

科學圖書大庫

# 最新植物化學

譯者 沈天從 沈宏仁 沈宏明

徐氏基金會出版

6  
-2  
科學圖書大庫

# 最新植物化學

譯者 沈天從 沈宏仁 沈宏明

徐氏基金會出版

## 我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成爲事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允爲社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啓發，始能爲蔚爲大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啓導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尙有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏爲監修人，編譯委員林碧鏗氏爲編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分爲叢書，合則大庫。爲欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於為國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尙在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尙祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

## 譯 序

最近由於物理，化學上的進步，使生藥學 ( Pharmacognosy ) 脫穎而出，成爲植物化學 ( Chemistry of Natural Products )，植化科學家企圖自植物中發見副作用小而療效大的新成分，以供醫療，或有機合成研究之用。

本書由日本昭和藥科大學上田博之等十五位學者各就所長分別著作而成，可謂爲一種集大成之書。本書除第一篇總論，敘述一般天然物的處理外，其餘 20 章各依天然物成分之化學分類法，特別注重天然物所含成分之萃取，分離，精製及定性，定量試驗，並於每章後附一“實驗例”；讀者可嘗試各類似天然物成分之抽提，進而發見新成分，以克服人類之大敵“癌症”等。

近來我國提倡中藥 ( 植物 ) 科學化，則此文獻亦可供藥廠對植物成分進行萃取、分離、精製、鑑定等步驟之科學研究。

譯者謹識 六十四年十月

# 目 錄

## 譯 序

### 第一篇 總 論..... 1

- 一、預試法..... 1
- 二、抽出（萃取）..... 1
- 三、吸附層折法..... 2
- 四、濾紙分配層析法..... 5
- 五、物理常數的測定..... 10
- 六、紫外線吸收光譜..... 13
- 七、紅外線吸收光譜..... 18

### 第二篇 各 論..... 23

- 一、脂肪族碳氫化合物、醇、醛、酮..... 23
- 二、油脂、蠟及其構成成分..... 28
- 三、胺基酸..... 37
- 四、碳水化合物..... 42

- 五、配糖（苷）..... 54
- 六、芳香族醇、酚類..... 58
- 七、芳香族酸及其酯..... 65
- 八、辛味物質..... 70
- 九、苯醌衍生物..... 74
- 十、萘醌衍生物..... 77
- 十一、蔥醌衍生物..... 80
- 十二、葑草素衍生物..... 89
- 十三、類黃鹼素..... 96
- 十四、花青素..... 106
- 十五、鞣質..... 116
- 十六、蒽類..... 124
- 十七、類三萜..... 129
- 十八、類胡蘿蔔素..... 133
- 十九、皂素..... 138
- 二十、強心配糖體..... 143
- 二十一、糖..... 155

# 第一篇 總論

## 一、預試法 Preliminary test

所謂植物化學即對植物成分做有系統的探索，抽出、分離某種特殊成分為目的。不過植物所含有的成分不祇一種而係與多種化合物共同存在。以下所敘述的預試驗的目的，即可先知植物某種成分是否存在，或與其他成分共存後，再進行系統分析。

1. 感官觀察法 雖然有人輕視感官觀察法，但此法仍別具威力，特別是對味覺和嗅覺有經驗和訓練的人，持有高度的銳敏度。例如香水和清酒的鑑定家，利用此法不失為有效的分析手段。

a 外觀：能預知色素成份存否，若不能看見顯著的顏色則經紫外線照射後，即可見鮮明的螢光，例如薰草素 ( coumarin ) 的衍生物。

b 嗅味：植物的香味，可預想為含有揮發性的物質，此時可利用水蒸氣蒸餾成微量昇華分離，才能確定是否含有精油或昇華性的物質。

c 味道：若有苦味則可能含有苦味配糖體，驗<sup>-</sup>；滋味時可能含有鞣質 ( tannin )，有辛味即可能含有皂素 ( Saponin )。因植物常含有有毒的物質，故僅可以少量置於舌上檢出。

2. 水浸液的預試驗 取試料植物 5~10 克加入約 10 倍量的水置於水浴上溫浸後立刻過濾，濾液放冷後若有物質析出則再過濾，濾液再依下法逐步檢查。

此時依植物的藥用部份，其常成份為因各種碳水化合物，胺基酸、蛋白質、有機酸、無機塩類等種可對 Fehling 試液，碘液呈陽性反應。又因

水浸液常呈黃色～暗褐色，加入氯化鐵試液或鹼液其產生顏色的變化故判定困難。要想知道某化合物存否，可以適當的溶劑（參照各論）抽出。依抽出液，做各種化合物將有的確認反應（呈色反應，沉澱反應）或以適當的溶劑系用濾紙層析法（paper chromatography）分離後以呈色試藥噴霧才能確定目的化合物是否存在。

- ① 觀察色，嗅味、味道。
- ② 檢查液性，若呈酸性可能有游離酸，酸類存在。
- ③ 加入氯化鐵試液後，若呈紅、青、綠、紫則有酸性物質存在。
- ④ 加入醋酸鉛溶液後，若生沉澱則可能含有有機酸，配糖體鞣質、粘液（mucilage）蛋白質，將沉澱過濾後，濾液加入鹼性醋酸鉛若生沉澱，則可能有配糖體等存在。
- ⑤ 加入 Fehling 試液後，置於水浴上加溫，若生紅色的氧化亞銅（ $\text{Cu}_2\text{O}$ ）沉澱，則可能有糖存在。
- ⑥ 振盪試管若生成顯著的泡沫，則可能有皂素（Saponin）高級脂肪酸之鹼金屬鹽，蛋白質、粘液存在。但皂素可生成持續性的泡沫。
- ⑦ 加入碘化液而呈藍色時，則有澱粉存在。
- ⑧ 加入 1N NaOH 液若浸液變成黃色，則可能有黃鹼素（Flavone）配糖體，若變紅色則可能有蒽醌（Anthraquinone）配糖體存在。又如有胺類（Amines）或揮發性的鹼（Alkaloid）存在時則發生惡臭。
- ⑨ 試料植物 1～2 克加入 10ml 水，再滴加 2～3 滴稀鹽酸，置於水浴上溫浸後過濾，濾液加 1～2 滴的 Mayer 試液，則生成沈澱則有鹼存在。

## 二、抽出（萃取）

1. 乾燥 將生藥置於普通通風良好的室內以室溫乾燥，或置於通風乾燥器內，調節適當的溫度乾燥。少量時亦可用紅外光燈照射乾燥較簡單。

乾燥時應注意依乾燥的條件，植物所含的某種成份，會引起變化。又含揮發性的物質在乾燥中易失去，便收量顯著減少。

故乾燥時應考慮目的成份化合物的一般性狀，選擇乾燥的條件而加減



之。

2. 細切粉碎 爲得到最大的收率，必須將試料植物細切成粉碎，依目的，試料植物之量，可使用研鉢，切刀或研磨機。抽出配糖體時，因植物體含配糖體分解酵素，故必須將新鮮植物細切後，投入熱醇中煮沸，少時後切細之。

3. 水蒸氣蒸餾 適用於含揮發性物質，如揮發類 (Volatile oils) 的生藥。

少量的生藥可利用藥典中生藥試驗法之揮發油定量法儀器抽出較便利。如圖 1—1。

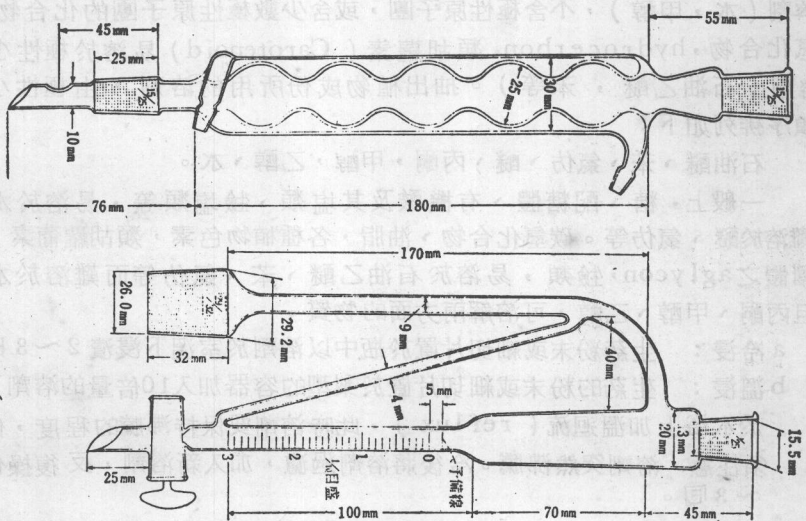


圖 1—1.

揮發油定量法：

將試料置於 1l 的硬質玻璃瓶，加入 5~10 倍量的水，裝置於揮發油定量器，定量器的上端連接遠流冷凝器後，置於油浴中，小心加熱煮沸

。定量器的刻度管不可有水，或於刻度管內放入 1 ml 二甲苯 (xylene)，連續煮沸 5 小時後，停止加熱放置少時後，打開定量器的活栓使水徐徐流出，油層的上端需與刻度管的預備線一致。置於常溫一小時後，使油層上面低於刻度管的零點。於常溫測量油量 (ml) 即為揮發油之量。若加入二甲苯時則應將全油量扣除二甲苯量即得揮發油之量。

4. 昇華 適用於預試驗，實際的分離操縱並不使用。

5. 溶劑抽出法 要預知目的化合物是否能溶於某溶劑是困難的，但由考慮與目的化合物相關連，化合物的溶解度而可預知其大概。“化學構造相似者可互相融解”。又“極性物質易溶於極性溶劑”，非極性物質易溶於非極性溶劑。例如含極性大的原子團 ( $-\text{COOH}$ ,  $-\text{OH}$ ) 愈易溶於極性大的溶劑 (水, 甲醇)，不含極性原子團，或含少數極性原子團的化合物 (碳氫化合物, hydrocarbon, 類胡蘿素 (Carotenoid) 易溶於極性小的溶劑 (石油乙醚, 苯等)。抽出植物成份所用的溶劑，由極性小者順序排列如下：

石油醚、苯、氯仿、醚、丙酮、甲醇、乙醇、水。

一般上，糖、配糖體、有機酸及其塩類、鹼塩類等，易溶於水，難溶於醚、氯仿等。碳氫化合物、油脂，各種植物色素，類胡蘿葡素，配糖體之 aglycon, 鹼類，易溶於石油乙醚、苯、氯仿等而難溶於水。但丙酮、甲醇、乙醇，可溶解兩方面的物質。

a 冷浸： 生藥粉末或細切片置於瓶中以溶劑於室溫下浸漬 2~3 日。

b 溫浸： 生藥的粉末或細切片置於梨型的容器加入 10 倍量的溶劑，置於水浴上加溫迴流 (reflux)，此時溶劑要保持沸騰的程度，但必須注意，溶劑突然沸騰。冷後將溶劑過濾，加入新溶劑，反復操作 2~3 回。

c 自動抽出法： 以 Soxhlet 抽出器 (見圖 1-2) 使用沸點較低的溶劑如乙醚、石油乙醚、氯仿、丙酮等。

又如使用如圖 1-3 的裝置時，抽出的能率與 Soxhlet 相似。可代替高價的 Soxhlet 抽出器。又大量的生藥抽出時，可利用朝比奈氏抽出器 (圖 1-4) 由生藥的水浸液或菌體的培養濾液，抽出某種的物質時，可利用圖 1-5，或圖 1-6 之液體抽出器。抽出器放入約 1/2 量的水浸液，再以不含水低沸點的溶劑 (乙醚、

石油乙醚、醋酸乙酯)用朝比奈氏抽出器抽提。



圖 1-2.

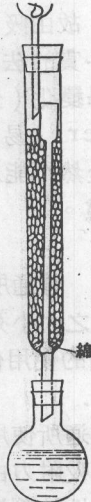


圖 1-3.

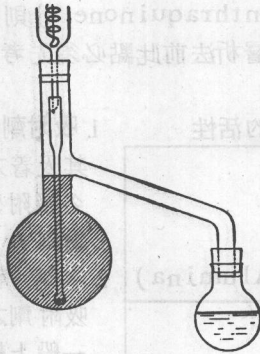


圖 1-4.

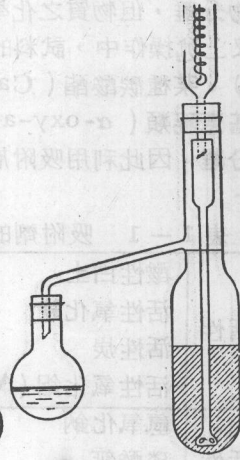


圖 1-5.



圖 1-6.

### 三、吸層析法

欲分離精製植物的成份雖經再結晶、蒸餾、化學操作等法，但有時仍然不能得到完全的分離，此時最有效的分離法非吸附層析法 Adsorption Chromatography 莫屬。此法即將混合物的溶液通過裝有適當吸附劑的塔中，由物質特有之吸附力的差異而得分離。其操作法如下：

- (1) 以適當的溶劑溶解試料，做成試料溶液。
- (2) 選擇適當的吸附劑，將吸附劑活化後，裝入塔中。
- (3) 將試料溶液通過裝有吸附劑之塔 (即 Column) 使其形成吸附帶。
- (4) 通入適當的溶劑使吸附帶移動分離，此操作稱為展開。
- (5) 分別採取各成份的沖溶物 (elute) 將溶劑蒸發後，以再結晶或其

他方法精製。

(1)至(5)之操作稱為液體層析法 liquid chromatography。

(1)至(4)之操作由各吸附帶取出各成分時，則稱柱式層析法 (Column chromatography)。

吸附層析法之成否決定的重要因素，即為吸附劑及溶劑的選擇。吸着力與物質化學構造的關係雖基於物質構造上的差別，故由吸着力的不同而能將混合物分離，但物質之化學構造與吸着力之間無一貫的法則可尋。

又上述操作中，試料的某成分有時可引起化學變化 (分解、氧化、異性化等)。某種碳酸酯 (Carboxylic acid ester) 易引起加水分解。 $\alpha$ -一羟基蒽醌類 ( $\alpha$ -oxy-anthraquinone) 則全然不能用 Alumina 為吸附劑分離，因此利用吸附層析法前此點必須先考慮。

表 1-1 吸附劑的活性

強活性	酸性白土 活性氧化鎂 活性炭 活性氧化鋁 (Alumina)
中活性	氫氧化鈉 磷酸鈣 碳酸鈣
弱活性	滑石粉 (Talc) 澱粉 蔗糖

(1)石油醚 pet. ether.

(3)環己烷 cyclohexane

(5)乙醚 ether

(7)苯 benzene

(9)醋酸乙酯 ethyl acetate

(11)甲醇, 乙醇 methanol

(13)乙醇 ethanol

吡啶 pyridine

1. 吸附劑 普通所用的吸附劑，依其吸着力之大小列舉如表 1-1。各吸附劑的使用例請參照各論的實驗例。

2. 溶劑 普通所使用的溶劑，依其對吸附劑之吸附力由大者排列如下，一般上極性溶劑混合少量非極性的溶劑，其吸着力可顯著的減少。試料溶液的溶劑，可由極性小者為展開劑順序增至極性大者，最後使用極性最大的溶媒。

(2)四氯化碳  $CCl_4$

(4)二硫化碳  $CS_2$

(6)丙酮 acetone

(8)甲苯 toluene

氯仿  $CHCl_3$

(12)水

(14)冰醋酸

溶劑以使用精製品為原則，溶劑的精製法請參照一般的實驗化學書。

### 3. 操作法

a 吸附管 ( Column ) : 使用如圖 1-7 充填吸附劑的吸附管 ( 玻璃製 ) 吸附管底部先塞入玻璃絨 glass wool , 或脫脂棉後再充填吸附劑(c)(d)為應用柱式層析法 Column Chromatography 時, 吸附帶取出時用。(b) 吸附管的下端有玻璃絨以便中途停止展開。

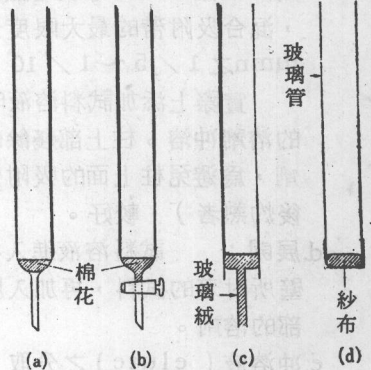


圖 1-7.

b 吸附劑之充填法： 吸附劑之充填必須均勻溶劑的流速才能適當。充填法有種種最普通者為：

(1) 濕式法：垂直固定之吸附管下端以脫脂棉或玻璃絨栓住。將吸附劑懸浮於溶劑，倒入吸附管使其自然沈澱充填。

口徑大的 Column 應用此法可得均一的充填。

(2) 乾式法：以 Alumina 或磷酸鈣為吸附劑，將吸附管垂直於桌上，輕敲充填。氧化鎂、高嶺土等微細輕的粉末，不能用此法緊密的充填。如圖 1-9 每充填至 1-2 cm 時須用玻璃棒壓緊充填。



圖 1-9.



圖 1-10.\*

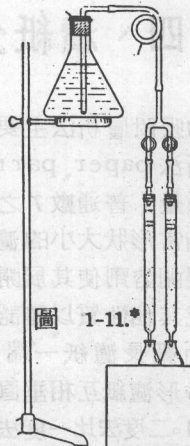


圖 1-11.\*

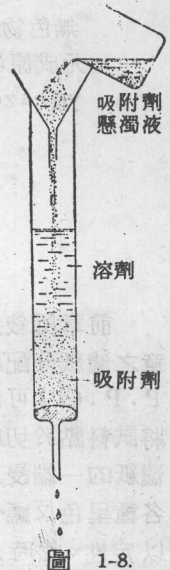


圖 1-8.

c. 試料的添加：吸柱中充填吸附劑後，通入試料溶液，使形成吸附帶，但添加試料時須考慮吸附劑及溶劑的種類，試料的濃度被吸附度，混合吸附帶的最大限度長度為柱 Column 之  $1/3$ ，普通約為 Column 之  $1/5 \sim 1/10$ 。

實際上添加試料溶液時，應將柱垂直固定加入少量與試料溶液相同的溶劑沖溶。柱上部殘餘的溶劑應為 1 cm 之長度，靜靜加入試料溶劑，為避免柱上面的吸附劑動搖，可於其上置棉花或細紗（先以水洗後灼熱者），較好。

d. 展開：試料溶液進入柱後，以少量與試料溶液相同的溶劑沖洗管壁所附着的試料，再加入展開溶劑，使吸附帶移動展開，展開中柱上部的溶劑。

e. 沖溶液 (elute) 之分取：溶質若有色時（如蔥醌衍生物等）可分取有色的部份。為無色時可照射紫外線，使其發生螢光以確認吸附帶的位置。溶質無色時，可時時採取少許沖溶液，置於錶玻璃上，利用呈色反應，濾紙色析法等一面試驗各成分的溶離，一面可分取目的物。或可利用機械分取一定量的沖溶液，即 fraction collector。又無色物質可作成有色衍生物，再以吸附層析法分離，各成分分開後再選元成原物質（如具有 CO 基之物質可作成 2,4-dinitrophenylhydrazone）。

#### 四、濾紙分配層析法

前章所敘述的吸附層析法主要使用於由混合物，將各成分分離精製，本章之濾紙分配層析法 paper partition chromatography（以下簡稱 P.P.C）可由微量（普通數  $\gamma$  之量即足夠）將各成分分離，定性定量，(1) 將試料點於切成適當形狀大小的濾紙一端。(2) 於密閉容器中，將附有試料之濾紙的一端浸入展開溶劑使其展開。(3) 各成分於濾紙上展開分離後，可利用各種呈色反應，或其他性質以確認之。依其  $R_f$  值試料中所含的各成分可以定性。此時只由細長濾紙一端展開的方法稱一度法 one dimensional method。由正方形濾紙互相垂直二端展開的方法稱二度法 two dimensional method。二度法比一度法更能使各成分精密的分離。又溶劑由下向

上昇而展開的方法稱為上昇法 Ascending method。由上向下降而展開的方法稱下降法 descending method。又試料置於圓形濾紙中心附近以同心圓狀展開的方法稱圓形層析法 circular chromatography。將圓形濾紙多枚縱形重疊以金屬架固定之方法稱 chromatopile。

濾紙看起來似乾燥但約吸附有 20% 的水分，將濾紙一端浸入與水不能自由混合之溶劑中，溶劑即依毛細管現象，由吸附水間隙滲透此時溶劑沿附有試料濾紙的一端滲透而將其溶解，同時溶媒亦通過試料部份向吸附水的部份滲透，因溶解的溶質於水和溶劑間之分配率，溶質再向吸附水的部份溶解此現象在展開中重覆無限次，終於使各成分分離。

### 1. 濾紙及溶劑：

a 濾紙 所使用的濾紙須不含雜物，品質均勻者，所謂的雜物指微量的還元糖，可與 ninhydrin 反應的物質，脂肪等特別是於紫外線下，可發生黃綠色螢光的物質，此部份可與 diazo 試葯反應呈黃色，而展開時與溶劑的先端共同移動其 Rf 值常為 1.0。

b 溶劑：P. P. C 展開時所用的溶劑與吸附層析法所用者不同，應使用極性較大者，普通用與水不能自由混合之溶劑加水使接近飽和的程度

(1) 水：不使用純粹的水而用溶有無機鹽、尿素、胺類及有機酸之鹽類者。

(2) 丁醇 (Butanol) 系：常用普通以正丁醇 (n-butanol) 4 份，醋酸 1 份水 2 份的比例混合後，置分液漏斗內充分振搖後，靜取上層 (有機溶劑層) 使用。以吡啶 pyridine、乙醇 (ethanol) 代替醋酸亦可。使用醋酸配合時，因放置後漸漸酯化，使溶劑性質改變，其 Rf 值亦發生變化。本系調製後立刻使用或放置一週以上使溶劑安定後再使用。

又平常用以水飽和的 n-butanol 為展開溶劑，有時視需要可以異水代替水使 n-butanol 飽和。

(3) 酚 (phenol) 系：即酚 phenol, cresol 加入 15~25 % 量的水為展開劑，有時以 0.1~1 % 量之氨水或胺類 amines 之水溶液代替水加入配合。但放置後易着色為其缺點。

### 2 操作法 柯林鹼 (Collidine) 系：

a 試料添加法：用鉛筆自濾紙一端數 c m 數畫線，以決定原點的位置，取直徑 1 mm 左右的毛細管，沾上試料後點在濾紙的直線上，試

料液斑點 (spot) 的直徑不可超過 5mm。待濾紙上的試料乾後於室溫下展開。

b 展開：展開前，容器中先以溶劑蒸氣使其飽和，再將點有試料的濾紙置入容器中，濾紙的一端浸入溶劑後密閉靜置。圖 1-11 之裝置供一次元之上昇，下降法使用。圖 1-12 之裝置使用起來非常簡便。

展開溫度以 15 ~ 20°C 為適溫，溫度高時展開之速度愈快。

展開時間：依溶劑、濾紙試料而不同，普通為 3 ~ 8 小時，一般上下降法比上昇法展開的時間短。

展開距離：因試料而有不同普通約 30 cm 左右最適當。

c 檢出法：分離時成分帶有顏色則可輕易判別，無色時可依試料的化學性質，以適當的試藥噴霧，使呈色後再

確認其位置。於紫外線發生螢光的物質其位置亦容易確認，各種成分的檢出試藥請參照各論。

d Rf 值的決定：分離後之斑點 (spot) 應約為圓形者，有拖尾 (tailing) 現象應注意選擇溶劑。

$$Rf = \frac{\text{自原點至斑點中心的距離}}{\text{自原點至溶劑先端的距離}}$$

Rf 值有再現性即物質特有的值。

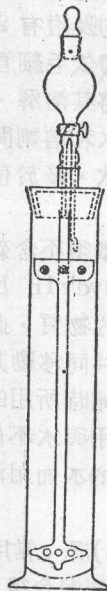


圖 1-11.

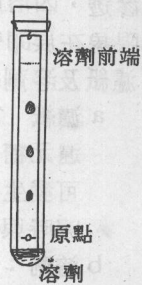


圖 1-12

## 五、物理常數的測定



由植物體所分離的精製晶體或液體，測定其熔點、沸點、比重旋光度、屈折率等，以確認為何物質，熔點、沸點的測定法一般的化學實驗書均有詳述，本書就旋光度，屈折率簡述如下。

1. 旋光度的測定 能使偏光面向左或右回轉的能力稱旋光性 optical rotatory power。或稱光學活性 optical activity。酒石酸、蔗糖、各種配糖體、胺基酸維他命，糖等皆具有光學活性。旋光能與物質的熔點或比重不同，為物質特有的性質。旋光性可用旋光計 polarimeter (通常用 Lippich 之半影旋光計) 測定。旋光計通常用二個 Nicol 的稜鏡所構成，此稜鏡由具有複屈折射透明的方解石所構成。通過其中之一稜鏡(偏光鏡 Polarizer)的光線即偏光再通過第二稜鏡(檢偏鏡 analyser)右時全部光線不能通過，但經過檢偏鏡迴轉與偏光鏡形成直角後偏光才能通過。於兩稜鏡完全消光的位置(即零點)，稜鏡間置入蔗糖溶液後，則視野又可明亮起來，再經過檢偏鏡轉動  $\alpha$  角後偏光線可完全通過。如蔗糖溶液檢偏鏡向時針方向回轉故稱右旋性以 "d" 或 "+" 號表示。若向逆時針方向回轉稱左旋性以 "l" 或 (-) 記號表示。

實際上測定時依檢偏鏡的回轉用肉眼決定，由最明亮位置漸漸變成最暗的位置。普通偏光鏡的後方，附有傾斜日角的半影稜鏡如同將偏光分成二半，故視野亦分成二半。於左右二視野相等時，檢偏鏡的位置即為零點，可由附有刻度的圓板讀出(此圓板與檢光鏡一齊轉動)。

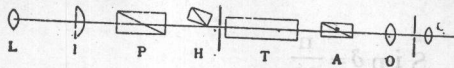


圖 1-13. 旋光計的構造

L : 光源      P : 偏光鏡      H : 半影稜鏡      T : 測定管  
O : 對物透鏡      I : 透鏡      A : 檢偏鏡

測定旋光以比旋光度 Specific rotatory power  $[\alpha]_t^x$  表示。

t : 測定時之溫度

x : 所用光譜之特定單色光之波長名稱(常用 D 線以 D 表示)

比旋光度即於 1 ml 中含 1 克的光學活性物質通過 1 dm 溶液層時，偏光面回轉的角度。