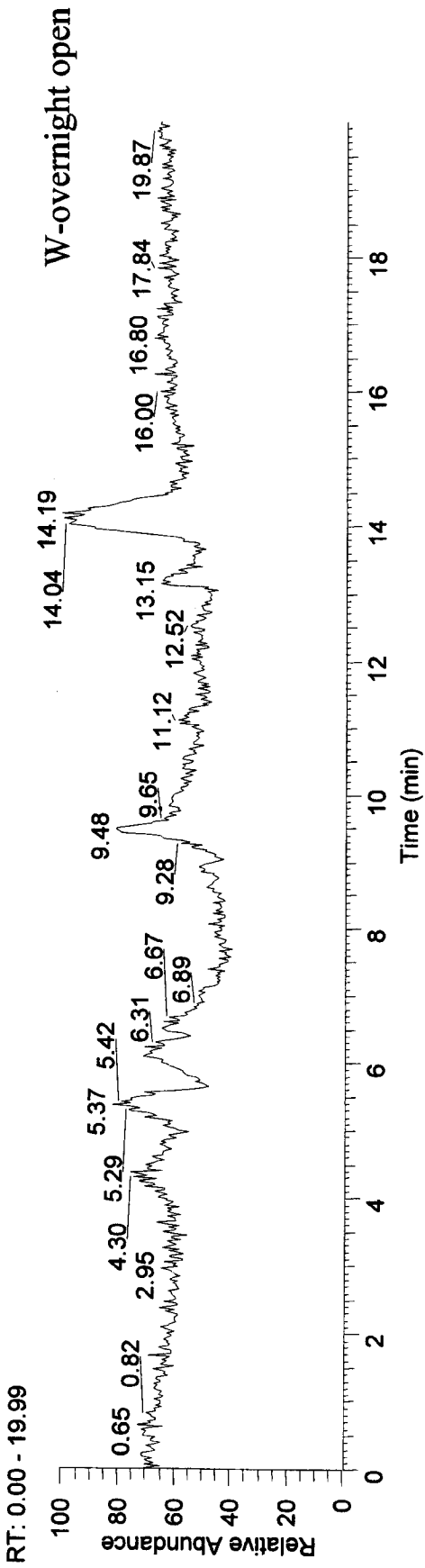
RT: 0.00 - 20.00





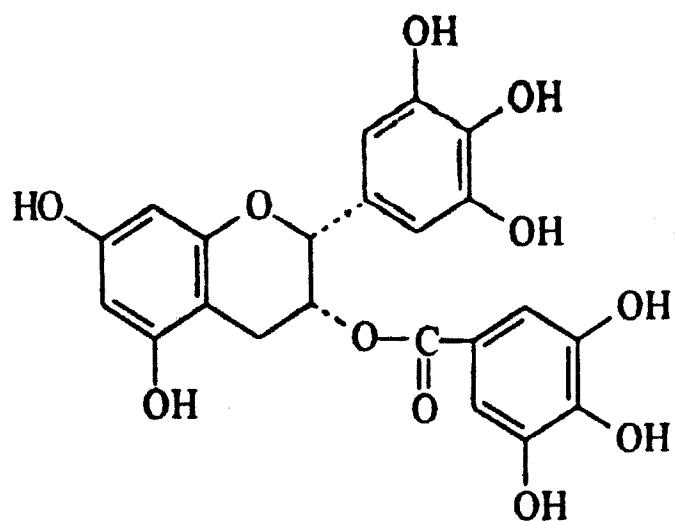




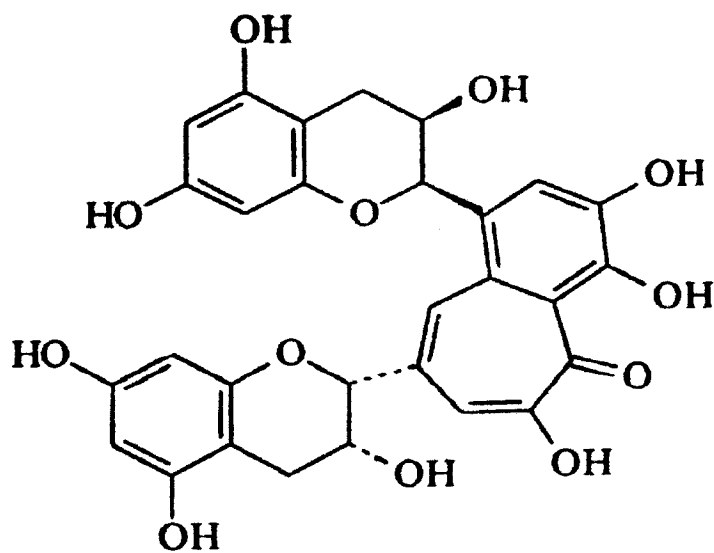


## 陸、討論

- 一、由 HPLC 的分析結果顯示，沖泡後之紅茶保存時加蓋，避免接觸空氣，則茶葉浸泡或不浸泡於茶中，其成分 7 小時內的變化均相同。(如圖 1)
- 二、由 HPLC 的分析圖發現加蓋或未加蓋之紅茶於數十分鐘內成份均先大幅改變，約 1 小時後又還原(如圖 2)，依此周而復始的循環變化。因此，也出現即使放置 1 天或 2 天再分析，其成分仍然不變的現象(如圖 3)，此結果應與紅茶為全發酵茶相關，因其不易再氧化。
- 三、泡妥未即刻喝掉的茶，若蓋著蓋子，可減緩質變，因為未一直和新鮮空氣接觸，可避免兒茶素氧化。(如圖 4)
- 四、泡好的紅茶加蓋去茶葉於 2 小時內飲用均可，若置冰箱冷藏，則 4 天後成分仍無明顯變化。(如圖 5) 故保低溫之涼茶，其隔夜茶應可安心飲用。
- 五、浸泡著茶葉的紅茶，即使加蓋置冰箱冷藏，其成分仍隨著時間而變化。故浸泡著茶葉的紅茶，隔天不宜飲用。(如圖 6)
- 六、紅茶泡後若留茶葉又不加蓋，隨著時間愈久，成分變化愈大。(如圖 7)
- 七、不加蓋時，比較發酵茶紅茶與半發酵茶觀音烏龍茶及未發酵茶綠茶的茶成份變化速率以綠茶最快，烏龍茶次之(如圖 8,9,10)。因綠茶為未發酵茶最容易氧化。
- 八、由 HPLC 的分析圖亦可發現綠茶沖泡 40 分鐘後(不加蓋)之茶液成分和剛沖泡的紅茶成分近似，此乃因久置之綠茶將逐漸氧化而和發酵紅茶類似(如圖 11)。故所謂喝綠茶較健康應以新鮮為原則，否則若沖泡約 1 小時後再飲用，即如同喝紅茶。若加蓋成分亦將隨時間逐漸改變，只是變化較慢，所以沖泡後，最好於 20 分鐘內喝完。
- 九、烏龍茶若不加蓋，由分析圖發現最理想為 30 分鐘內喝完，若加蓋則保存時間可稍延長。
- 十、由以上三項結果可發現，泡好的茶成分是否穩定與其發酵程度相關，全發酵茶較不亦再氧化，半發酵茶次之，未發酵茶則最容易氧化，即未發酵茶最不穩定。
- 十一、三種茶包的實驗結果與罐裝茶結果完全相同。
- 十二、不論那一種茶只要置放至隔夜其茶液的 pH 值均明顯降低約 0.5。但只要是同一天的茶，不置放至隔夜，其隨著時間儘管 HPLC 的分析結果產生變化，其 pH 值變化卻並不明顯。(結果如表 1、4)。
- 十三、對照表 1、5 可發現沖泡紅茶及烏龍茶，茶葉浸泡著對 pH 值影響不大，但綠茶影響則較明顯，故不宜浸泡綠茶。
- 十四、圖 12 結果顯示傳統隔夜茶不理想的肇因，乃是否照光。因不論是白天存放 8 小時或隔夜 8 小時，只要都照光則成分變化完全相同，都不照光成分也完全相同，但照光和不照光的成分則變化很大。
- 十五、由結果顯示照光與否將影響綠茶質變、溫度則不影響綠茶質變；紅茶則光照影響呈不確定性，因其變化為隨時間成可逆性變化，但溫度影響顯著；烏龍茶則不論光照或溫度均有些許的影響。
- 十六、綠茶置放至隔夜加蓋與不加蓋成分變化差異最明顯，因不加蓋者接觸空氣較容易氧化，烏龍茶與紅茶則成分差異較小。
- 十七、因各種兒茶素成分均含許多-OH 基，可能氧化成酸或者由其中之-COO 基水解斷裂成-COOH 基及-OH 基，兩者均可使茶液之 pH 值下降，此與表 4、6 之結果相符合。



兒茶素



茶黃素

## 柒、結論

- 一、實驗結果顯示,沖泡茶葉時,第一次以沖洗茶葉方式,沖泡後即刻倒掉,再泡第一泡茶的茶較不易發霉,比較合乎安全衛生原則。
- 二、不論那一種茶葉,沖泡後的茶,保存時加蓋,可減緩其成分氧化變質及發霉,尤其未發酵茶綠茶。
- 三、紅茶若不加蓋則不宜將茶葉或茶包浸泡於茶中久置。烏龍茶則不論加蓋與否均以浸泡著茶葉的成分變化較小,但基於考量浸泡著茶葉的茶口感較差,建議烏龍茶仍以沖泡後即刻飲用掉最理想。綠茶則不論茶葉是否浸泡,久置之成分變化均極明顯。
- 四、由於紅茶成分會隨著時間做可逆性的變化,故基於安全考量以沖泡後即刻飲用較理想。綠茶依成分分析結果顯示沖泡後倒出,最好加蓋於 20 分鐘內喝完最理想。烏龍茶則適合於 30 分鐘內喝完。
- 五、未發酵茶含較多可氧化成分,故沖泡後若保存不當容易變質成如同喝紅茶般,故為喝得安全又健康,應妥善保存並爭取時效。
- 六、隔夜茶的成分的確有特殊的變化,因由分析結果顯示,有特定的某種成分於隔夜後結構明顯改變,但變化原因係因是否照光,如果隔夜過程也保持照光,其變化與白天相同。
- 七、照光與否將影響綠茶質變,故綠茶不適合喝隔夜茶,除非加蓋密封冷藏;紅茶則光照影響呈不確定性,因其變化為隨時間呈可逆性變化;烏龍茶則隨時間成分本即逐漸變化,故質變與是否為隔夜茶關係較小。
- 八、冷藏的任何茶加蓋均可保鮮約 4 天仍不變質。

## 捌、參考資料

- 一、吳嘉麗,“化學醫藥與社會”一版,台北,安和出版社,p107-112,1999
- 二、林敬二審譯,“儀器分析”,美亞書版有限公司,p629-623,1994
- 三、陳英玲,“茶葉化學”,p85-90,
- 四、賴正南編輯,“茶葉技術推廣手冊(製茶篇)”,台灣省茶葉改良場編印,1999
- 五、蔡永生、張如華,“茶葉的包裝貯存”,p65-80
- 六、S. Khokhar, D. Venema, Peter C. H. Hollman, M. Dekker, W, Jongen.1997 A RP-HPLC method for the determination of tea catechins, Cancer Letters ,114, p171-172
- 七、Daniel J. Zeeb, Bryant C. Nelson, Klaus Albert and Joseph.J. Dalluge,2000 ” Separation and identification of twelve catechins in tea using liquid chromatography/ atmospheric pressure chemical ionization-mass spectrometry” , Anal. Chem. , 72, p5020-5026

## 評語

本論文探討茶沖泡及儲藏，對於茶液中成份之變化，包括紅茶、烏龍茶、綠茶，以 HPLC 分析，結果顯示有蓋子茶杯儲藏存茶比沒蓋子佳，低溫儲存時也可延後茶的成份變化，本著作具應用性，其氧化物應可鑑定。