



Chemistry of **Local Products**

(4023001)

3 (2-2-5) unit

Lectured by
AJ. Arunrat Sunthitikawinsakul

Sources of knowledge



Books:

- ตำราเคมีพืชสมุนไพรท้องถิ่นของ ดร. อรุณรัตน์
- ยาและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เล่ม 1 ของคณะเภสัชศาสตร์
- ม. มหิดล ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย
- การตรวจสอบและการแยกสารสำคัญจากสมุนไพร
- ของรตนา อินทรานุปกรณ์ (สำนักพิมพ์แห่งจุฬาฯ)
- เคมีของยา ฉบับที่ 1 ของโอภาส วัชรคุปต์
- ชื่อพรรณไม้ แห่งประเทศไทย ของเต็ม สมิตินันท์*****
- Natural Products by Bhat Nagasampai Meenakshi

Journals:



- ❖ Journal of Natural Products*****
- ❖ Journal of Chromatography
- ❖ Journal of Medicinal Chemistry
- ❖ Phytochemistry
- ❖ Planta Medica
- ❖ Journal of Ethnopharmacology

Data base:

- ❖ www:- SciDirect, ASC Publication
- ❖ Search engines:- Yahoo, Google *ect.*
- ❖ MedPlant - <http://www.medplant.mahidol.ac.th/index.asp>

http://www.medplant.mahidol.ac.th/index.asp

Internet Explorer browser window showing the MedPlant website (http://www.medplant.mahidol.ac.th/index.asp).

The website header includes the text "ขอต้อนรับสู่" (Welcome to) and "สำนักงานข้อมูลสมุนไพร" (Medicinal Plant Information Office), along with the "MED plant" logo.

The navigation bar contains links: "วารสาร" (Journal), "จุลสาร" (Newsletter), "แนะนำ - ดิชม" (Introduction - MPIC), "About MPIC", and "Pharm database".

The main content area features a search bar labeled "Fast search database by Thai/English name :". Below the search bar, there is a section titled "ข่าวงานวิจัย ล่าสุด" (Latest Research News) with a list of items:

- ฤทธิ์ต้านเนื้องอกของเปลือกหอม (28/07/14)
- ฤทธิ์ลดระดับไขมันในเลือดของสารสกัดจากพืชตระกูลถั่วแดง (28/07/14)

Other visible text includes "Login ..", "งานประชุมวิชาการ "มารู้จักสมุนไพรกันเถอะ" 7 ส.ค. 2557", "วีดิทัศน์ "การปฐมพยาบาลด้วยสมุนไพรใกล้ตัว"", and a search result snippet "2557: (No result)".

The bottom section displays a list of publications or resources related to medicinal plants, including titles like "สารานุกรมเกี่ยวกับสมุนไพร" (Encyclopedia of Medicinal Plants) and "ฐานข้อมูลสมุนไพรสาธารณสุขมูลฐาน" (Basic Medicinal Plant Database).

The browser's address bar shows the URL: http://www.medplant.mahidol.ac.th/events/m25570807.htm.

- <http://herbal.pharmacy.psu.ac.th/data/herbal/Clinacanthus-nutans.html>
- <http://www.medplant.mahidol.ac.th/pubhealth/..%5Cpubhealth%5Cclinacan.html>
- <http://www.gpo.or.th/herbal/nutan/nutan.htm>
- <http://www.thaifitway.com/education/ndata/n2db/question.asp?QID=104>
- <http://rx12.wsnhosting.com/herb/yor.html>
- http://ittm.dtam.moph.go.th/Service/herb_data/herb_ssm31.htm

Q1: What does natural products mean?

“**natural**” หมายถึง ซึ่งเป็นธรรมชาติ

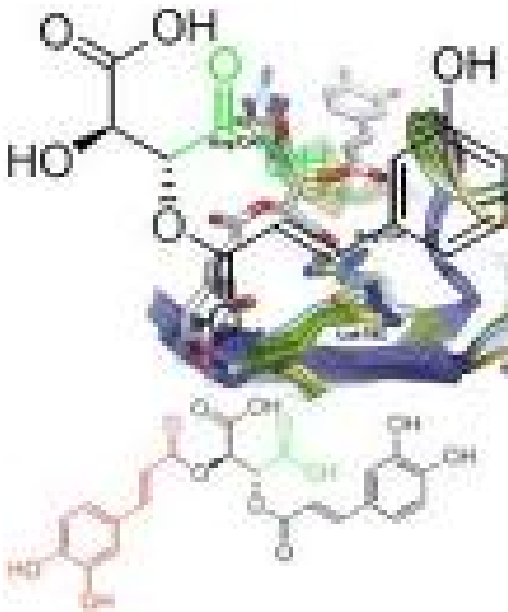
“**products**” หมายถึง ผลิตภัณฑ์และสิ่งผลิต

Q2: What are **sources** of natural products?

“**สมุนไพร**” หมายถึง ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติได้จากพืช สัตว์ และแร่ธาตุที่ใช้เป็นยาหรือผสมกับสารอื่นตามตำรับยา



Q3: What does **natural products** use for?



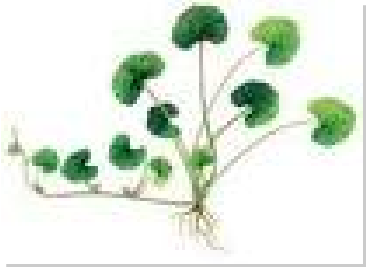
บัวบก

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Centella asiatica* Urban

วงศ์ : Umbelliferae

ชื่อสามัญ : Asiatic Pennywort/Tiger Herbal

ชื่ออื่น : ผักแว่น ผักหนอก



• **ลักษณะ :** ไม้ล้มลุกอายุหลายปี เลื้อยแผ่ไปตามพื้นดิน ชอบที่ชื้นและแดดรากฟอย ตามข้อ ไหลที่แผ่ไปจะงอกใบจากข้อชูขึ้น 3-5 ใบ ใบ เดี่ยว เรียงสลับ รูปไต เส้นผ่าศูนย์กลาง 2-5 ซม. ขอบใบหยัก ก้านใบยาว ดอก ช่อ ออกที่ซอกใบ ขนาดเล็ก 2-3 ดอก กลีบดอกสีม่วง ผล เป็นผลแห้ง แตกได้

• **ประโยชน์ทางสมุนไพร :**

- ตำรายาไทยใช้น้ำต้มใบสดคั้นรักษาโรคปากเปื่อยปากเหม็น เจ็บคอ ร้อนใน กระหายน้ำ ลดไข้ ขับปัสสาวะ แก้ท้องเสีย
- ยานานนอกรักษาแผลเปื่อย แผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก โดยใช้ใบสด 1 กำมือ ล้างให้สะอาด ตำละเอียดคั้นเอาน้ำทาบริเวณแผลบ่อยๆ ใช้กากพอกด้วยก็ได้ สารที่ออกฤทธิ์ คือ **กรด madecassic กรด Asiatic และ asiaticoside** ซึ่งช่วยสมานแผลและเร่งการสร้างเนื้อเยื่อ ระวังการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดหนอง และลดการอักเสบ มีรายงานการค้นพบฤทธิ์ฆ่าเชื้อราอันเป็นสาเหตุของโรคกลาก ปัจจุบันมีการพัฒนายาเตรียมชนิดครีม ใช้ทารักษาแผลอักเสบจากการผ่าตัดด้วย
- **skin care products**

- used to **boost circulation**
- **improve the collagen** foundation of the skin
- fight oxidation - thereby making it a superb ingredient for **anti-ageing** skin care products as well as improving skin firmness and elasticity





บอระเพ็ด

Tinospora crispa MIERS

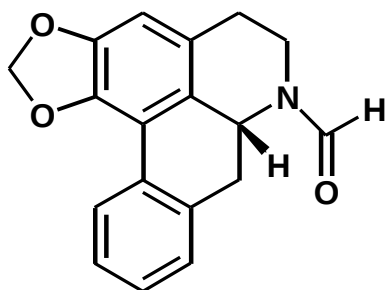


shampoo

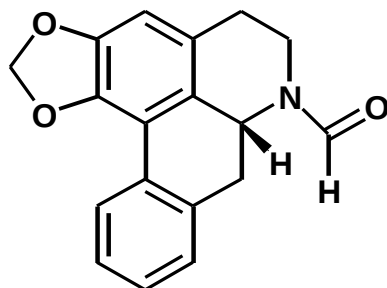


fever and hypertension drugs

Cardiotonic Effect

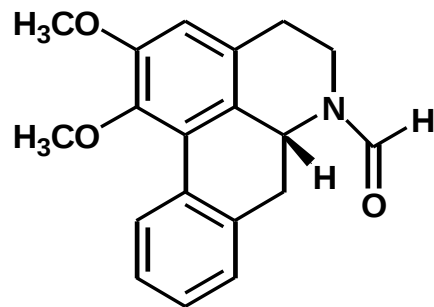


Z-

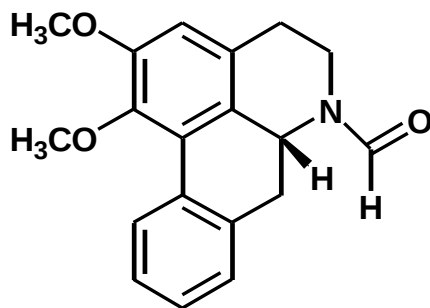


E-

***N*-formylannonaine** showed significant increase in force of contraction 57% of the left atria rats.



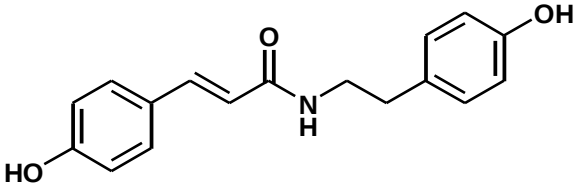
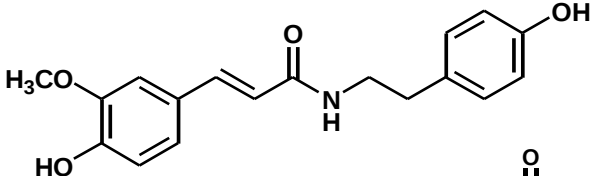
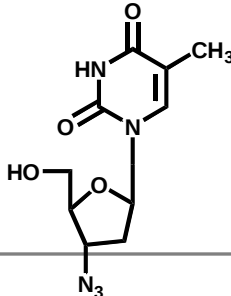
Z-



E-

***N*-formylnornuciferine** showed increase in force of contraction on both the right and left atria rats.

Table Anti-HIV-1 activity of tyramine compounds from *T.crispa* and AZT as determined by syncytium assay

Compound	Syncytium assay		
	IC ₅₀ (mg/mL)	EC ₅₀ (mg/mL)	PTI (IC ₅₀ /EC ₅₀)
<i>N-p</i> -trans-coumaroyltyramine	>125	114.7	>1.1
	>125	88.7	>1.4
	>10 ⁻⁸	6.7x10 ⁻⁹	>1.49
AZT control 			

Naming of plant

1. Common name or Local name or Feature



บอระเพ็ด

- เครือเขาสอ (ภาคเหนือ)
- จุ่งจิง (ภาคเหนือ)
- เกาหัวด้วน (สระบุรี)
- เจตมูลหนาม (หนองคาย)
- หางหนู (อุบลราชธานีและสระบุรี)

2. Binomial nomenclature (แบบทวินาม)



Carolus Linnaeus

was born on May 23, 1707 in
Rashult, Sweden. L

genus species

Tinospora *crispa* Meirs
(Menispermaceae)

family



Scientific name

ข้อมูล: ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย ของเต็ม สมิตินันท์ หรือ
บรรณานุกรมพืชสมุนไพรต่าง ๆ เป็นต้น

เช่น

บอระเพ็ด



✓ *Tinospora crispa* Miers (Menispermaceae)

Tinospora crispa Miers (Menispermaceae)

Tinospora crispa Miers (Menispermaceae)

✓ *Tinospora* *crispa* Miers (Menispermaceae)

synonym scientific name

บอระเพ็ด



***Tinospora crispa* Miers (Menispermaceae)**

eg.

***T. rumphii* Boerl.**

***T. tuberculata* Beaumee**



Tinospora crispa Miers
(Menispermaceae)

➤ บอระเพ็ด



Tinospora baenzigeri Forman.
(Menispermaceae)

➤ ชิงช้าชาลี (ภาคกลาง)
จูงจะลิงตัวแม่ (ภาคเหนือ)
ตะชีก (กะเหรี่ยง - ภาคเหนือ)

มีลักษณะคล้าย
บอระเพ็ด

Herbarium Specimen



Voucher Specimen Number

Specimen is a portion or quantity of material for use in testing, examination, or study.

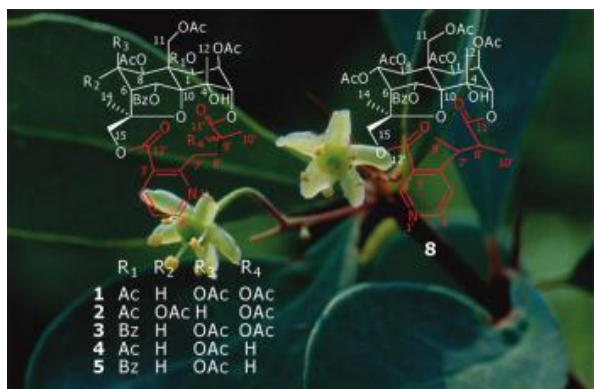


Antiplasmodial Sesquiterpene Alkaloids from the Roots of *Maytenus mekongensis*

Thitima Lhinhatrakool,[†] Samran Prabpai,[‡] Palangpon Kongsaree,[‡] and Somyote Sutthivaiyakit*,[†]

[†]Department of Chemistry and Center for Innovation in Chemistry, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University, Hua Mark, Bangkok, Bangkok 10240, Thailand

[‡]Department of Chemistry and Center for Excellence in Protein Structure and Function, Faculty of Science, Mahidol University, Bangkok 10400, Thailand



Abstract: Eight new sesquiterpene alkaloids (1–8) and four known sesquiterpene alkaloids (9–12) have been isolated from the roots of *Maytenus mekongensis*. Structures were determined using extensive spectroscopic methods. The relative configuration of 7-epi-mekongensine (2) was established by single-crystal X-ray crystallographic analysis. The alkaloids were evaluated for antiplasmodial activity against *Plasmodium falciparum*, K1 strain, and for cytotoxicity using a panel of cell lines.

Plant Material. The roots of *Maytenus mekongensis*, known in Thailand as “Naam Kaan Chaang”, were collected from Don Muu, Kampeae Subdistrict, Trakarnpoepon District, Ubonratchatani Province, Thailand, in June 2004. The plant was identified by Assoc. Prof. Dr. Wongsatit Chuakul of the Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Mahidol University, Bangkok, Thailand.

A voucher specimen (SSMMe/2004) is maintained at the Department of Chemistry, Ramkhamhaeng University.

Voucher specimen

กิจกรรม 10.1 การเตรียมตัวอย่างพืชอัดแห้ง

ให้เก็บตัวอย่างพืชสมุนไพรส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ใบที่มีกิ่งก้าน ดอก หรือเถา (กรณีไม้เลื้อย) อย่างสมบูรณ์ นำมาวางบนกระดาษหนังสือพิมพ์ และใช้กระดาษหนังสือพิมพ์หนาพอประมาณวางทับอีกครั้ง ก่อนอัดพืชลงในแผ่นไม้อัดหนาประกบกัน หรืออาจใช้วัตถุที่มีน้ำหนักมาวางทับตัวอย่างพืช ทิ้งไว้จนกระทั่งตัวอย่างแห้ง แล้วตัดแต่งและจัดตัวอย่างส่วนต่าง ๆ ให้ชัดเจน ได้แก่ ใบทั้งด้านหน้าและหลัง และกลีบดอก โดยติดบนกระดาษแข็งขนาดไม่เกิน 25x42 เซนติเมตร



ชื่อวงศ์พืช (family)

ชื่อวิทยาศาสตร์พืช (botanical name)

ชื่อพื้นเมือง (local name) เป็นชื่อเรียกในท้องถิ่นที่เก็บพืชนั้น

วัน เดือน ปี ที่เก็บ (date month year)

สถานที่เก็บ (locality) และ/หรือระดับความสูงจากน้ำทะเล (altitude)

ถิ่นที่อยู่ (habitat) เช่น สภาพพื้นที่ จำนวนที่พบ

บันทึกข้อมูล (note) ลักษณะต่าง ๆ ของพืชที่ไม่สามารถเห็นได้เมื่อตัวอย่างแห้ง เช่น ความสูงทั้งต้น เปลือก น้ำยาง กลิ่น สีของดอกและผล เป็นต้น

ชื่อและหมายเลขผู้เก็บ (collector name and collector number)

ระบุงานวิจัยเรื่องใดในการขอเลขที่ตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง

Natural Product Research

1. Literature cited
2. Collecting
3. Extraction
4. Isolation
5. Structure elucidation and testing for activity
6. Synthesis

Home Work 1:

แบ่งกลุ่มสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น (เพื่อนำมาเสนอในสัปดาห์หน้า กลุ่มละ 5 นาที)

- ระดมความคิดเพื่อเลือกพืชมา 1 ชนิด เพื่อนำทำการทดลอง
- นำเสนอผลการทดลอง (10%) และเขียนรายงาน (20%) เรื่อง การทดสอบพิษเคมีเบื้องต้นของ..... พร้อมพืชอัดแห้ง (5%)

การทดลอง 3 labs = 15% ได้แก่

1. การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยการกลั่นด้วยน้ำ
2. การสกัด caffeine จากเมล็ดกาแฟ
3. การเตรียม PTLC และการแยกสารสกัดด้วย column chromatography



เล่มรายงาน (ดูตัวอย่างจากรายงานโครงการวิจัยทางเคมี)

ประกอบด้วย

บทที่ 1 1.1 ที่มาและความสำคัญของการเลือกพืชที่นำมาทดลอง

1.2 วัตถุประสงค์การทดลอง

บทที่ 2 ชื่อวิทย์และชื่ออื่น ๆ ลักษณะพฤกษศาสตร์ การรักษาโรคตามภูมิปัญญาท้องถิ่น สารสำคัญในส่วนต่าง ๆ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมเอกสารอ้างอิง

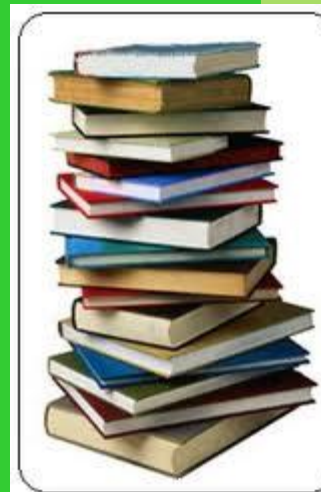
บทที่ 3 การทดลอง

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์

บทที่ 5 สรุปผล

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก รูปการทดลอง



Home Work 2:



ให้อ่านและนำเสนอ (10%) บทความต่างประเทศของงานวิจัย
เกี่ยวกับพืชสมุนไพรไทย– งานเดี่ยว
ย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี

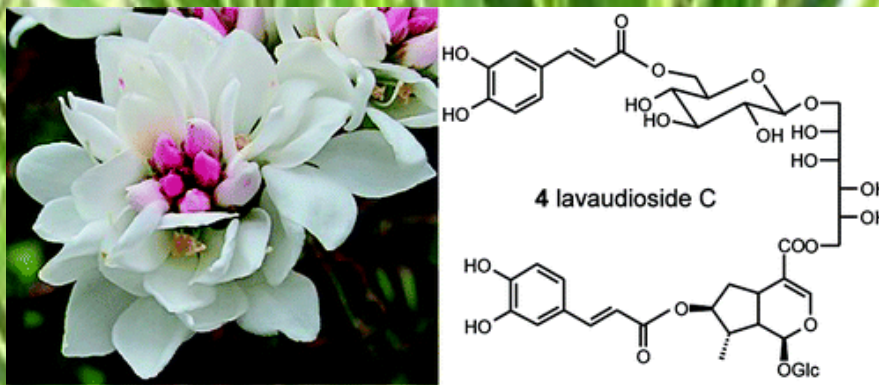
นำเสนอก่อนสอบปลายภาค และส่งบทความก่อนสอบกลางภาค

❖ **SciDirect, ACS
Publication**
❖ <http://www.medplant.mahidol.ac.th/index.asp>

❖ Journal of Natural Products*****
❖ Journal of Chromatography
❖ Journal of Medicinal Chemistry
❖ Phytochemistry
❖ Planta Medica
❖ Journal of Ethnopharmacology

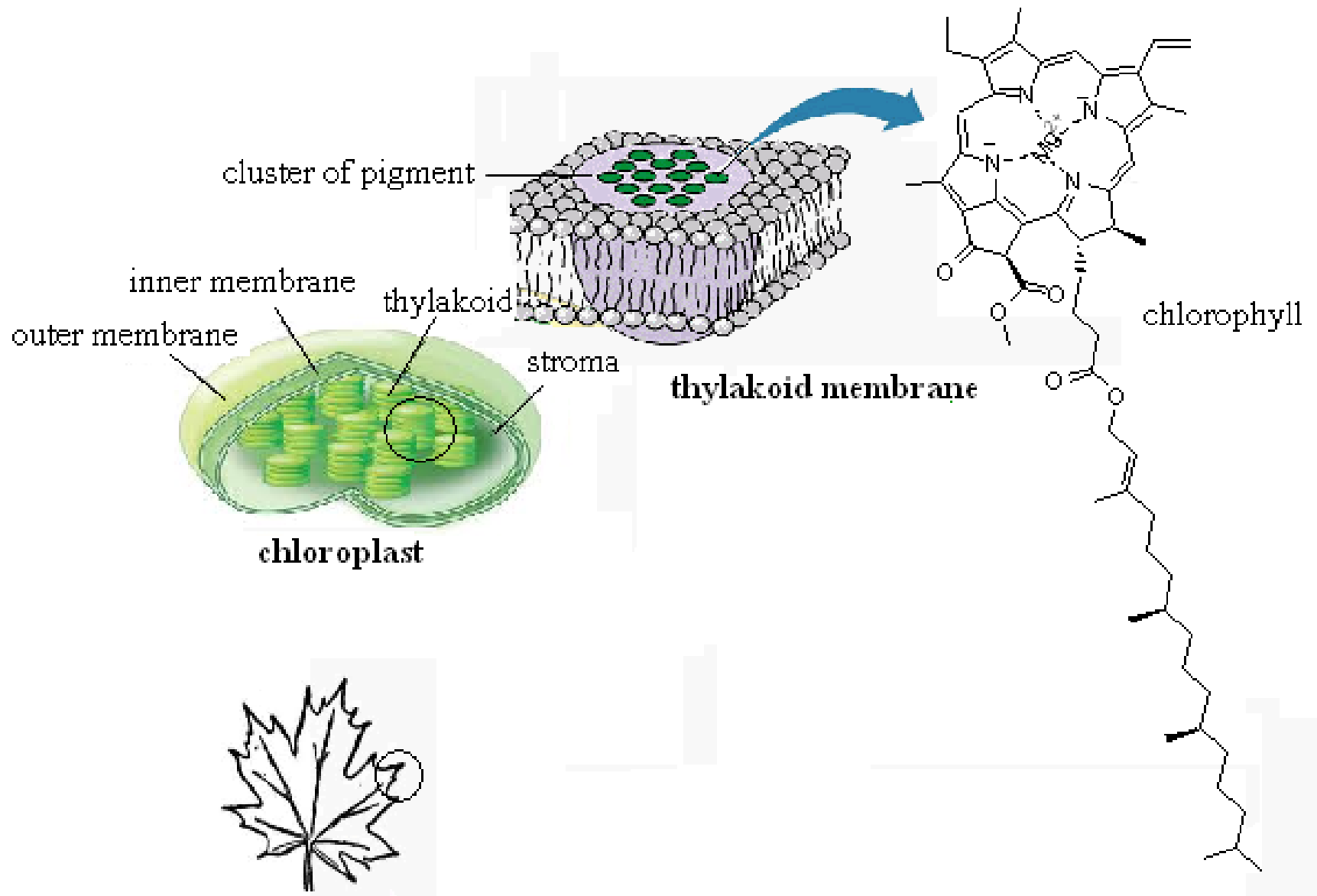
Active constituents of Natural Products

- Primary metabolite
- Secondary metabolite

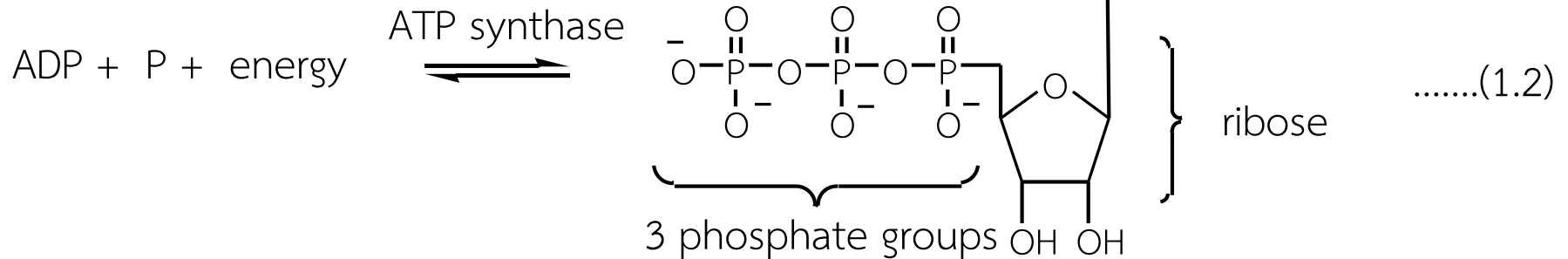
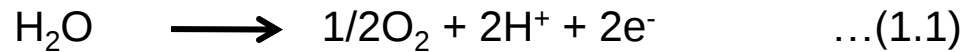


Veronica lavaudiana

Photosynthesis



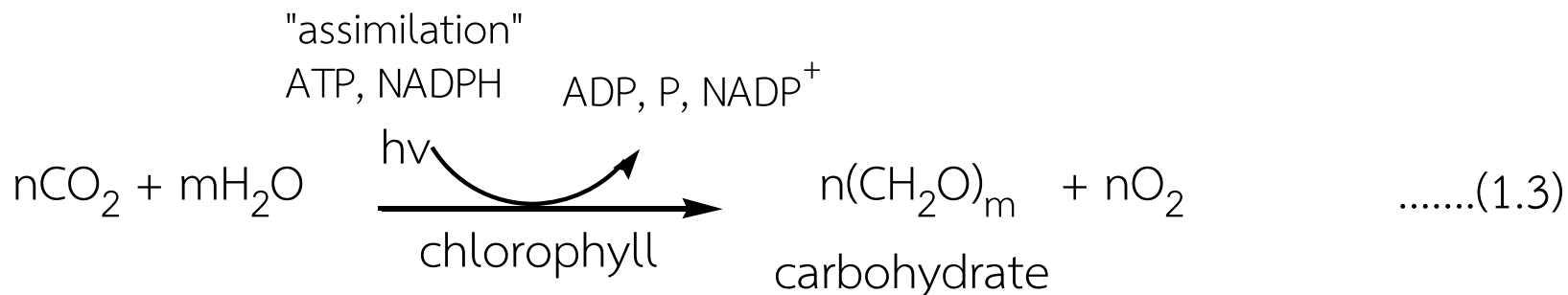
Step 1: light reaction



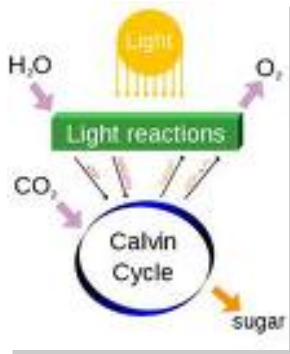
Step 2: dark reaction



Calvin



Photosynthesis



Q: How different between primary and secondary metabolites?

Biosynthesis or Biogenesis

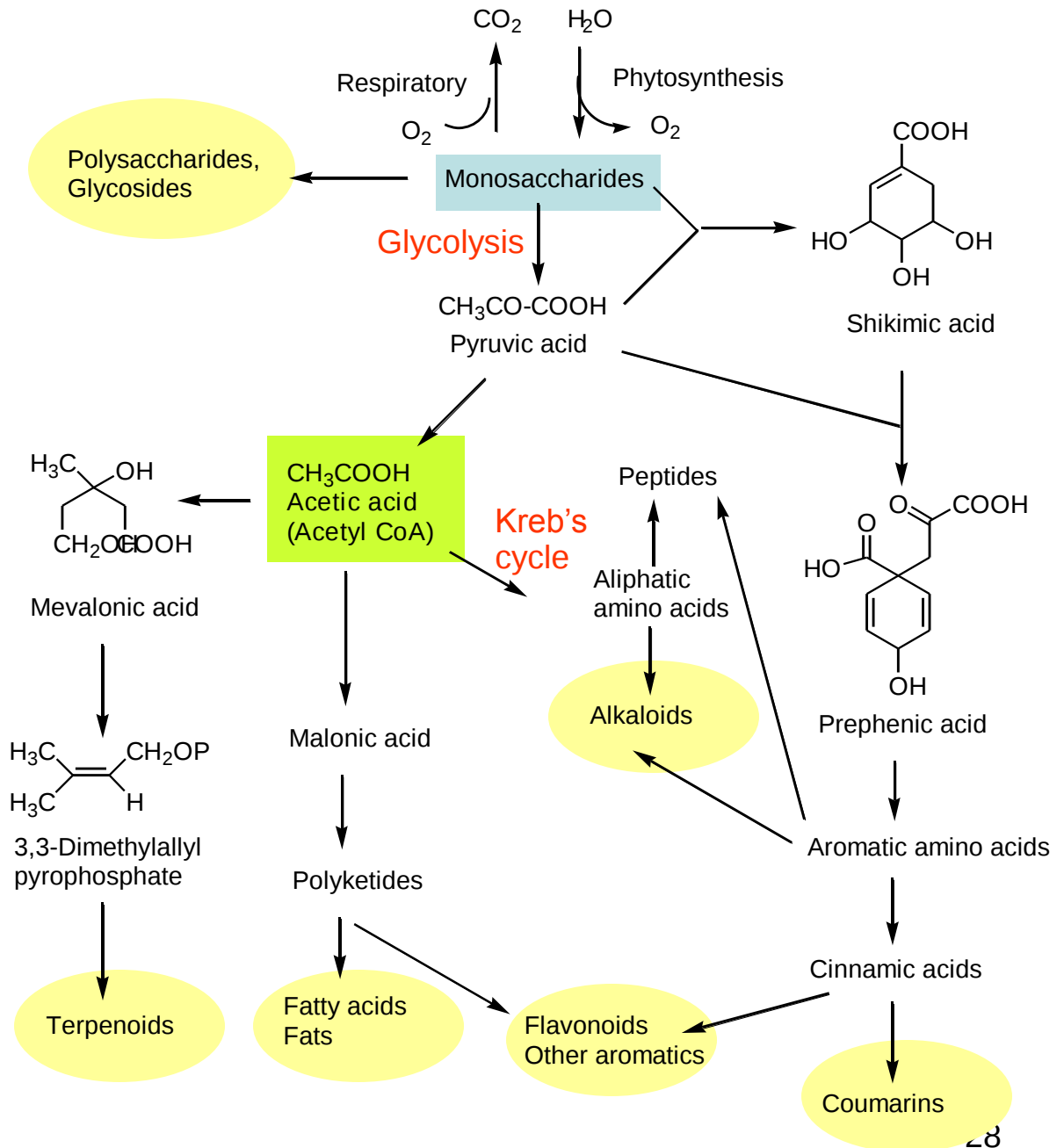


Figure. Main stream of secondary metabolism

ทดสอบย่อย

โจทย์: ให้เขียนชื่อวิทยาศาสตร์มา 1 ชื่อ จากชื่อเรื่องวิจัย

Adobe Reader

Window Help



Tools

Food and Chemical Toxicology 49 (2011) 1188–1192



Contents lists available at ScienceDirect

Food and Chemical Toxicology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodchemtox



Chemoprevention by essential oil of turmeric leaves (*Curcuma longa* L.) on the growth of *Aspergillus flavus* and aflatoxin production

S. Sindhu, B. Chempakam*, N.K. Leela, R. Suseela Bhai

Indian Institute of Spices Research, P.O. Box 1701, Marikunnu P.O., Calicut 673 012, Kerala, India

ARTICLE INFO

Article history:

Received 11 November 2010

Accepted 18 February 2011

Available online 24 February 2011

Keywords:

Aspergillus flavus

Turmeric leaf oil

Chemoprevention

Aflatoxins

α -Phellandrene

ABSTRACT

Turmeric is well known for a wide range of medicinal properties. Essential oil of turmeric leaves (*Curcuma longa* L.) were evaluated at varying concentrations of 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 0.75, 1.0 and 1.5% (v/v) in Yeast Extract Sucrose (YES) broth inoculated with spore suspension of *Aspergillus flavus* of 10^6 conidia/ml. These were evaluated for their potential in the control of aflatoxigenic fungus *A. flavus* and aflatoxin production. Turmeric leaf oil exhibited 95.3% and 100% inhibition of toxin production respectively at 1.0% and 1.5%. The extent of inhibition of fungal growth and aflatoxin production was dependent on the concentration of essential oil used. The oil exhibited significant inhibition of fungal growth as well as aflatoxins B₁ and G₁ production. The LD₅₀ and LD₉₀ were also determined. GC–MS analysis of the oil showed α -phellandrene, p-cymene and terpinolene as the major components in turmeric leaf oil. The possibility of using these phytochemical components as bio-preservatives for storage of spices is discussed.

HOME WORK:

1. เลือกพืชมาอัดแห้ง
2. หาดังค์ประกอบทางเคมีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของพืชที่จะเลือก จาก SciDirect, ACS publication, PlantMed, ThaitLis แล้วเขียนในบทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **ส่งอีก 2 wks ต่อไป** พร้อมหัวข้อเอกสารอ้างอิง
(บทความทั้งหมดที่อ้างอิงในเล่มรายงาน ส่งพร้อมกับเล่มรายงานวิจัย เรียงลำดับอักษรชื่อวารสาร)
4. เก็บตัวอย่างพืชมาอบให้แห้งหรือตากให้แห้งที่อากาศถ่ายเท ได้น้ำหนักแห้ง 2-3 จีด หา %yield

การเขียนเอกสารอ้างอิงท้ายเล่มรายงานวิจัย

“...สำหรับการศึกษาวิจัยของผักเสี้ยน พบว่า สารสกัดเมทานอลของผักเสี้ยน (ทุกส่วน) ออกฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ โดยทดสอบ *in vitro* ของเซลล์หนูทดลอง (Bala, et al., 2010) ...”

เอกสารอ้างอิง

Bala, A., et al. (2010). “Evaluation of anticancer activity of *Cleome gynandra* on Ehrlich’s ascites carcinoma treated mice”. **Journal of Ethnopharmacology**, 129, 131-134.

บุญเรือน ปาแสนกุล. (2557, กรกฎาคม 9, 26, สิงหาคม 5). ประชาชนกลุ่มอนุรักษ์ประเพณีวัฒนธรรมชาวไทยเชื้อสายลาวครั้ง. สัมภาษณ์.

เสถียร พุ่มพยอม. (2557, กรกฎาคม 9, 26, สิงหาคม 5). แก่นนำชุมชน ต. ห้วยคั่น. สัมภาษณ์.

หมอชาวบ้าน. (2542). **ผักเสี้ยน : จากวัชพืชสู่แถวหน้าในบรรดาผักดองไทย**. สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 5, 2557, จาก <http://www.doctor.or.th/article/detail/2230>

Bala, A., et al. (2010). “Evaluation of anticancer activity of *Cleome gynandra* on Ehrlich’s ascites carcinoma treated mice”. **Journal of Ethnopharmacology**, 129, 131-134.

Muchuweti, M., et al. (2007). “Screening of antioxidant and radical scavenging activity of *Vigna unguiculata*, *Bidens pilosa* and *Cleome gynandra*”. **American Journal of Food Technology**, 10, 161–168.

Ndebia, E. J., et al. (2014). “Radical scavenging activity and hypoglycaemic effects of two wild leafy vegetables: *Sonchus oleraceus* and *Cleome gynandra*”. In **Diabetes research and clinical practice (conference) 2014**, S33.

Shimada, K, Fujikawa, K, Yahara, K & Nakamura, T. (1992). “Antioxidative properties of xanthum on the autooxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion”. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, 40, 954-958.

Photosynthesis

polysaccharide,
glycoside

monosaccharide

Shikimic acid

Mevalonic acid

Acetyl CoA

Pyruvic acid

terpene, steroid

Mevalonic acid

Polyketide

aliphatic
amino acid

peptide

aromatic amino acid

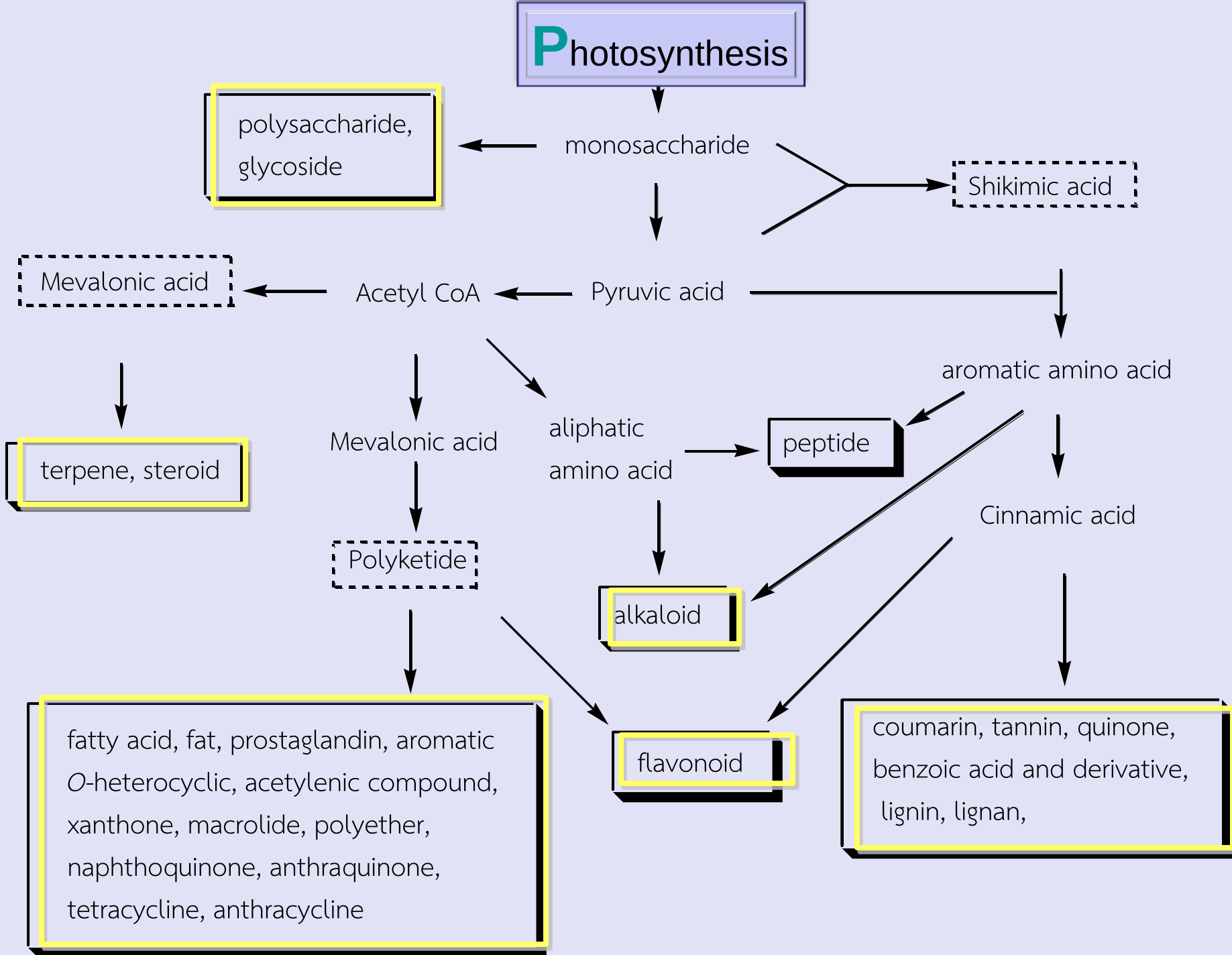
Cinnamic acid

alkaloid

flavonoid

fatty acid, fat, prostaglandin, aromatic
O-heterocyclic, acetylenic compound,
xanthone, macrolide, polyether,
naphthoquinone, anthraquinone,
tetracycline, anthracycline

coumarin, tannin, quinone,
benzoic acid and derivative,
lignin, lignan,



Biochemical Reactions & Reagents

1. Oxidation

There are several electron transferring systems known:

1.1 Pyridine base:

Nicotinamide adenine dinucleotide (NAD^+), NADP^+

1.2 Flavin:

Flavin adenine dinucleotide (FAD)

1.3 Iron-porphyrin:

Cytochromes

1.4 Ubiquinones or Coenzyme Q

2. Reduction

NADH , NADPH

3. Enzymatic system

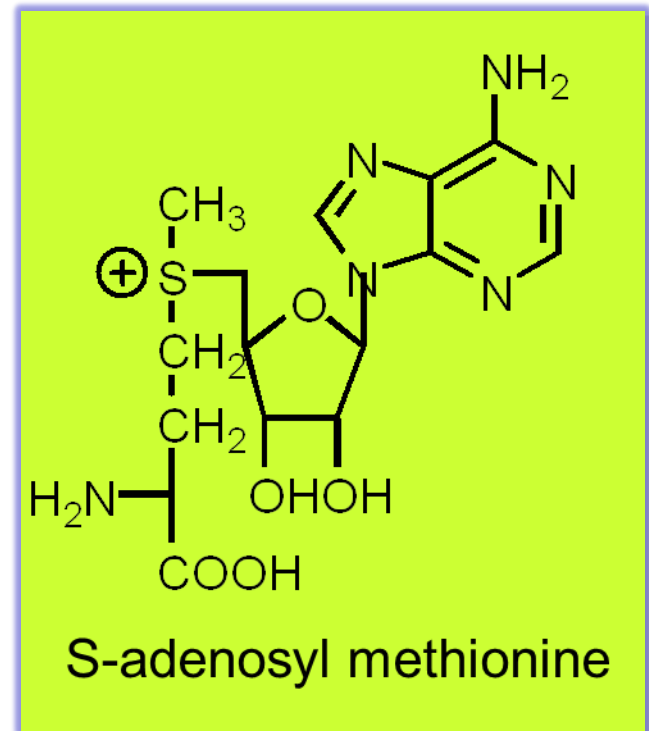
eg. Hydrolase, Transferase, decarboxylase, deaminase

4. Akylation

eg. S-adenosyl methionine

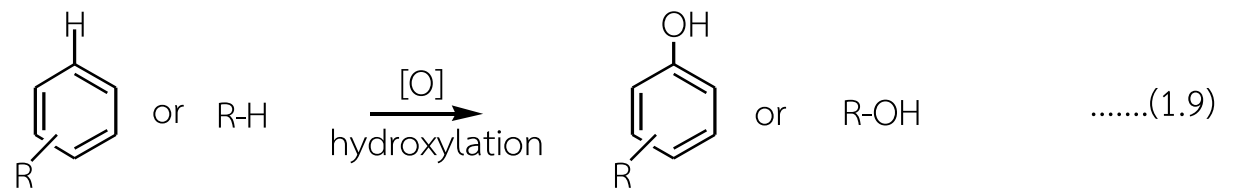
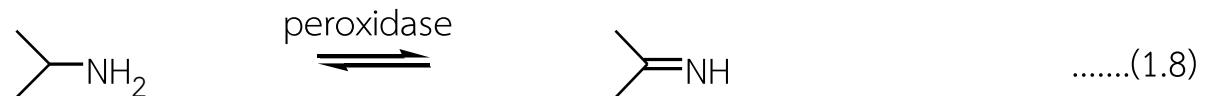
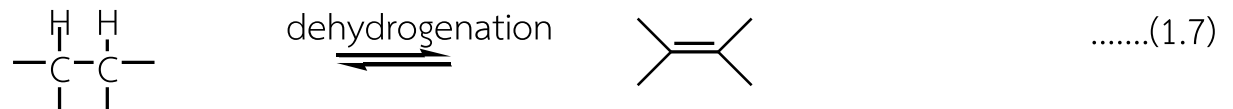
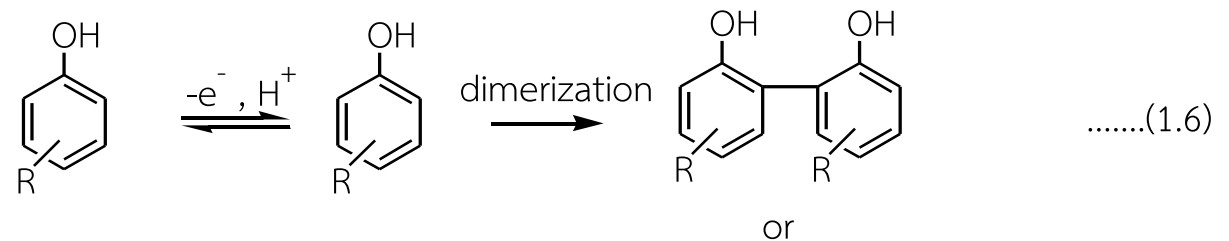
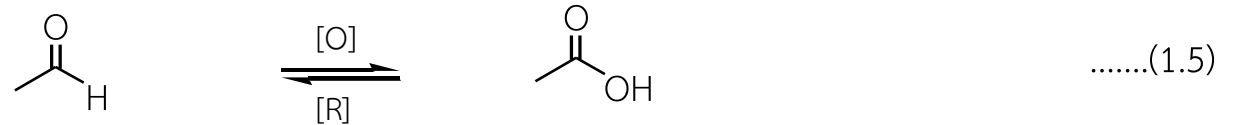
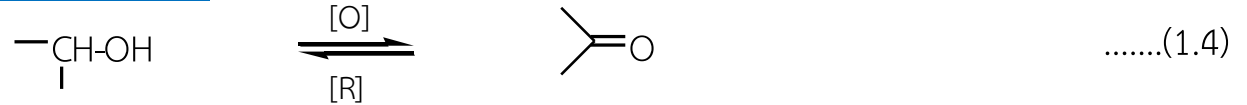
5. Phosphorylation

ATP $\rightarrow$ ADP

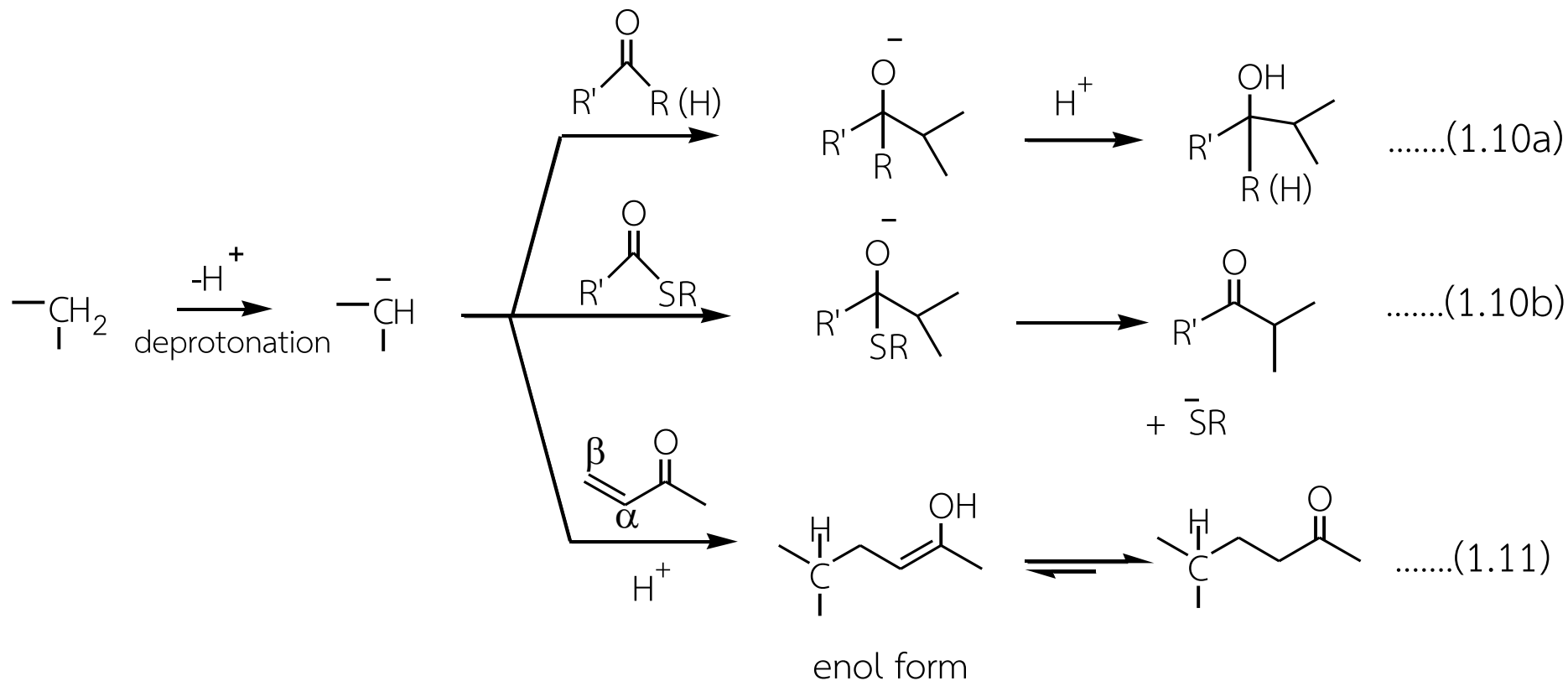


Biochemical reaction

1. Oxidation & reduction

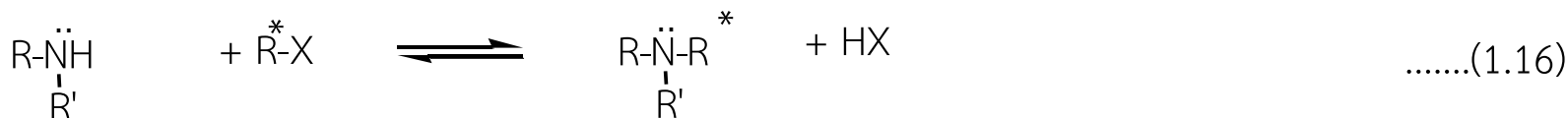
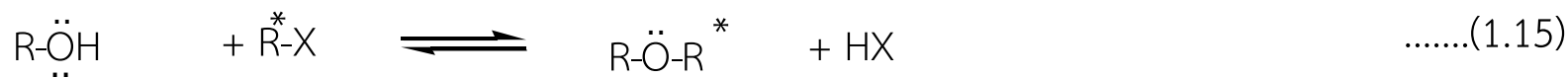
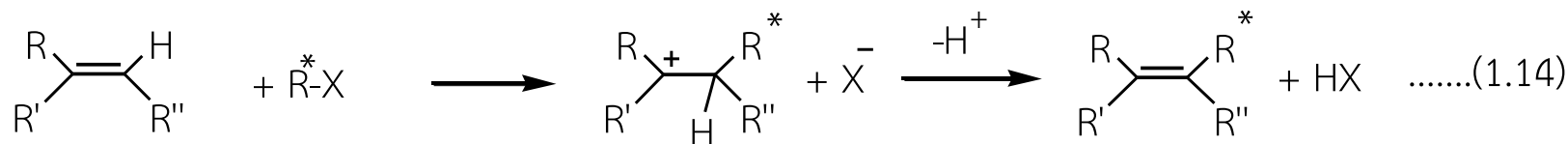
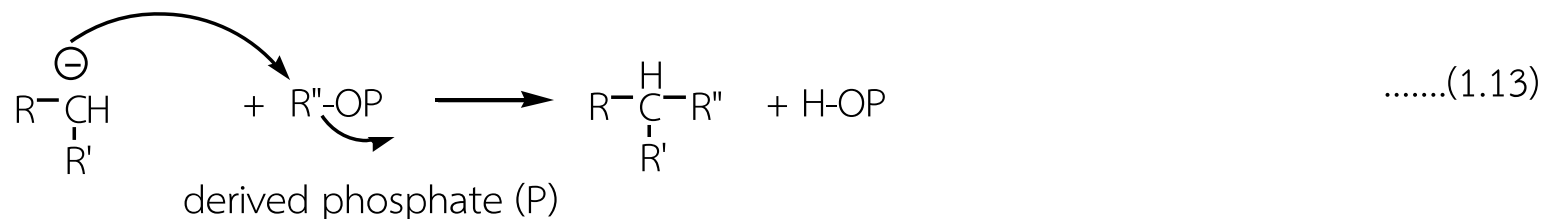
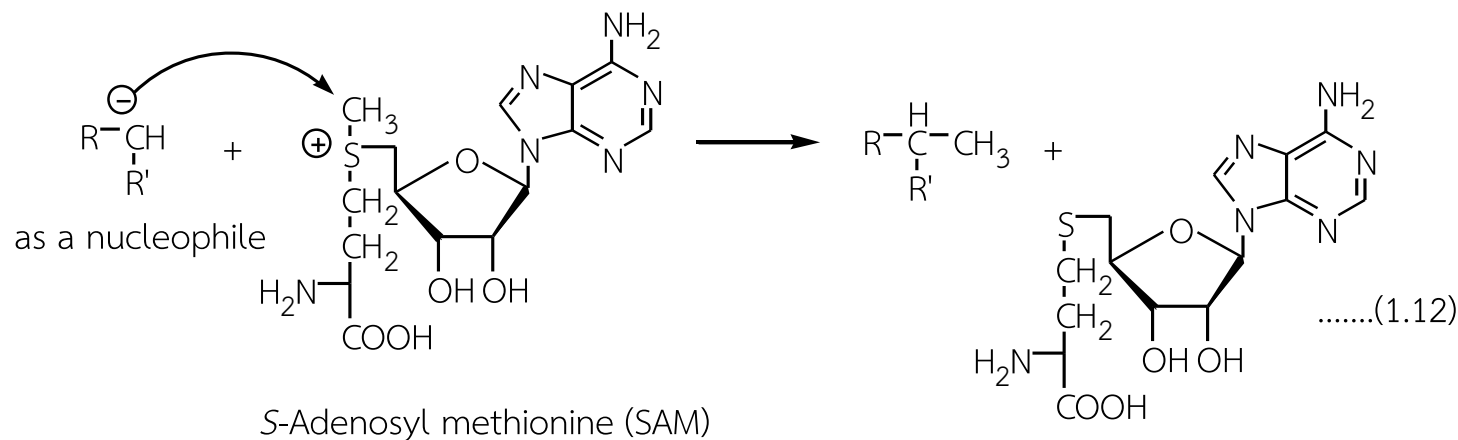


2. Carbon-Carbon coupling

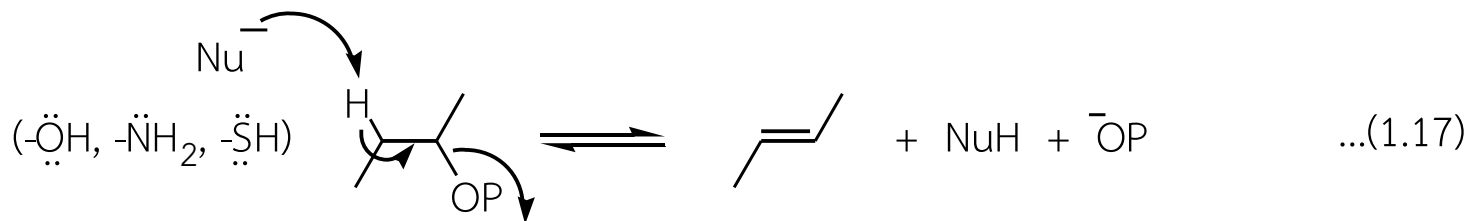


3. Electrophile substitution

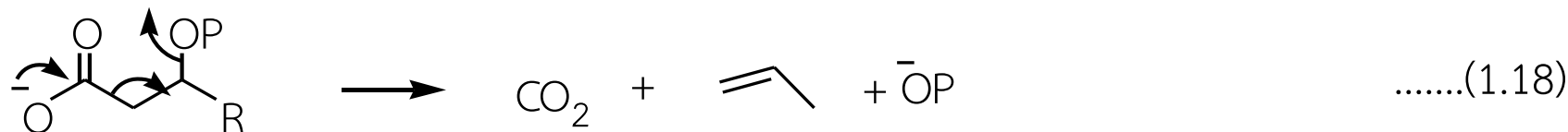
Biochemical reaction (con't)



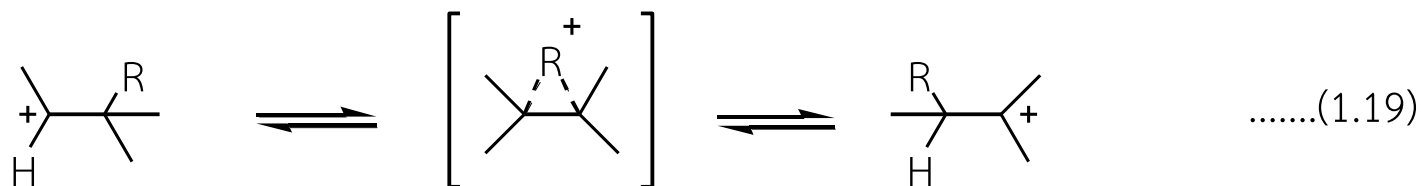
4. Elimination



(NuH as H₂O, NH₃, H₂S)



5. Rearrangement



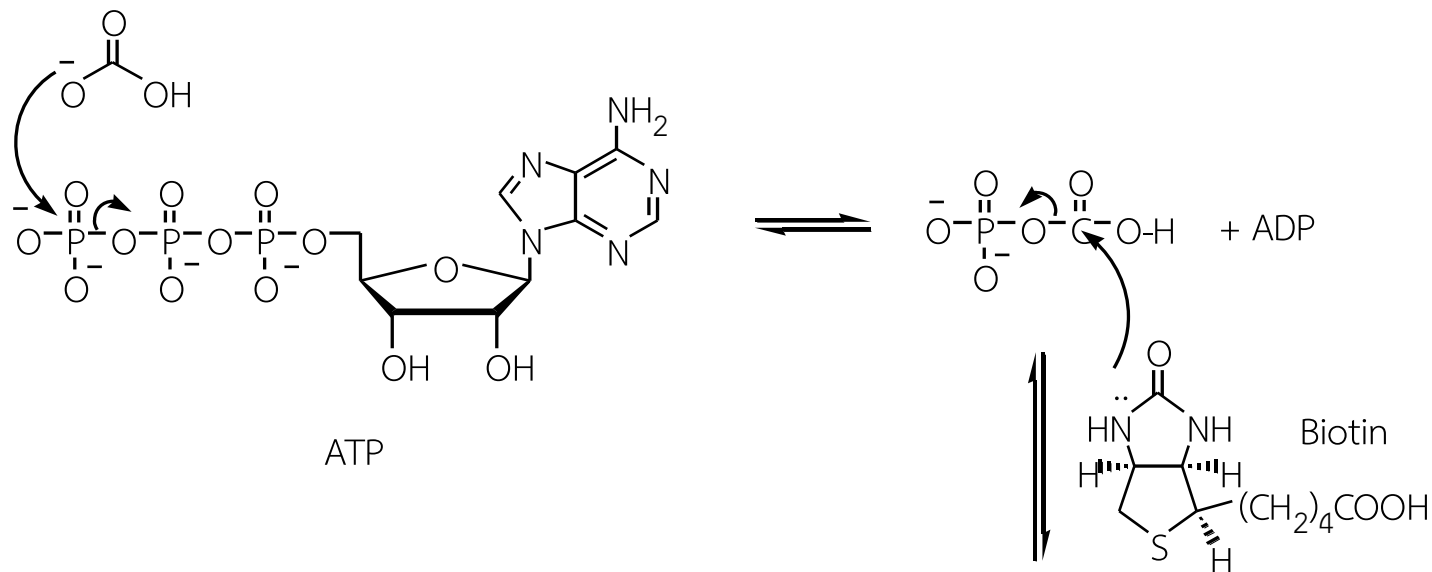
secondary
carbocation

R = H, alkyl, aryl

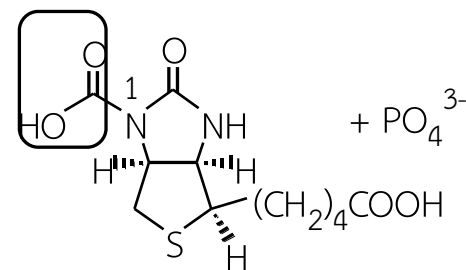
tertiary
carbocation

6. Carboxylation

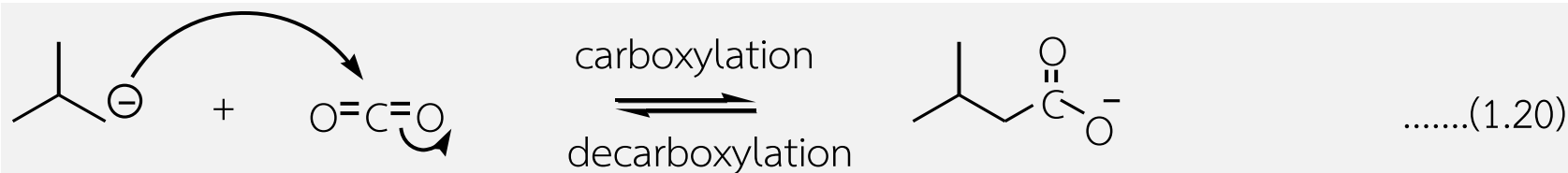
Biochemical reaction (con't)



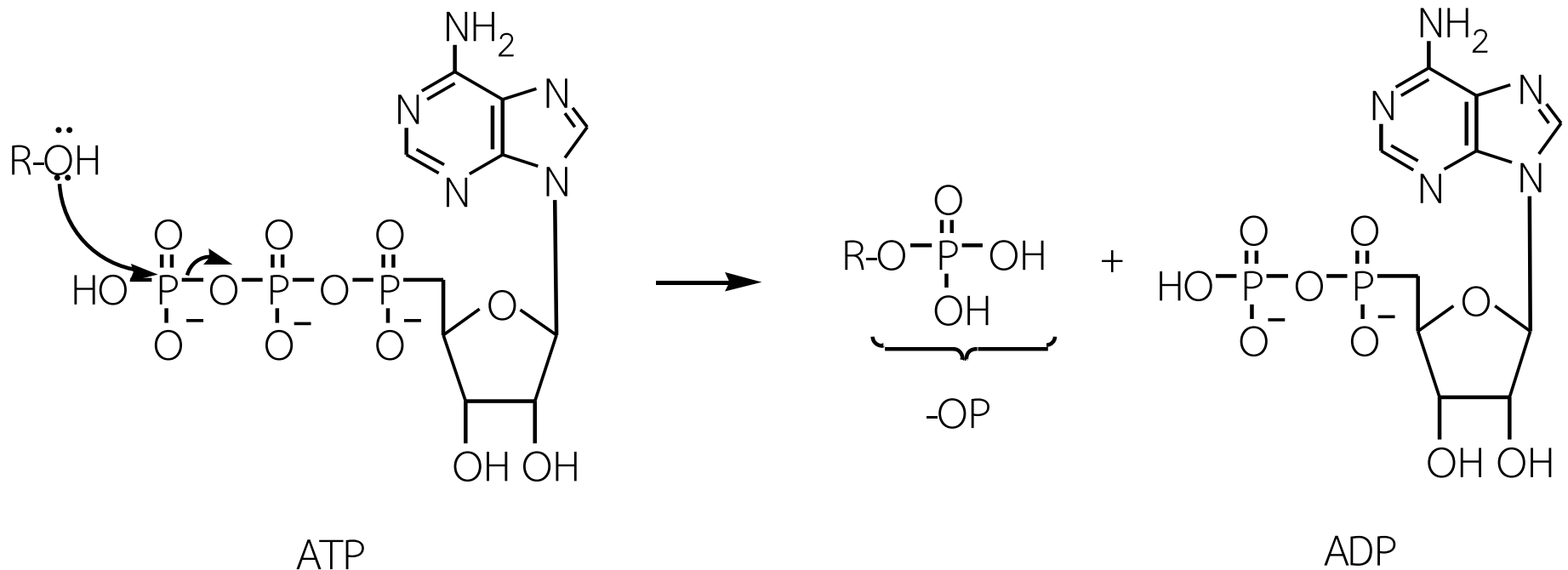
donor as carbondioxide



N^1 -Carboxybiotin



7. Phosphorylation

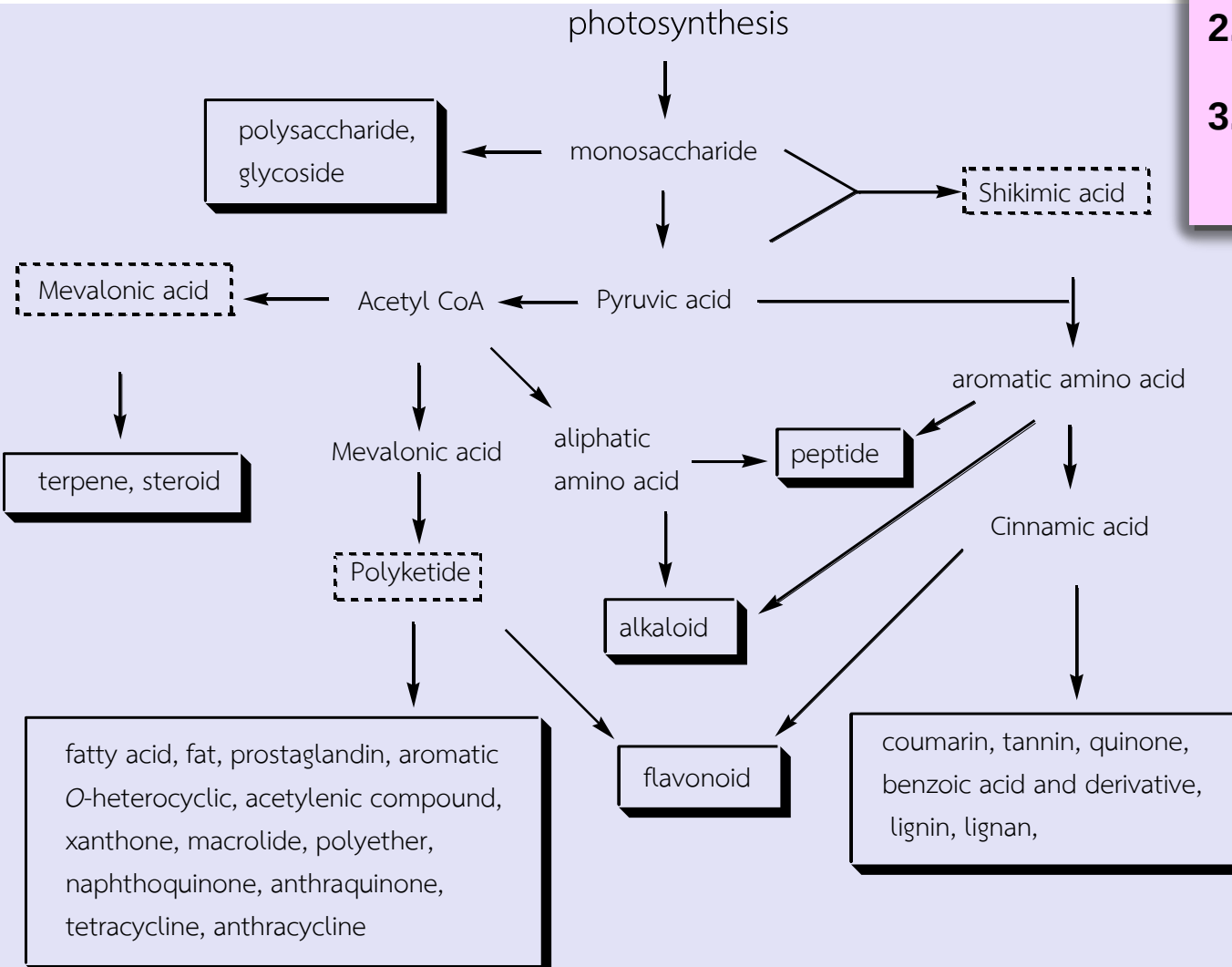


Principal Pathways of Biosynthesis

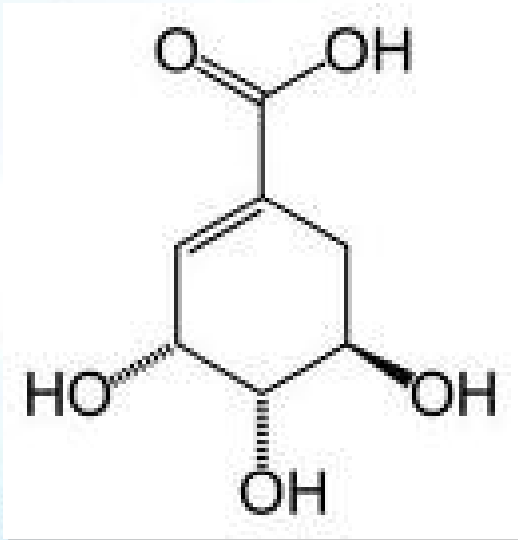
1. Shikimic acid pathway

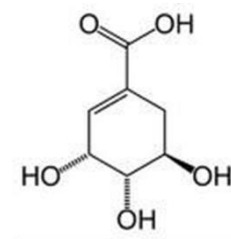
2. Polyketide pathway

3. Mevalonic acid pathway



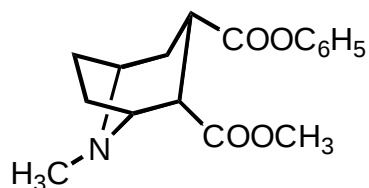
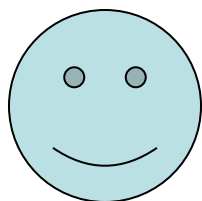
SHIKIMIC ACID PATHWAY



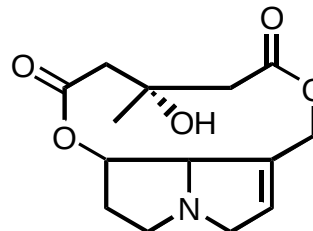


Biosynthesis of **alkaloid, coumarin** through shikimic acid.

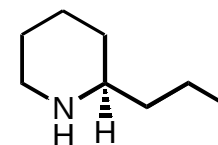
What is character of alkaloid and coumarin?



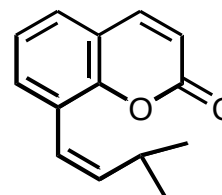
Cocaine



Dicrotaline

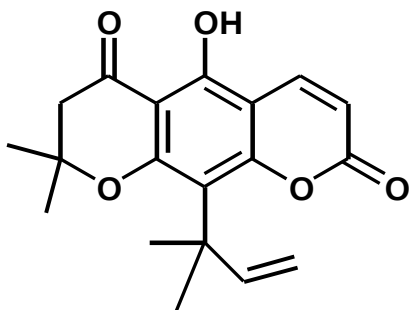


Coniine

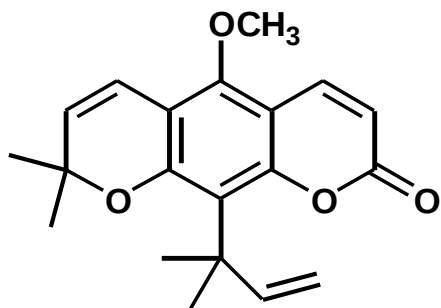


Coumarin

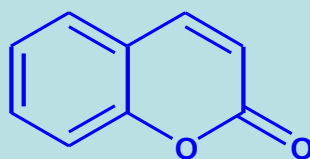
Coumarin



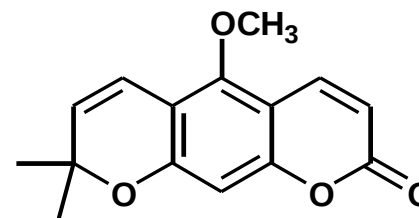
Clausenidin



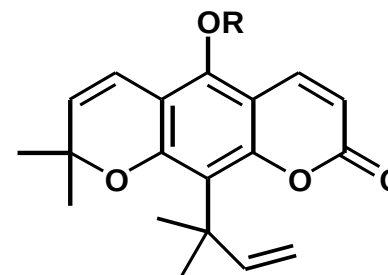
Dentatin



benzo- α -pyrone



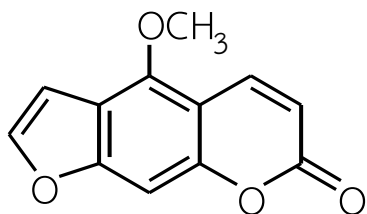
Xanthoxyletin



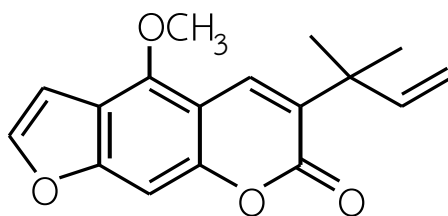
Nor-dentatin R = H
Dentatin R = OCH₃

Classified of coumarin

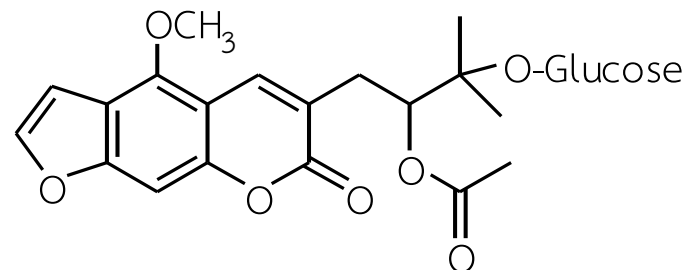
1. Furanocoumarins:



Bergapten (6.61)

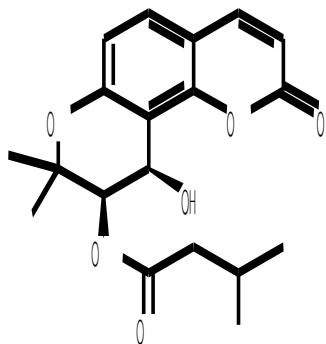


5-Methoxychalepensin (6.62)

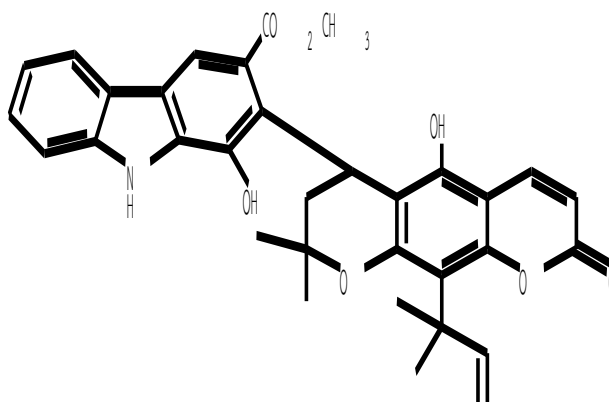


Psoralen glycoside (6.63)

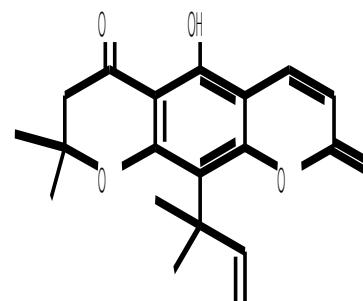
2. Pyranocoumarins:



Hystrixarin (6.64)



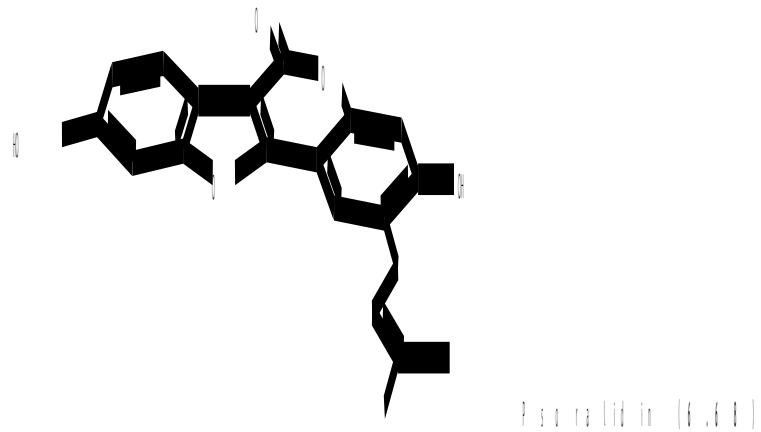
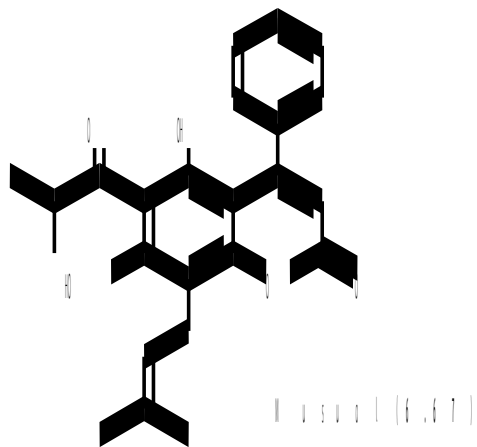
Carbazomarin A (6.65)



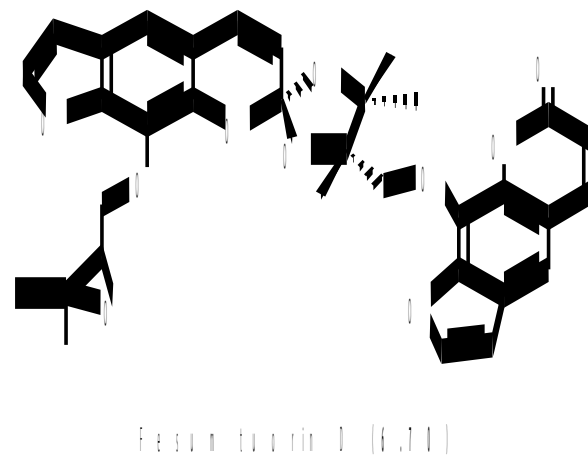
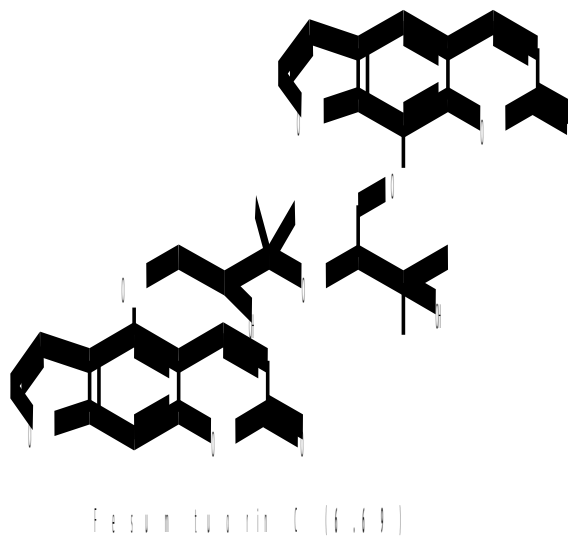
Clausenidin (6.66)

Shikimic acid pathway

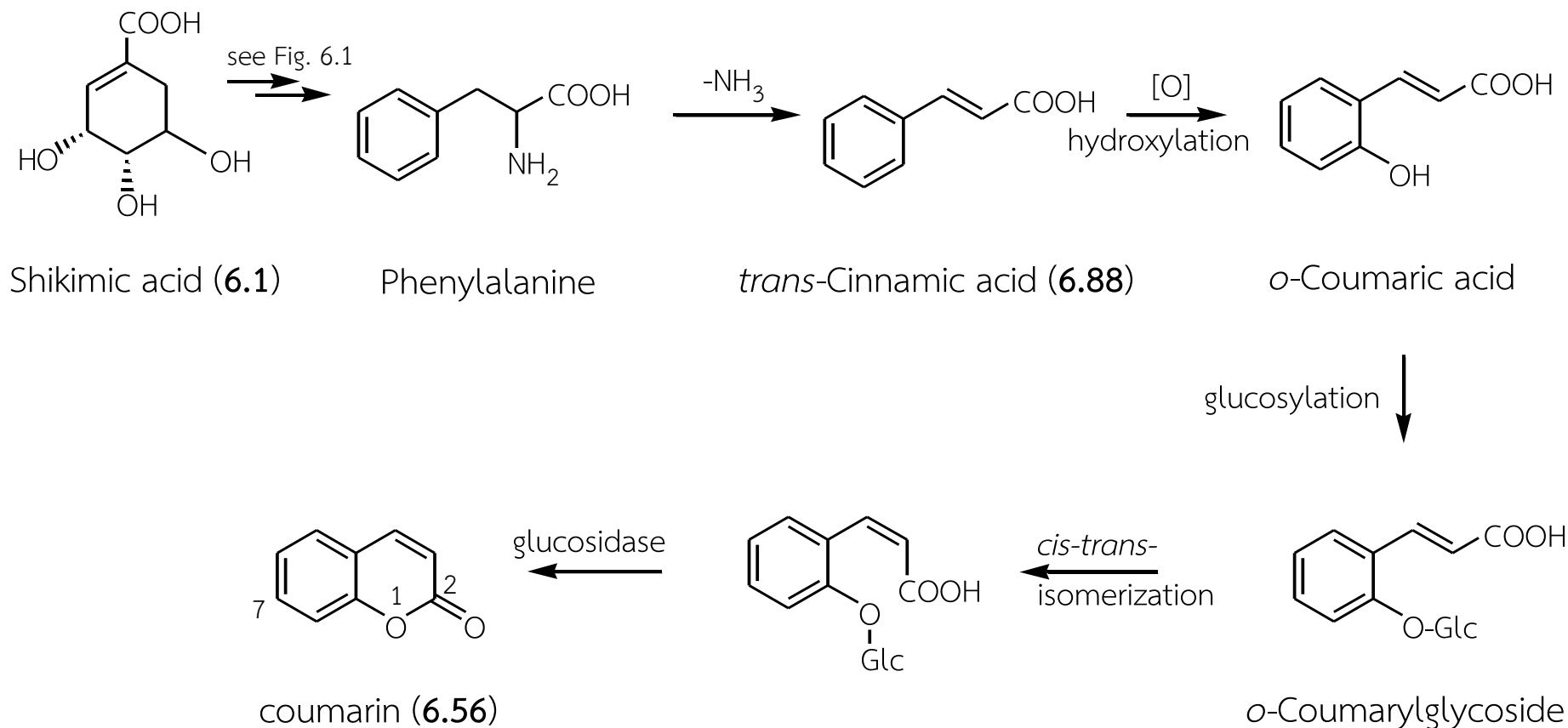
3. Phenylcoumarins:

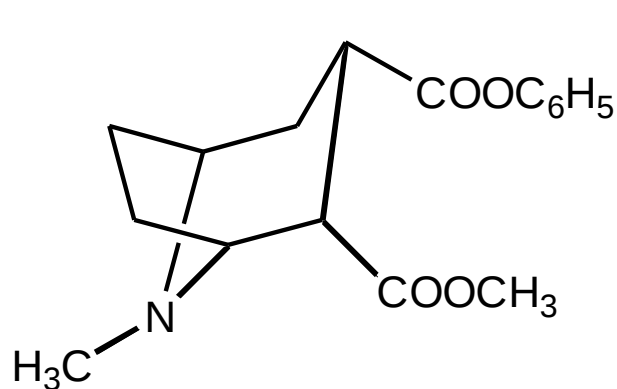


4. Biflavonoids:

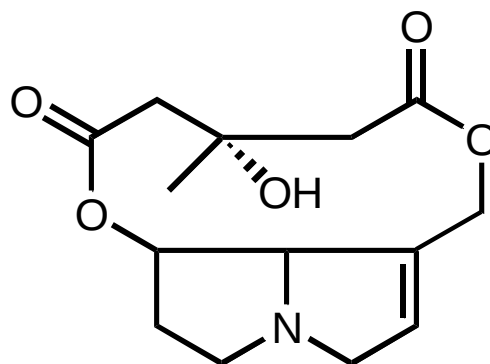


Biosynthesis of coumarin



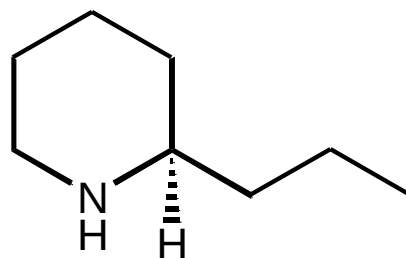


Cocaine

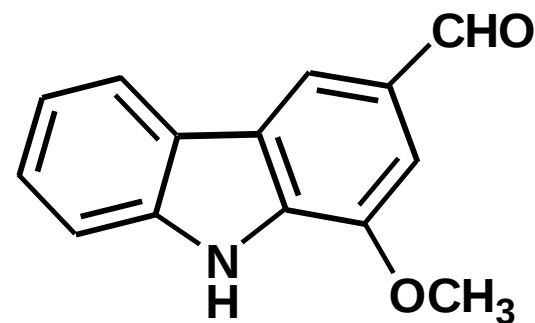


Dicrotaline

Alkaloid



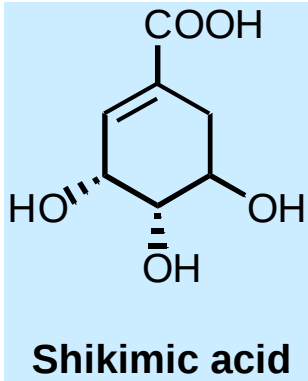
Coniine



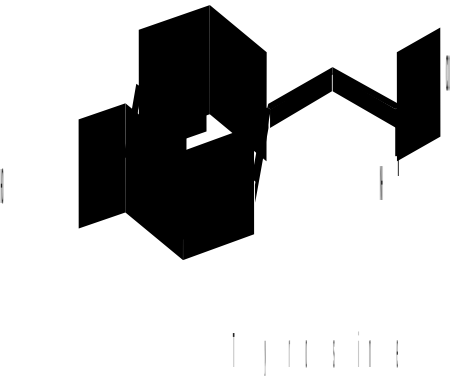
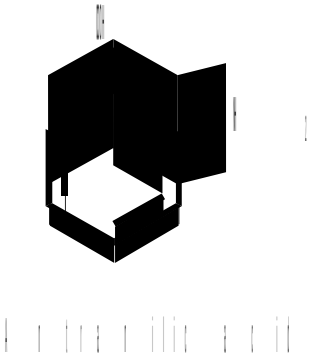
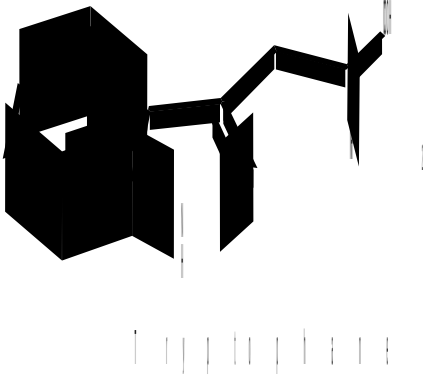
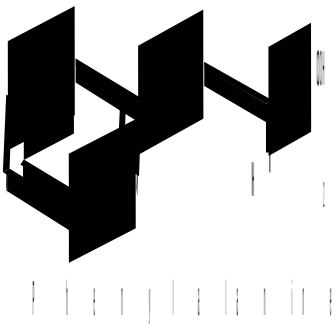
Murrayanine

Q: How about is property of alkaloids?

Shikimic acid pathway

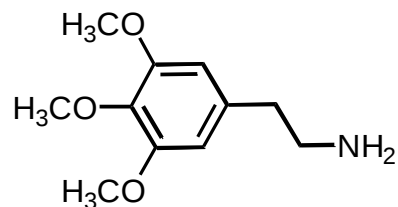


Aromatic amino acids



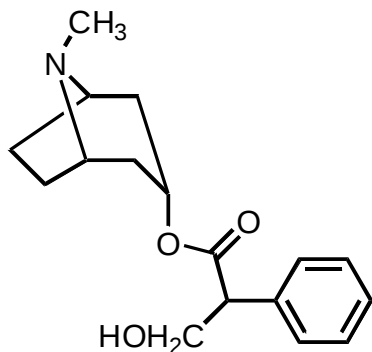
Alkaloids

➤ Proto-alkaloids



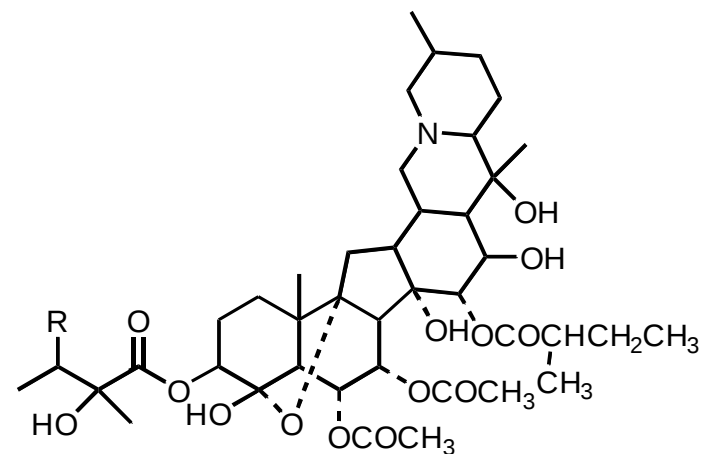
- *N*-atom is not in heterocyclic ring

➤ True alkaloids



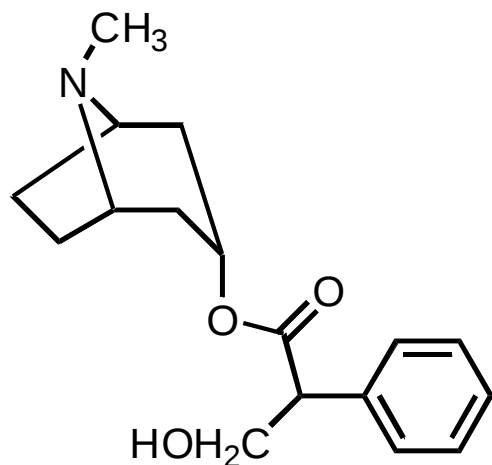
- *N*-atom is in heterocyclic ring
- Property as base
- Almost to have biological activity
- Biosynthesis is from amino acid

➤ Pseudo-alkaloids

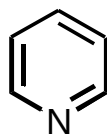


- Biosynthesis is not directly from amino acid

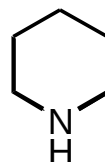
➤ True alkaloids



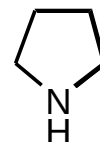
- **N-atom is in heterocyclic ring**
- **Property as base**
- **Almost to have biological activity**
- **Biosynthesis is from amino acid**



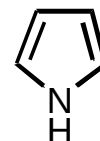
pyridine



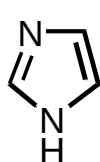
piperidine



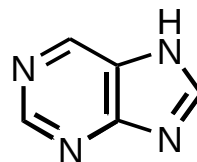
pyrrolidine



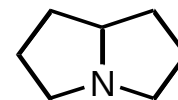
pyrrole



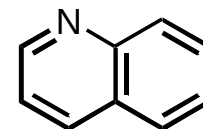
imidazole



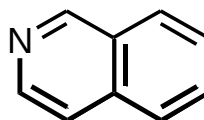
purine



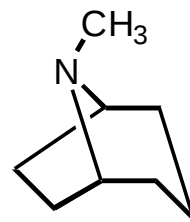
pyrrolizidine



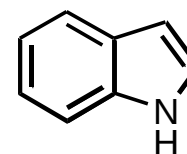
quinoline



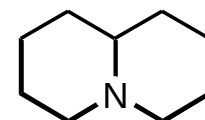
isoquinoline



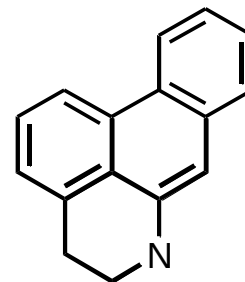
tropane



indole

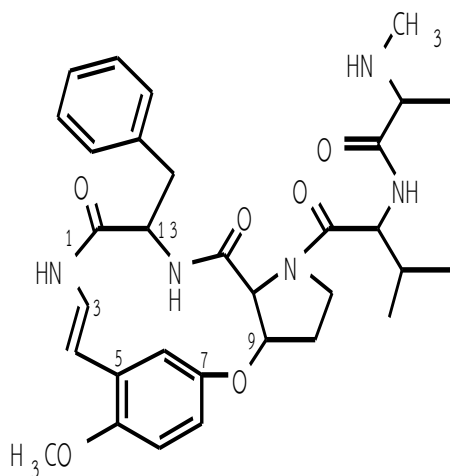


nor-lupinane

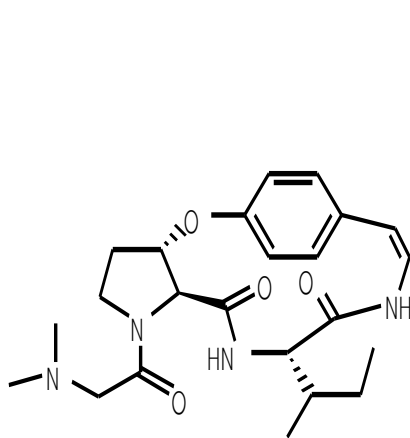


amorpine

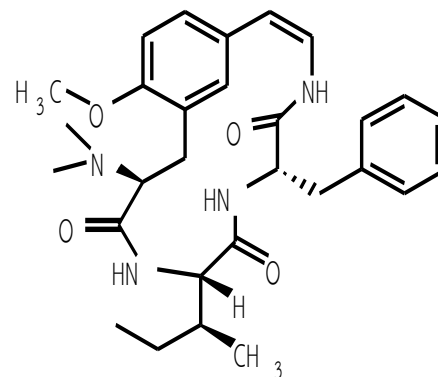
➤ Peptide alkaloids



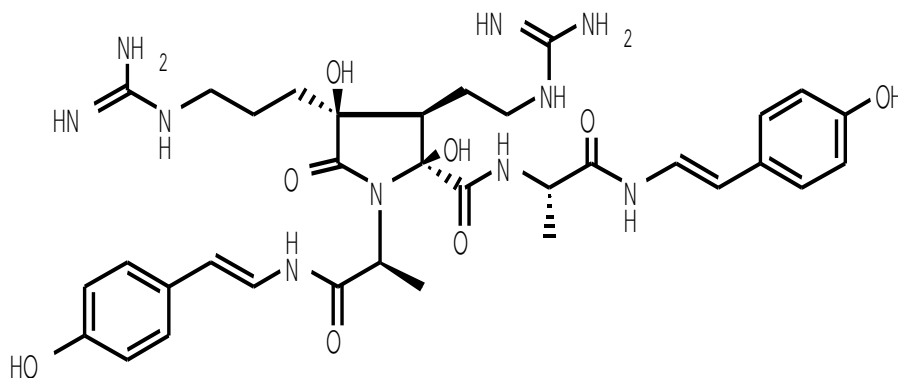
Nummularine F (6.40)



Nummularine S (6.41)

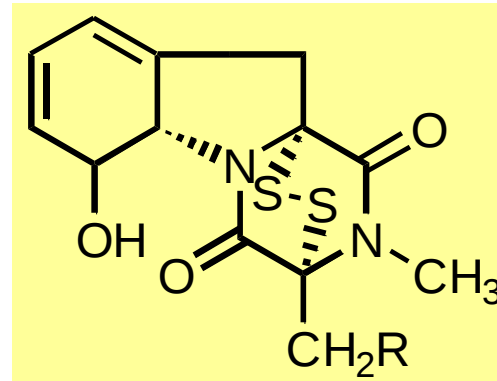


Mucronine (6.42)

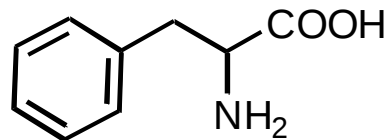


Anchinopeptolide A (6.43)

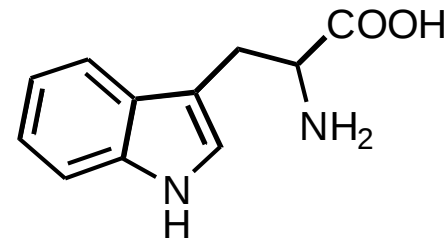
Q: Which amino acid is a precursor of gliotoxin?



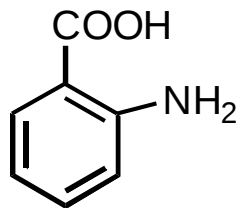
gliotoxin



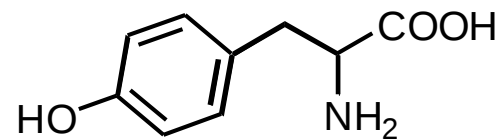
Phenyl alanine



Tryptophane

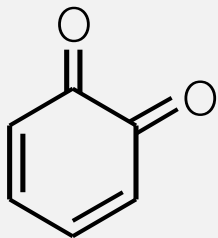


Antranilic acid

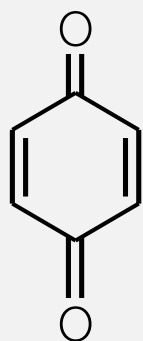


Tyrosine

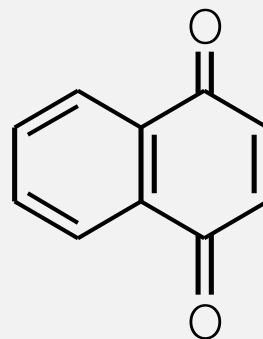
Quinones



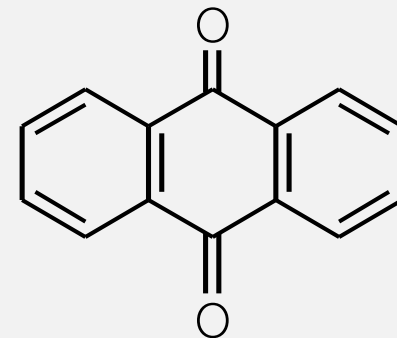
1,2-benzoquinone



1,4-benzoquinone

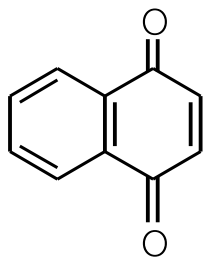


naphthoquinone

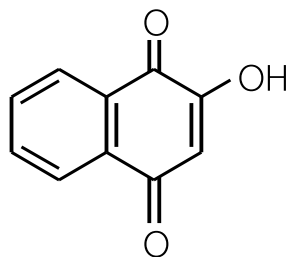


anthraquinone

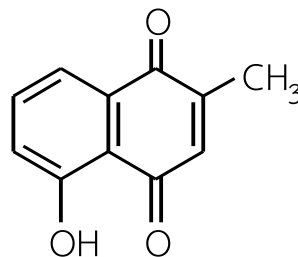
example



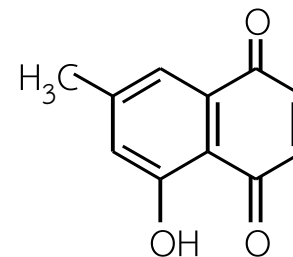
Juglone (6.112)



Lawsone (6.113)

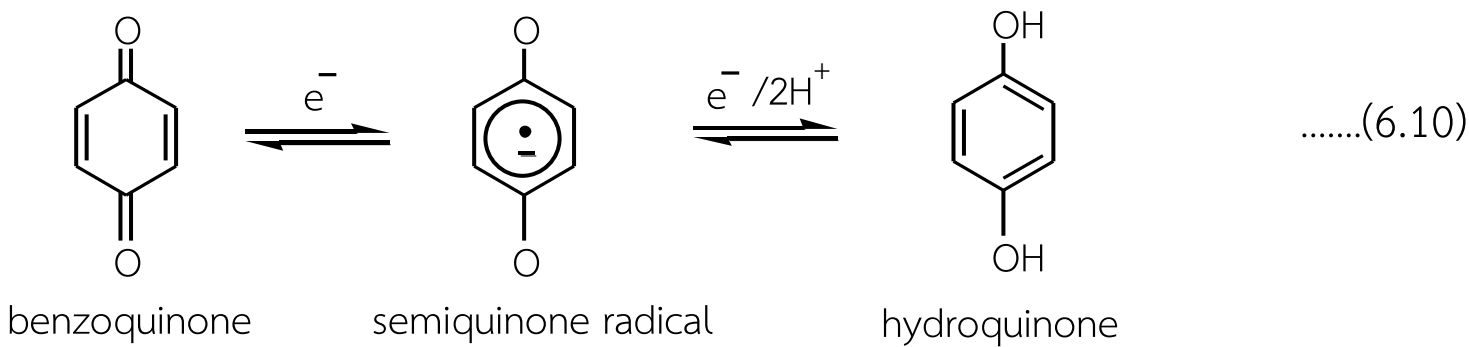
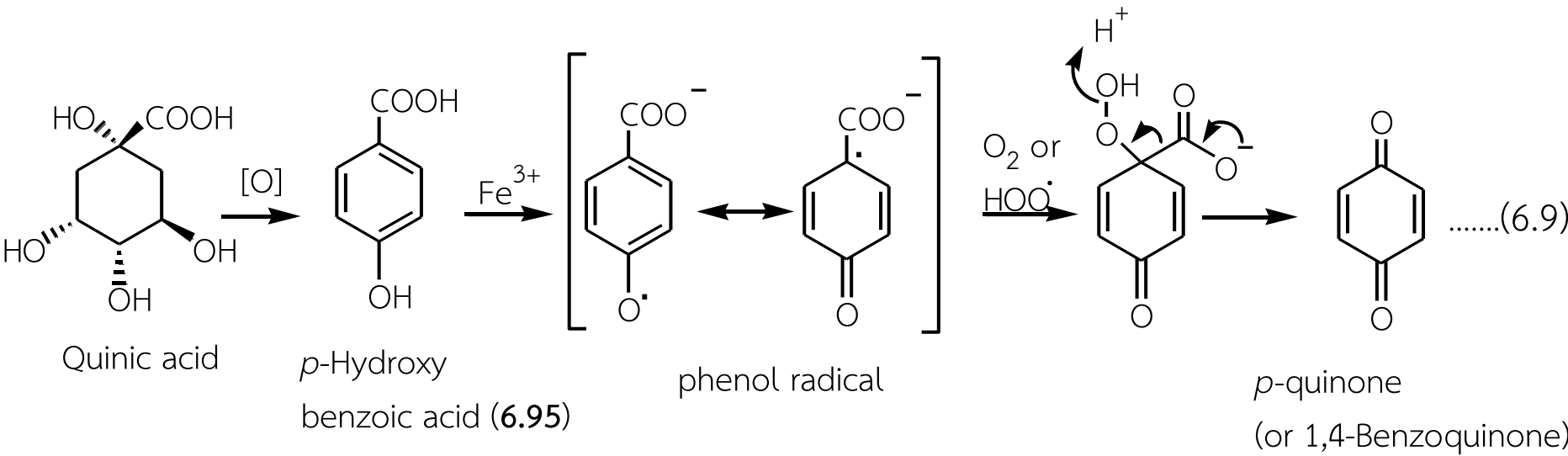


Plumbagin (6.114)



7-Methyljuglone (6.115)

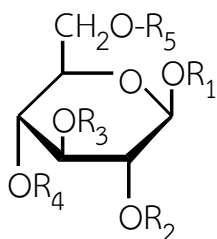
Shikimic acid pathway



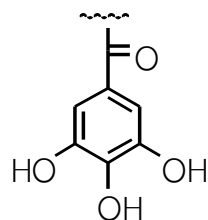
Tannins

1. Hydrolysable tannin

Gallotannins



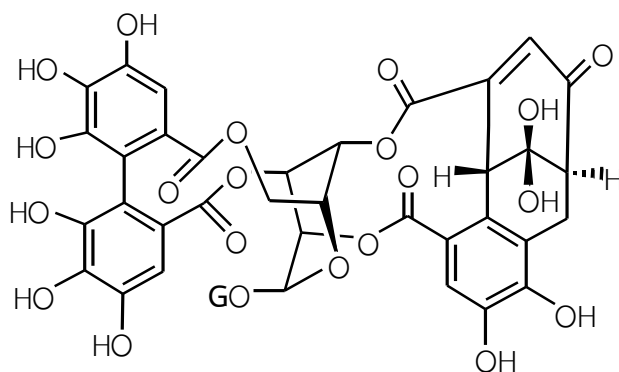
Galloyl glucoside



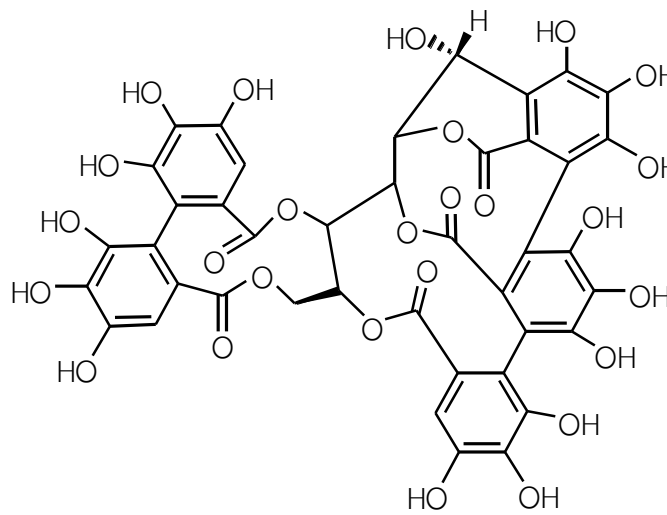
Galloyl = G

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
1,2,3-tri- <i>O</i> -Galloyl- β -glucose;	G	G	H	H	G
1,2,3,6-tetra- <i>O</i> -Galloyl- β -glucose;	G	G	G	H	G
1,2,3,4,6-penta- <i>O</i> -Galloyl- β -glucose;	G	G	G	G	G

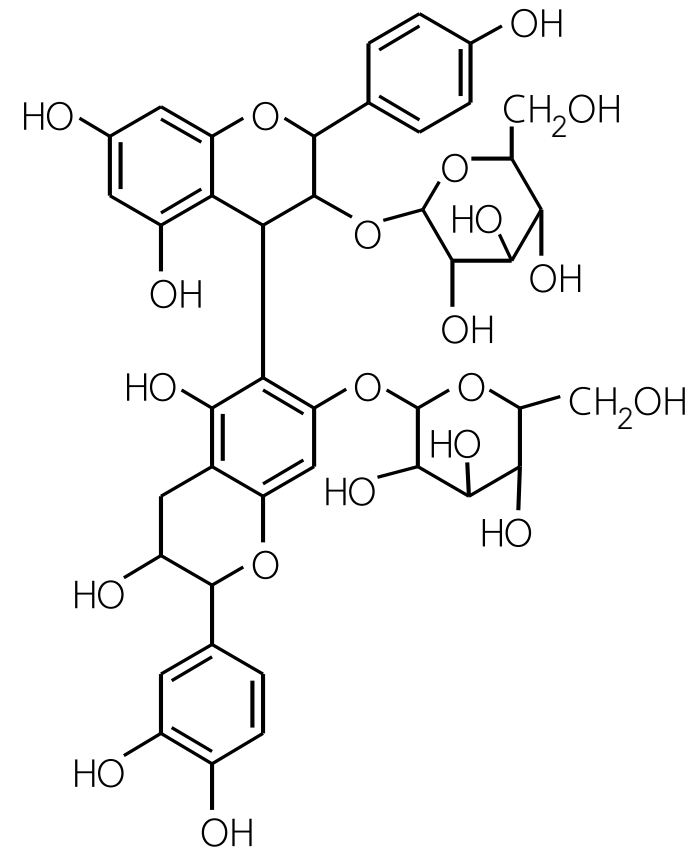
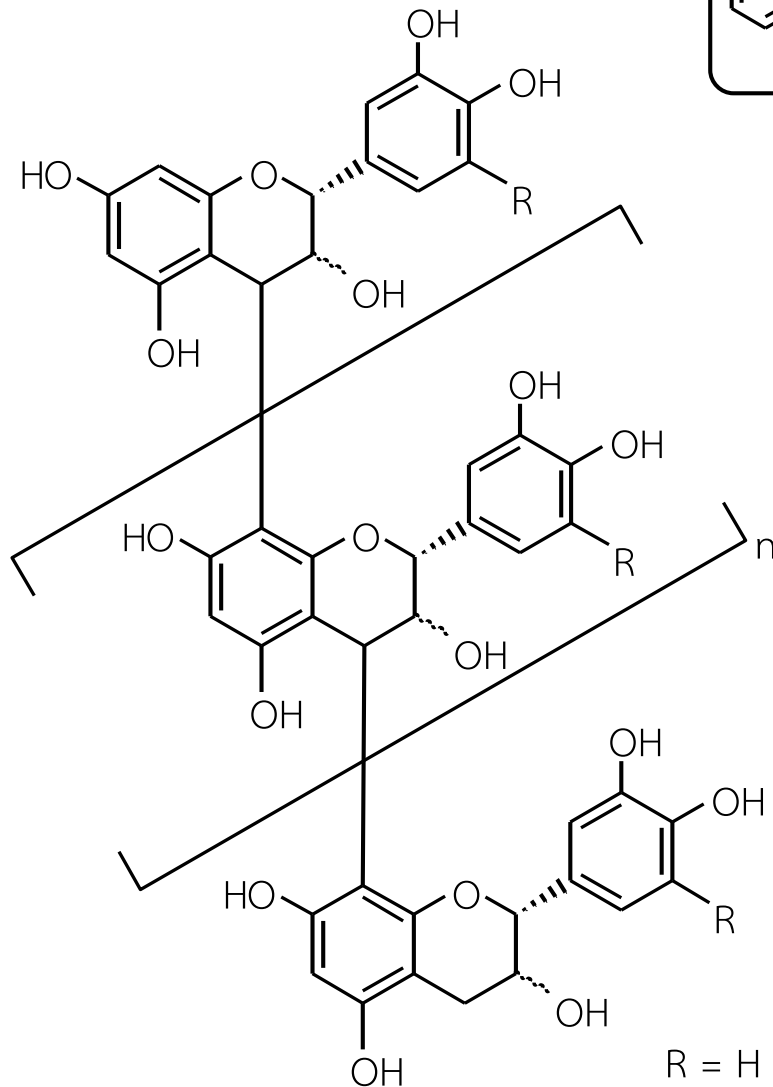
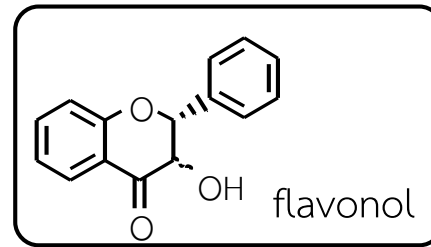
Ellagitannins



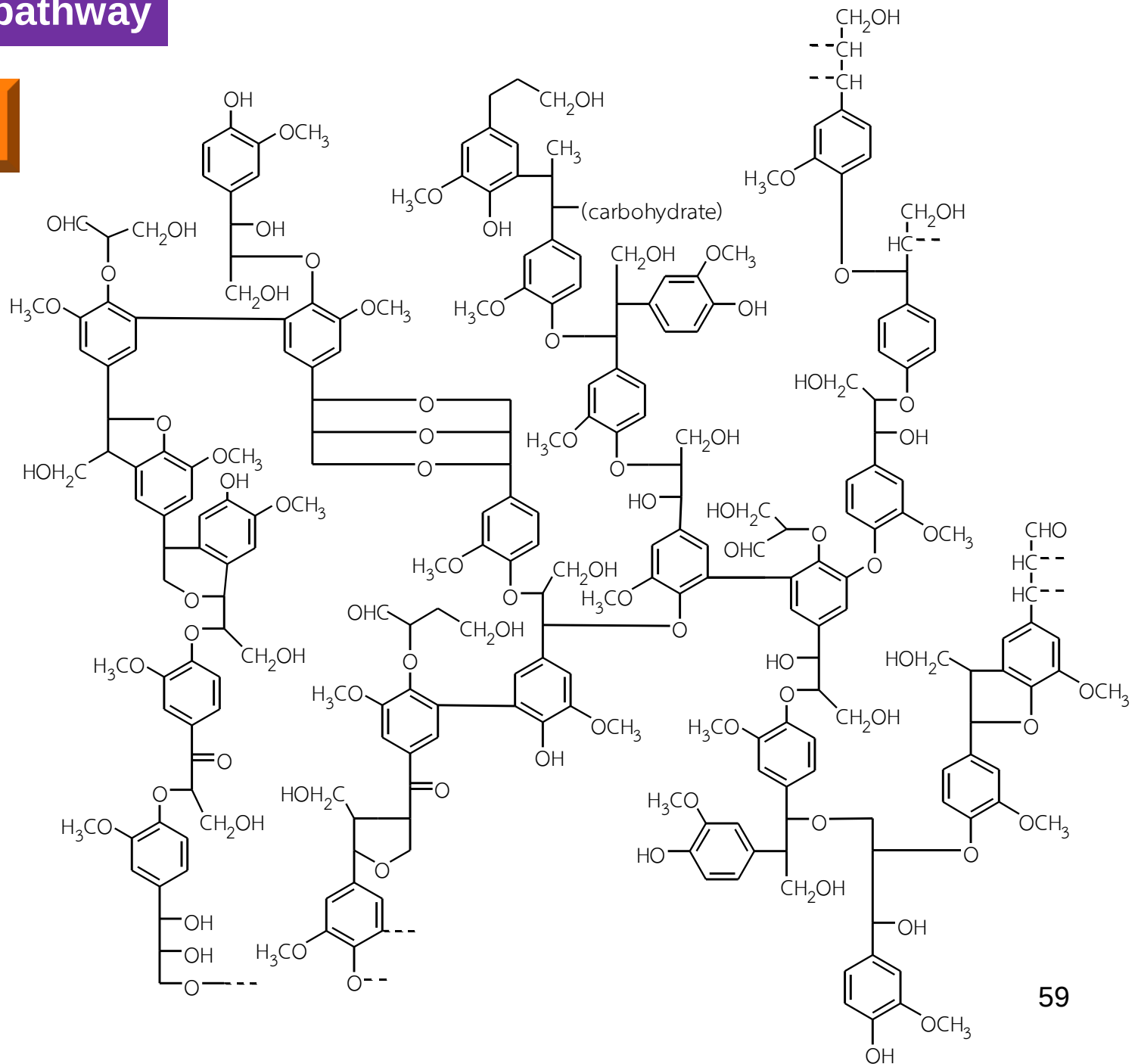
Ellagoyl glycoside



2. Condensed tannin



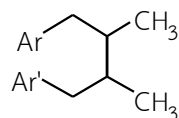
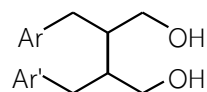
Lignins



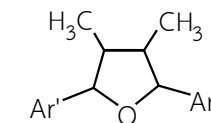
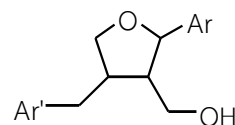
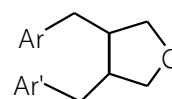
Lignans

Principal subgroups of lignans

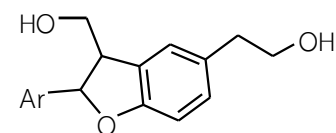
1. dibenzylbutane



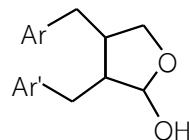
2. furan



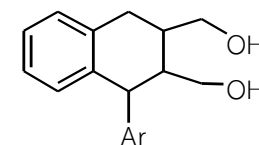
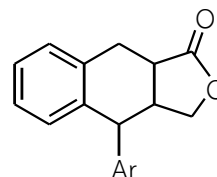
Ar, Ar' = aryl group



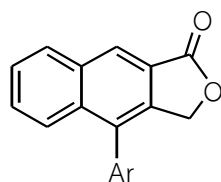
3. dibenzylbutyrolactol



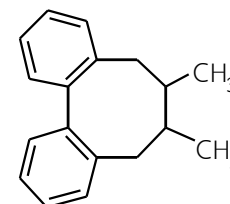
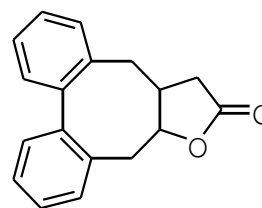
4. aryltetralin



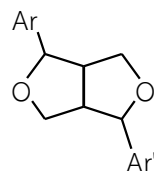
5. arynaphthalene



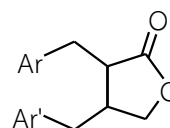
6. dibenzocyclooctadiene (stegane)



7. furofuran



8. dibenzylbutyrolactone



POLYKETIDE PATHWAY

Polyketide pathway

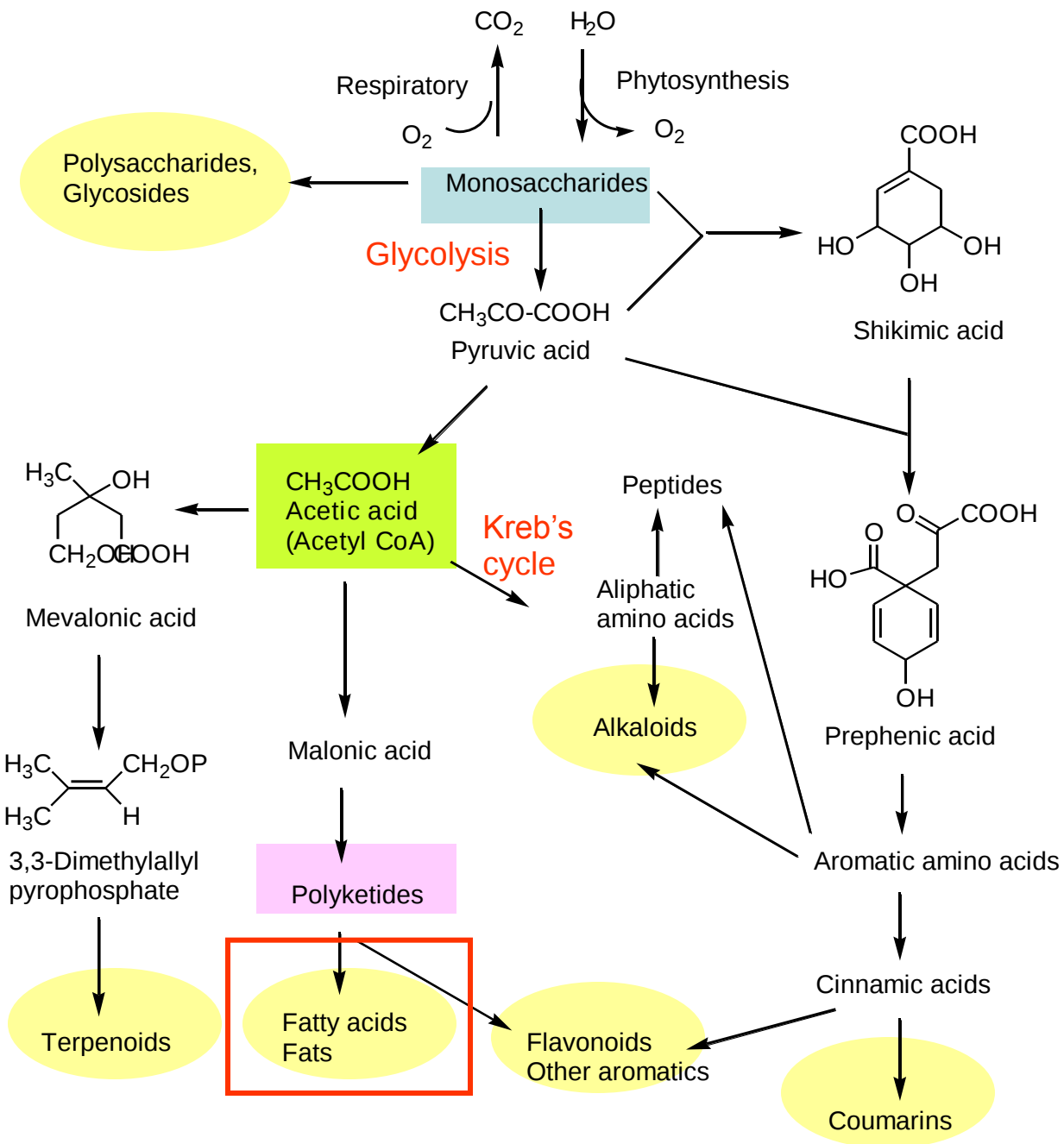
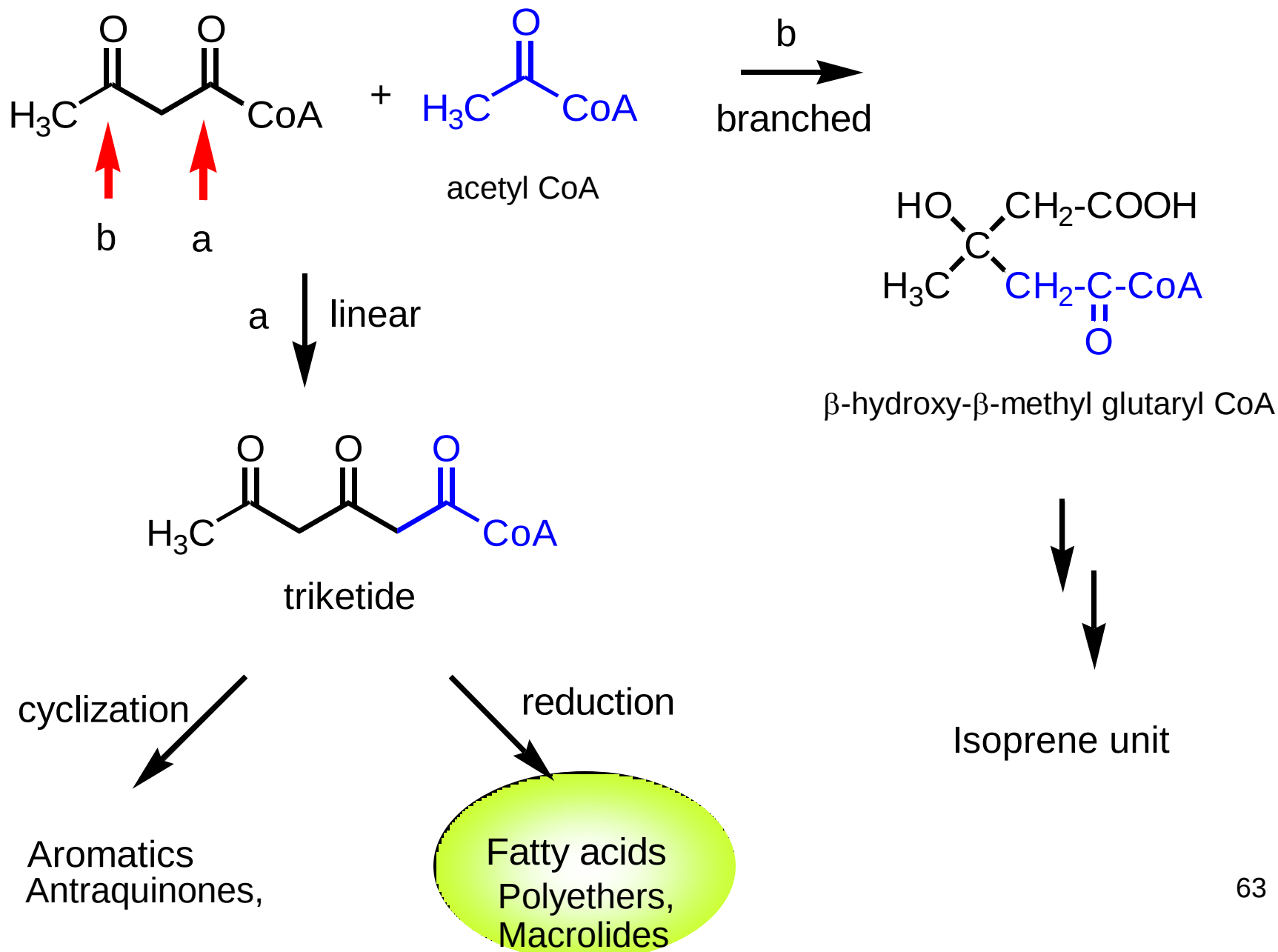


Figure. Main stream of secondary metabolism

Polyketide pathway

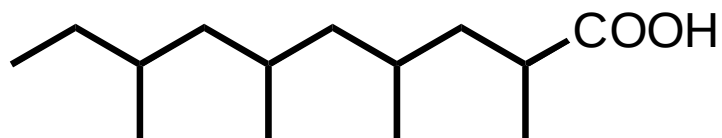


Fatty Acids and Fats

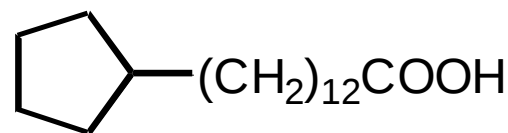
Natural Fatty Acids

Structure	Name
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$ 10:0	Capric acid
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$ 12:0	Lauric acid
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ 18:1 (9c)	Oleic acid
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ 18:1 (9tr)	Elaidic acid
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$ 18:2 (9c, 12c)	Linoleic acid

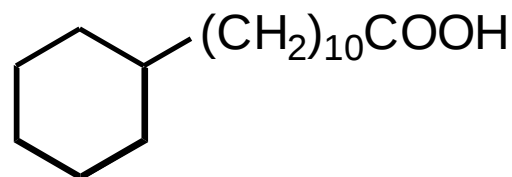
Branched fatty acid



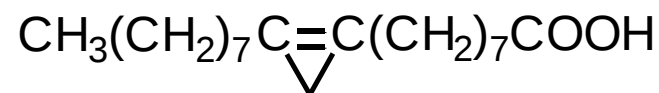
metabolite in the uropygial gland of the glucose



chaulmoogric acid



11-cyclohexylundecanoic acid

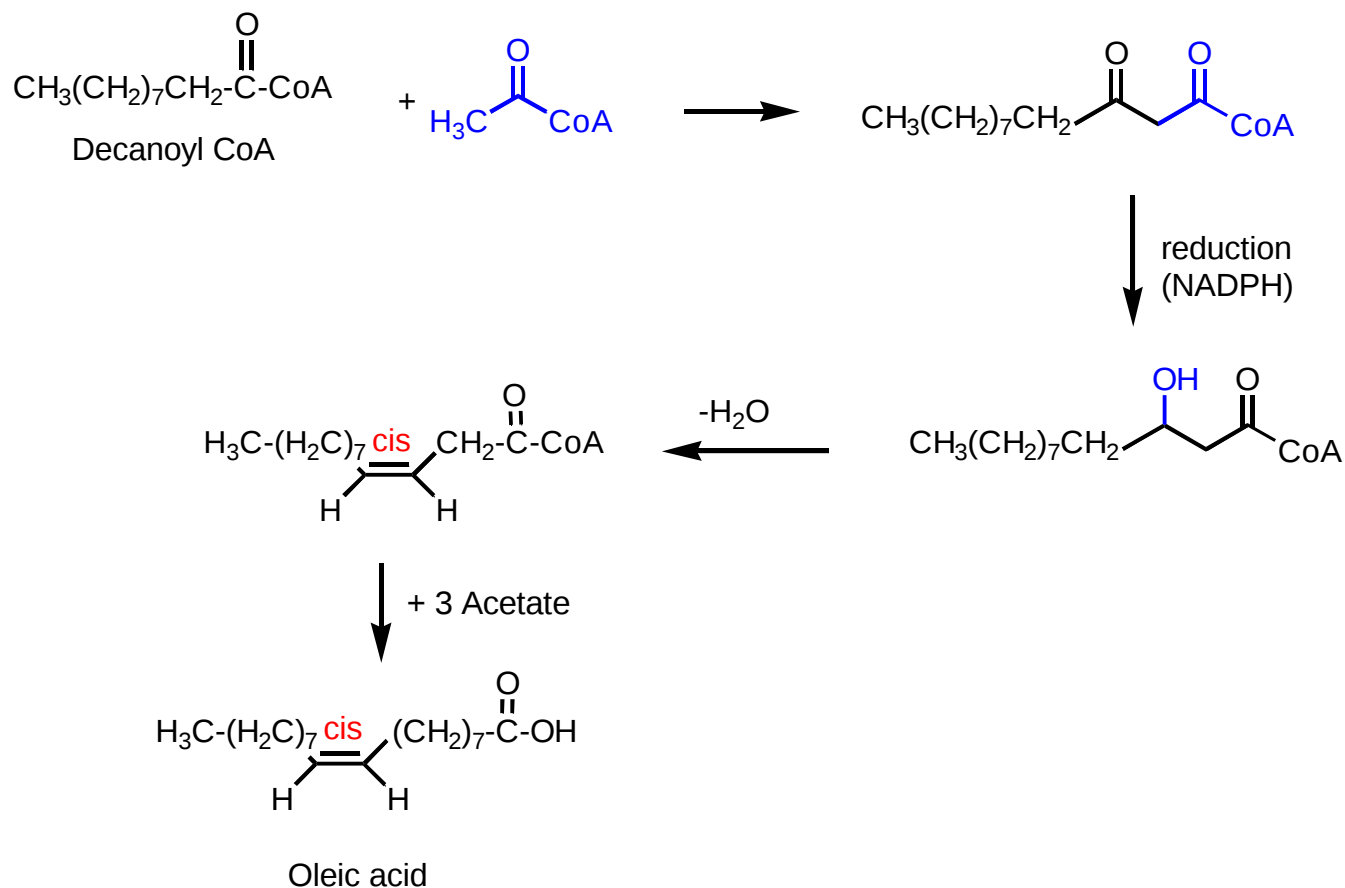


sterculic acid

Biosynthesis of Oleic acid



5 mole of acetyl CoA



Polyketide pathway

(preview)

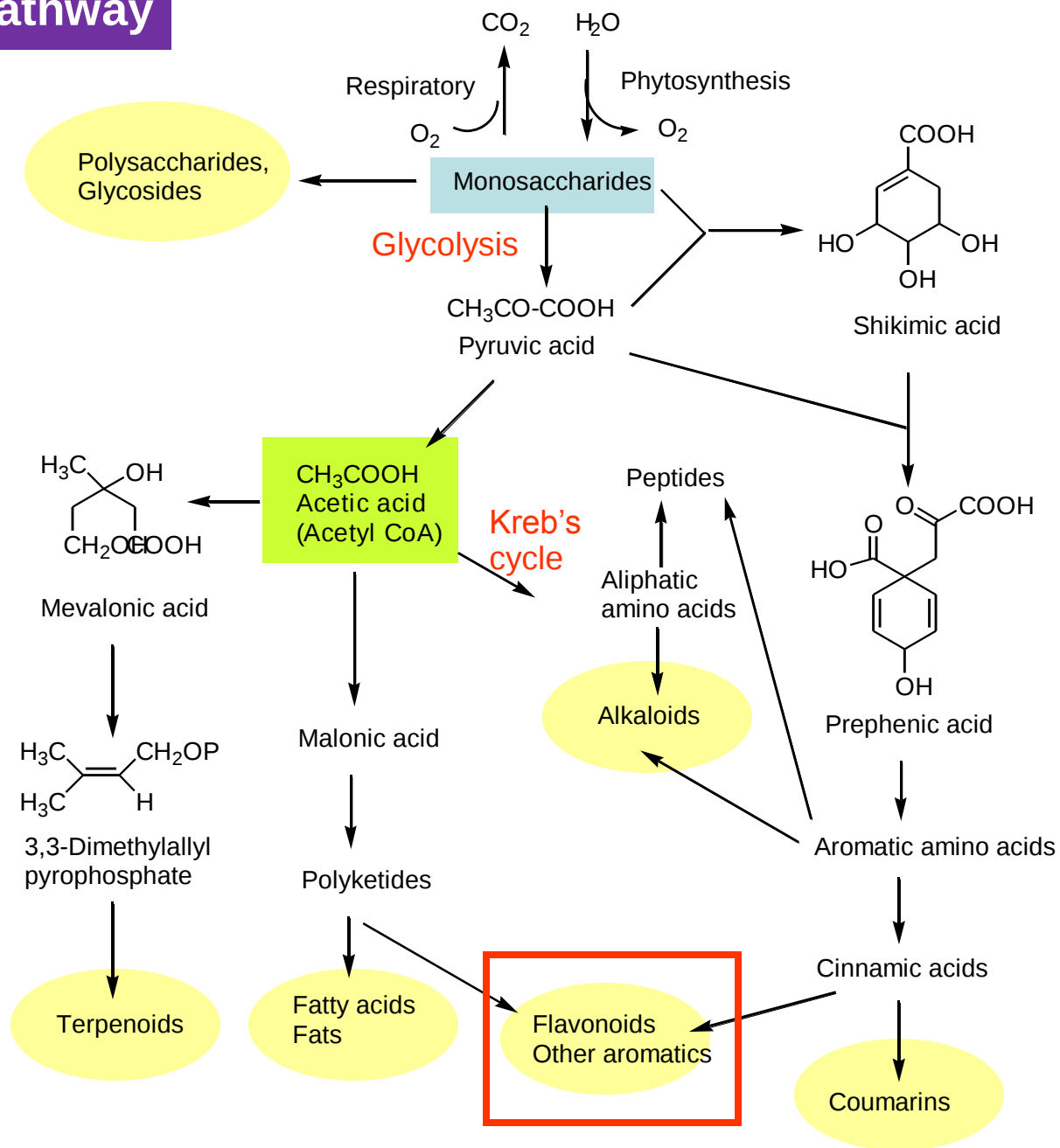
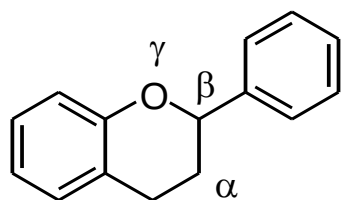


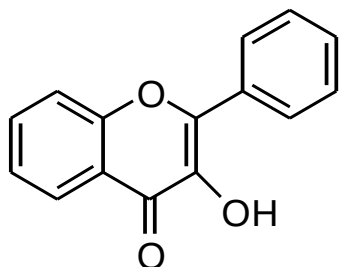
Figure. Main stream of secondary metabolism

Flavonoids

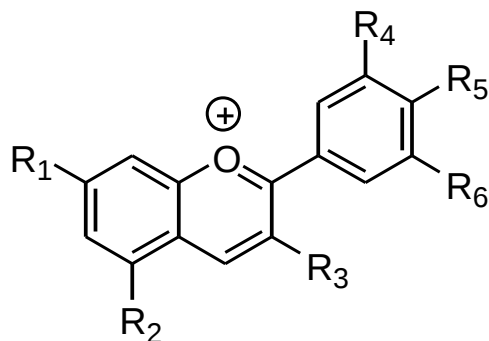


Flavan
(2-phenylbenzopyrone)

$C_6-C_3-C_6$

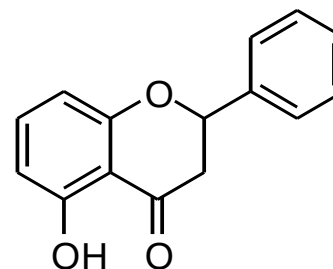


Flavonol

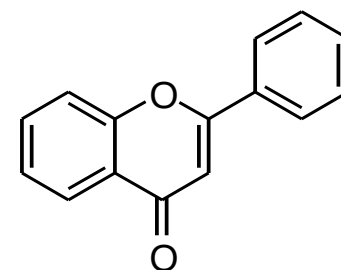


Anthocyanin

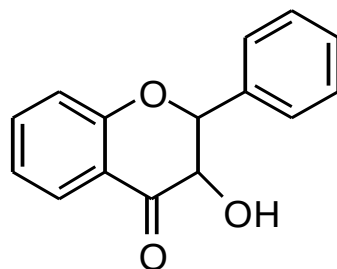
$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6$
= H, OH or OCH_3 or Gly / Anthocyanin



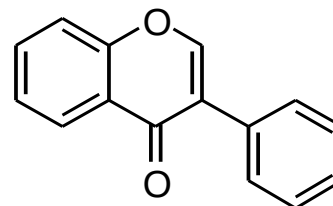
Flavanone



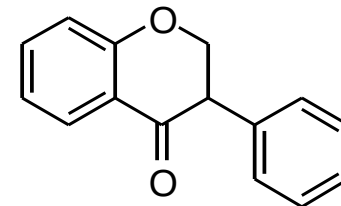
Flavone



Dihydroflavonol



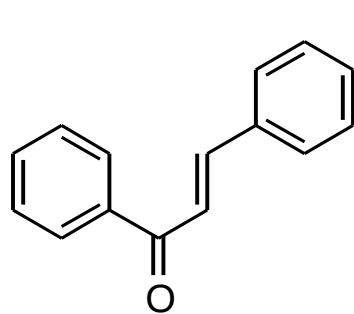
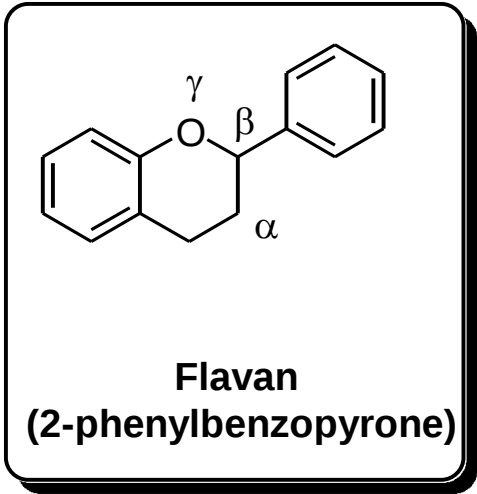
Isoflavone



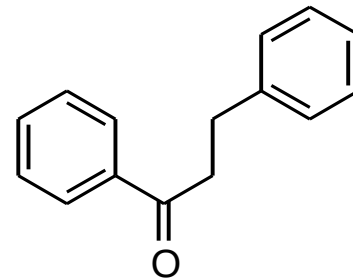
Isoflavanone

Flavonoids

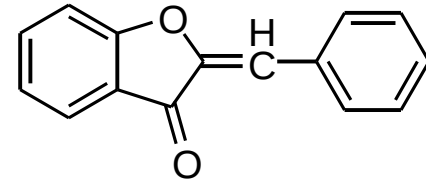
(ต่อ)



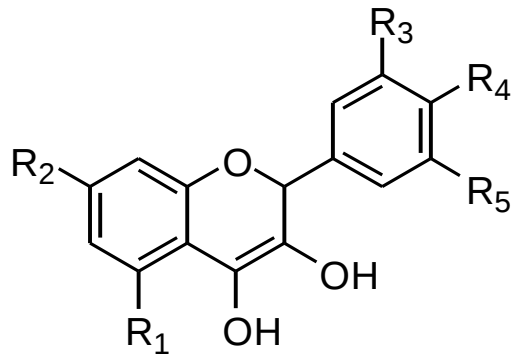
Chalcone



Dihydrochalcone

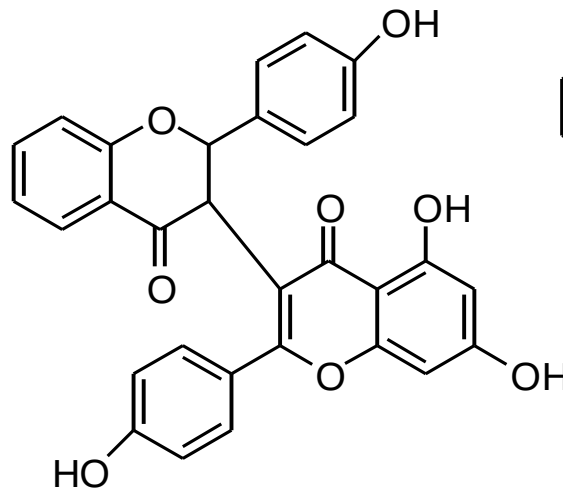


Aurone

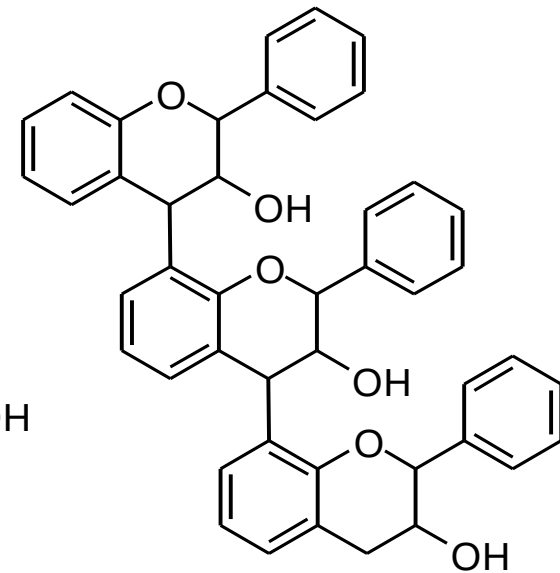


Leucocyanidin

$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = \text{H, OH}$



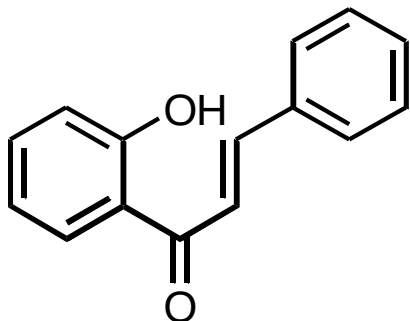
Biflavone



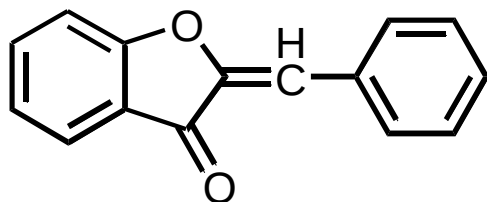
Pyrocyanidin
69

Flavonoids

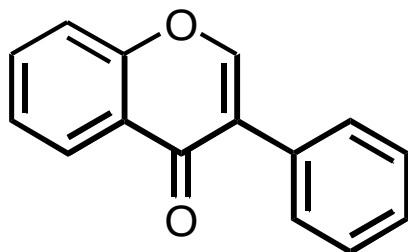
(ต่อ)



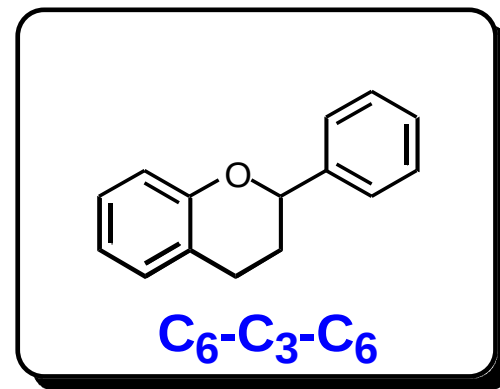
chalcones



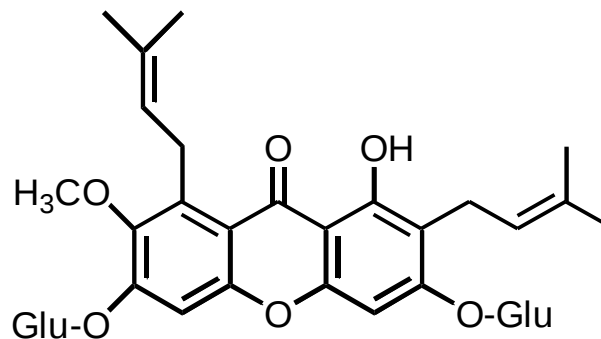
aurone



isoflavone



Q: Is mangostatin-3,6-O-glucoside as a flavonoid?

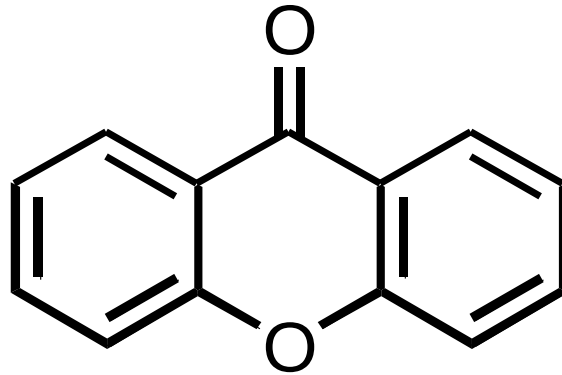


mangostatin-3,6-di-O-glucoside

(from *Garcinia mangostana* L.
anti-inflammatory and anti-bacterial
activities)

A: No. It is a **xanthone**.

Nucleous of xanthone

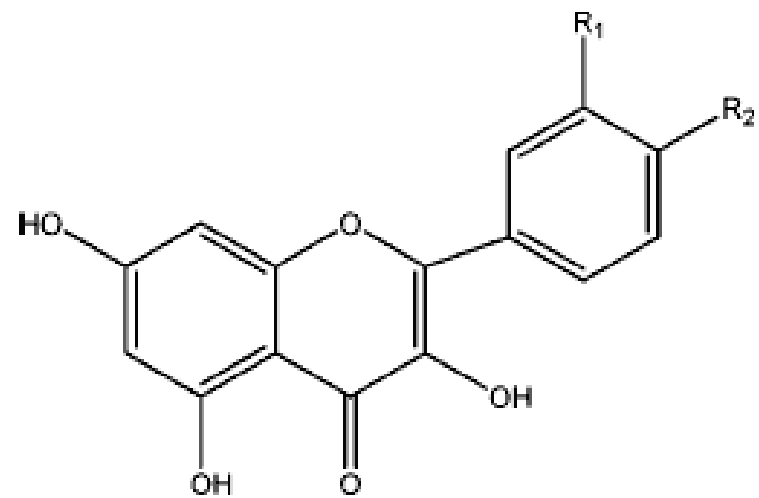


Flavonoids

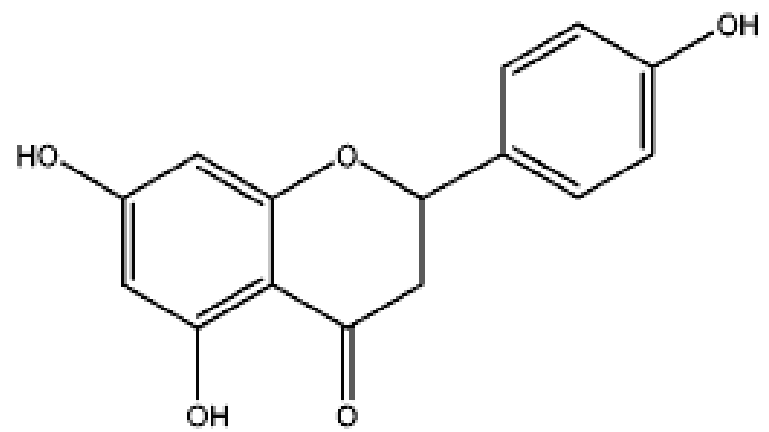
(ต่อ)



Citrus fruit

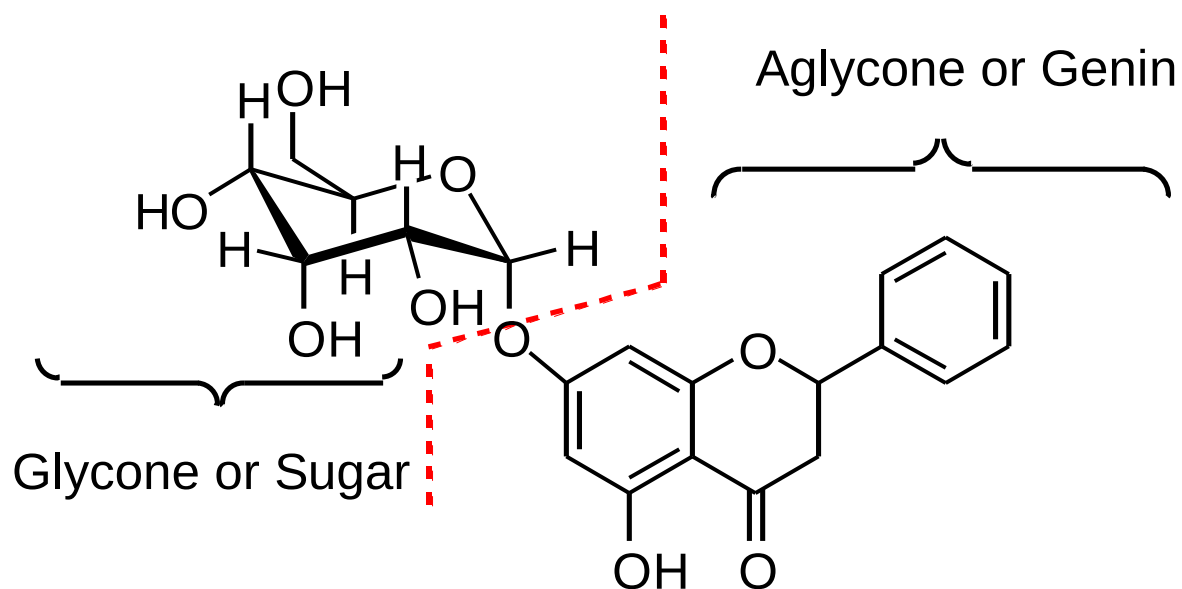


Quercetin: R1 OH; R2 OH
Kaempferol R1 H; R2 OH



Naringenin

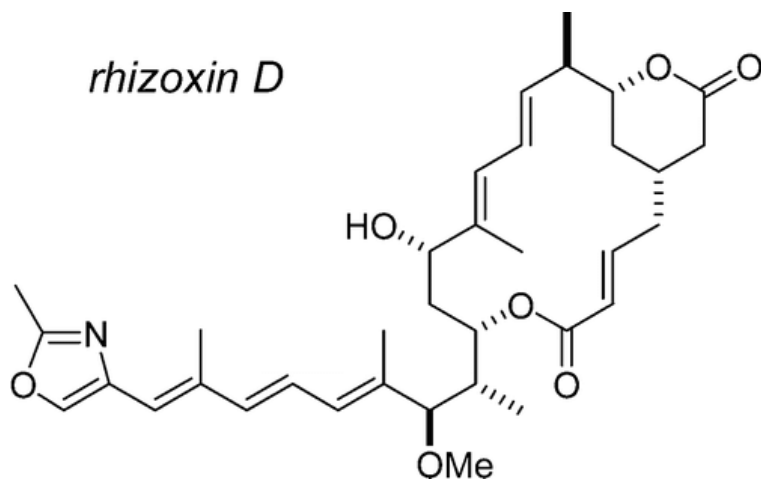
Glycoside contains aglycone and sugar.



Glucoside

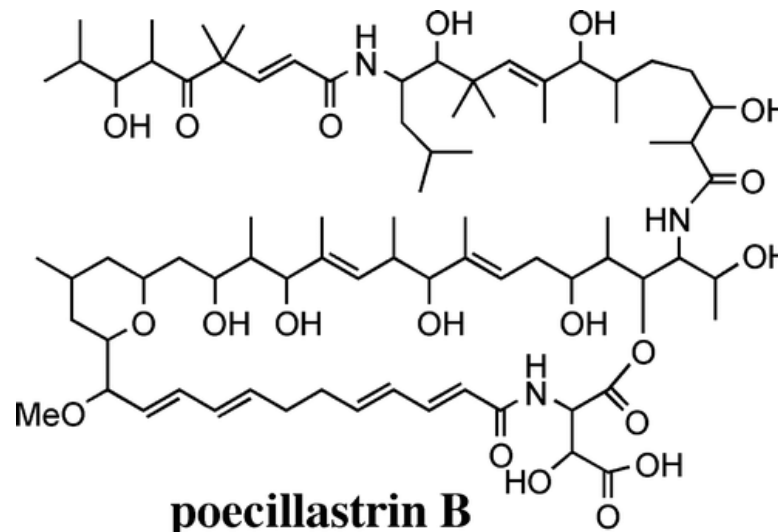
Macrolides

To have 10 – 30 membered ring of lactone or lactam



Antitumor activity

fungus *Rhizopus chinensis*



Antitumor activity

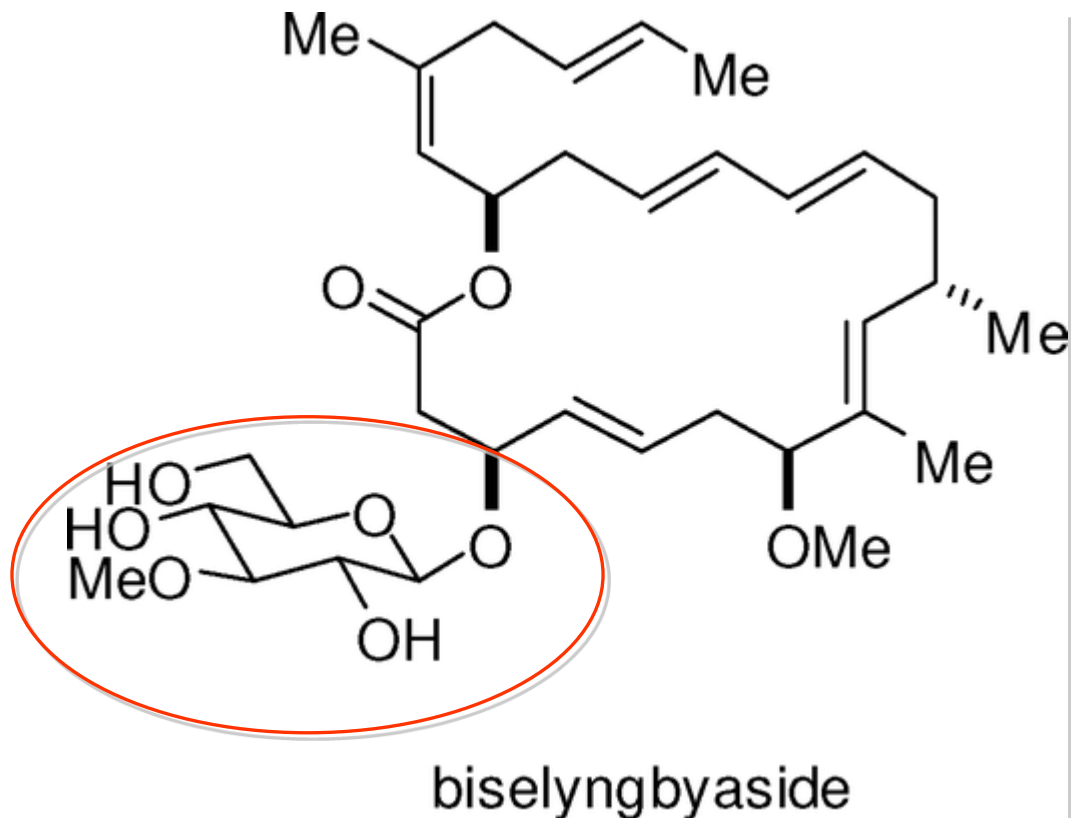
sponge *Poecillastra* sp.



Macrolides

(ต่อ)

Macrolide glycoside
18 membered ring

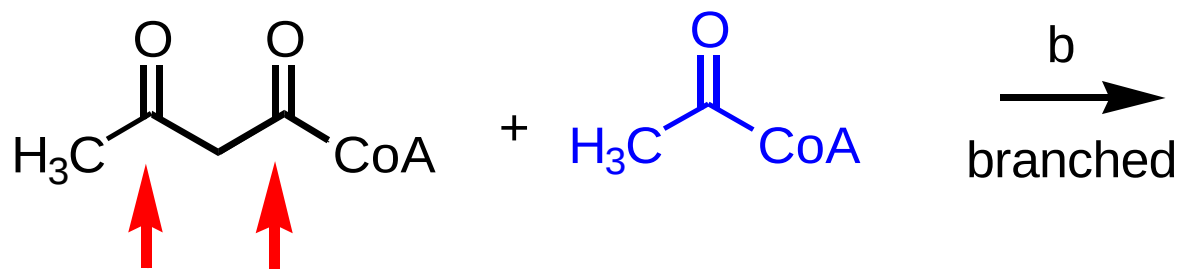


marine cyanobacterium
Lyngbya sp.
(Oscillatoriaceae)

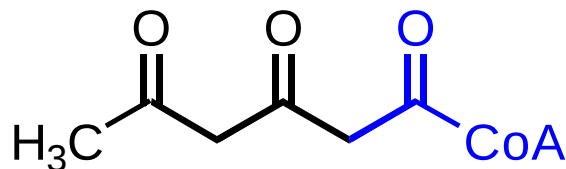
Cytotoxic activity

Polyketide pathway

(preview)



a linear



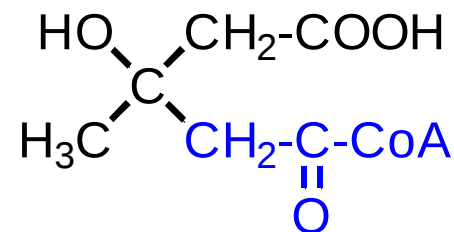
Triketide

cyclization

Aromatics
(Antraquinone)

reduction

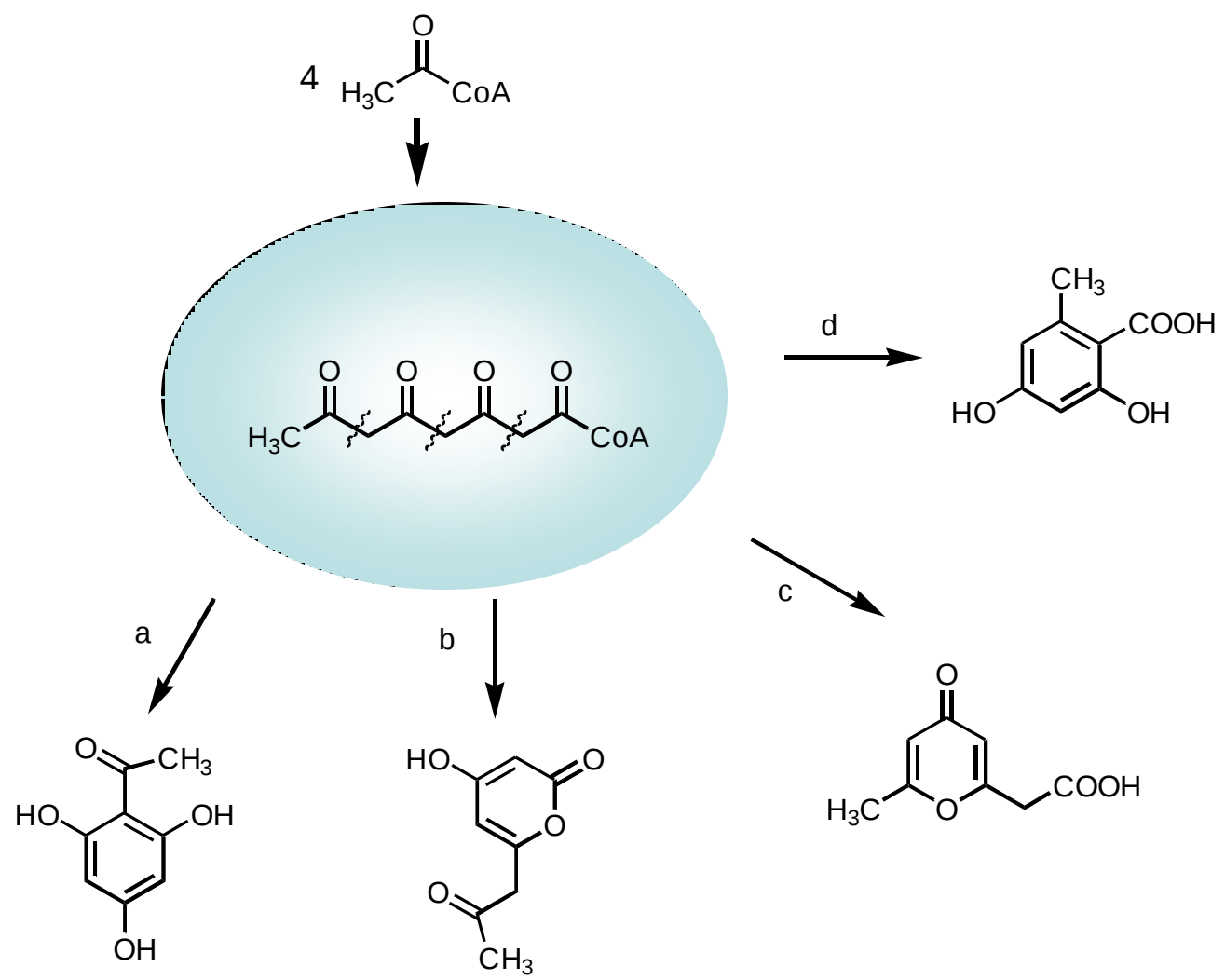
Fatty acids
(Macrolides, Polyethers)



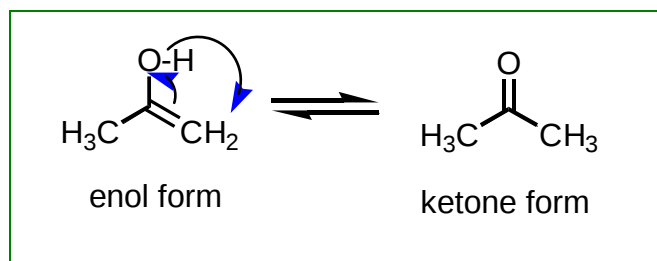
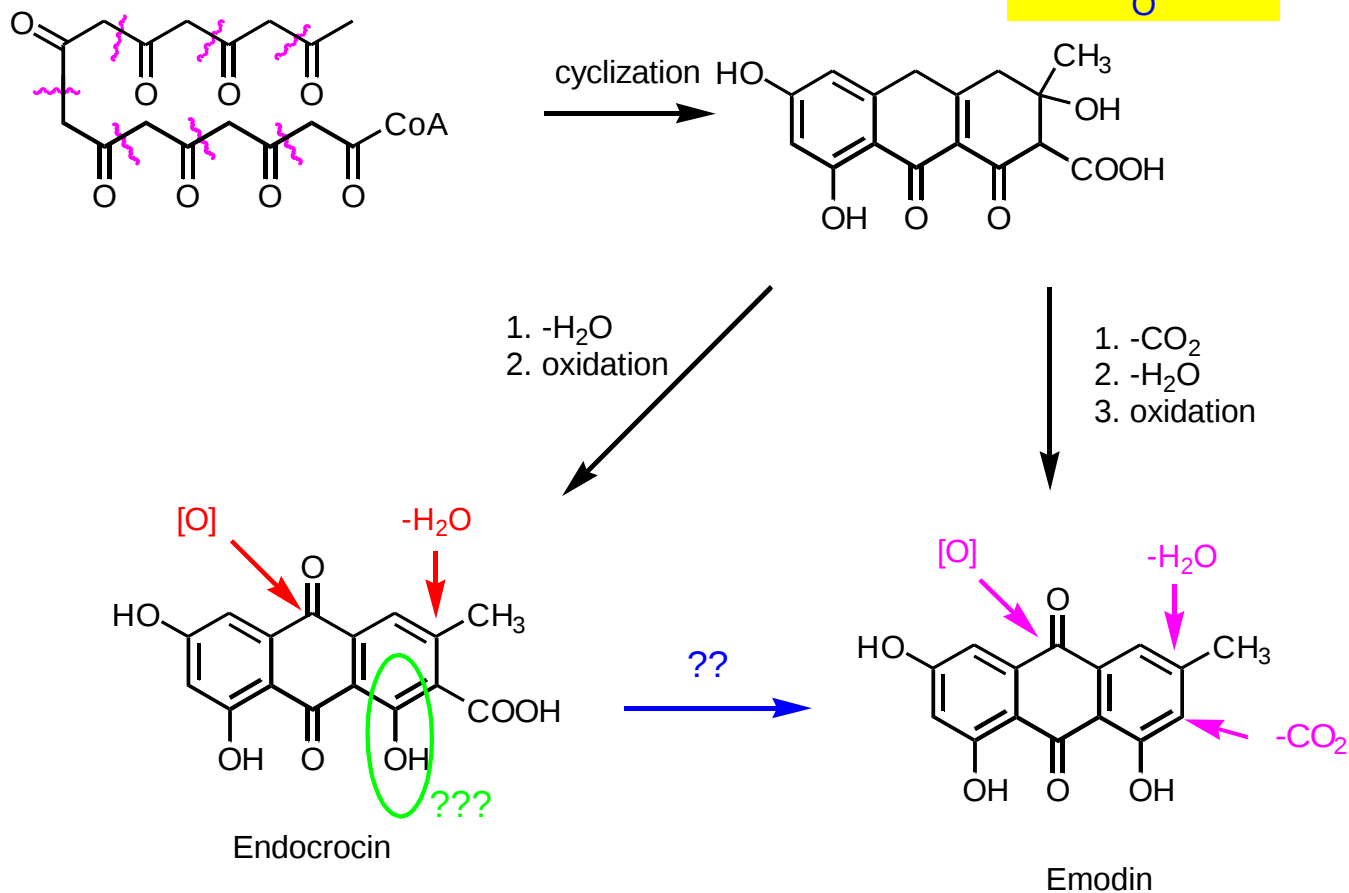
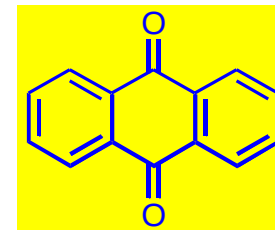
β -hydroxy- β -methyl glutaryl CoA

Isoprene unit

Cyclization of polyketides to aromatics



Antraquinones



MAVALONIC ACID PATHWAY

Mevalonic acid pathway

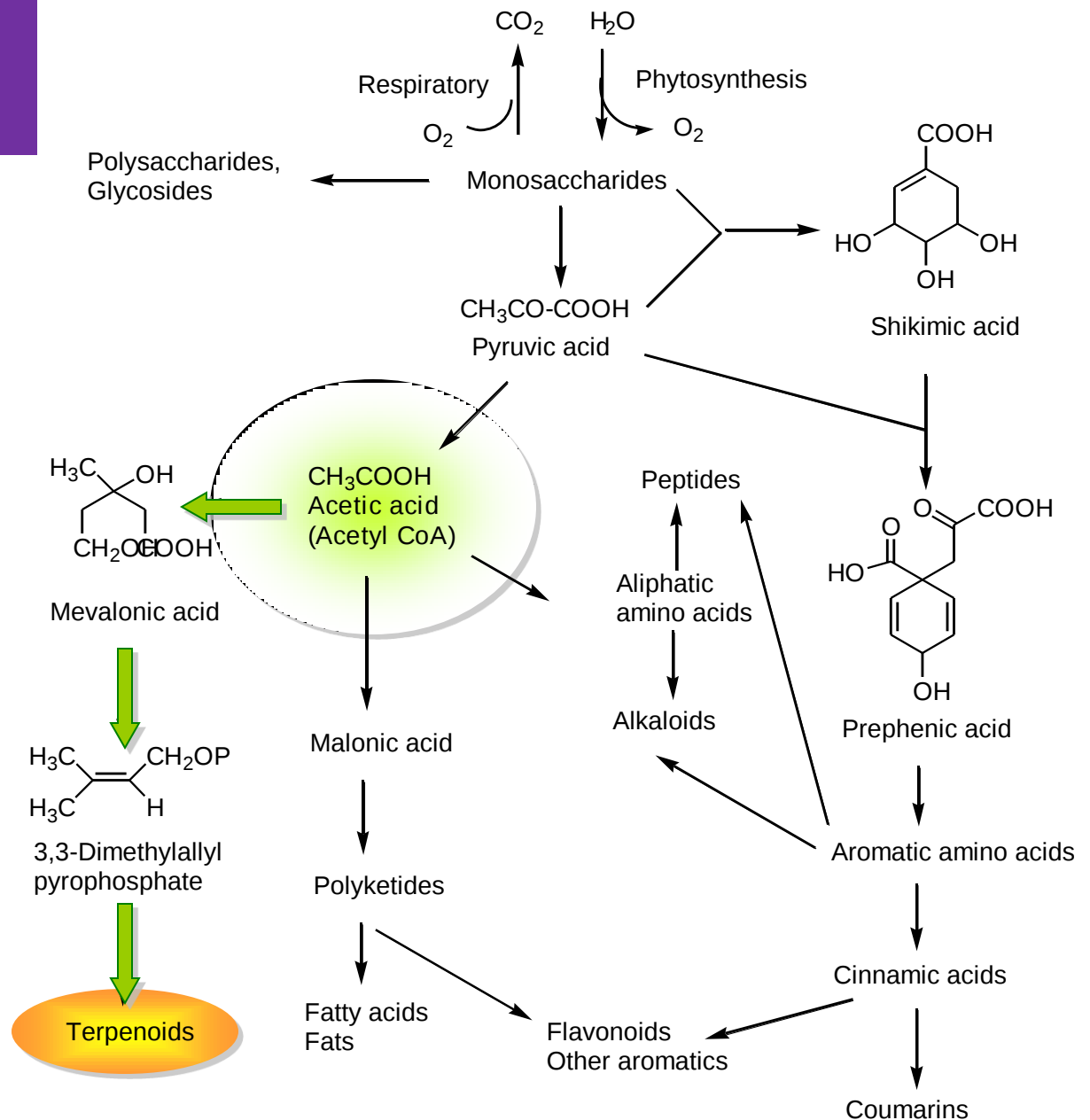
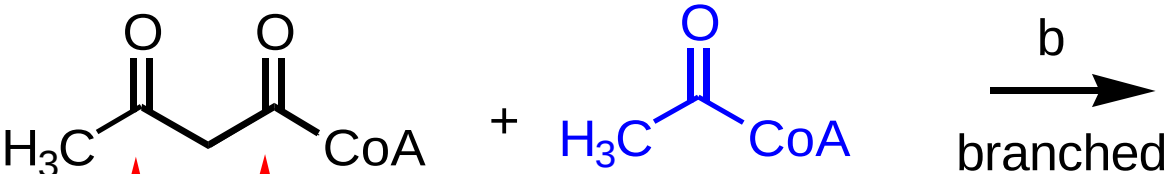
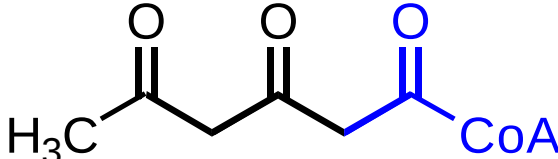


Figure. Main stream of secondary metabolism



b a

a linear



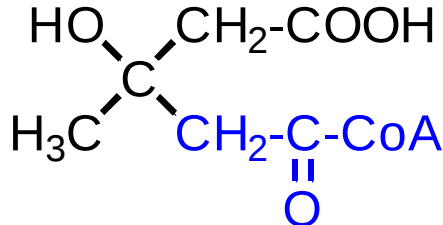
Triketide

cyclization

Aromatics
(Antraquinone)

reduction

Fatty acids
(Macrolides, Polyethers)



β-hydroxy-β-methyl glutaryl CoA

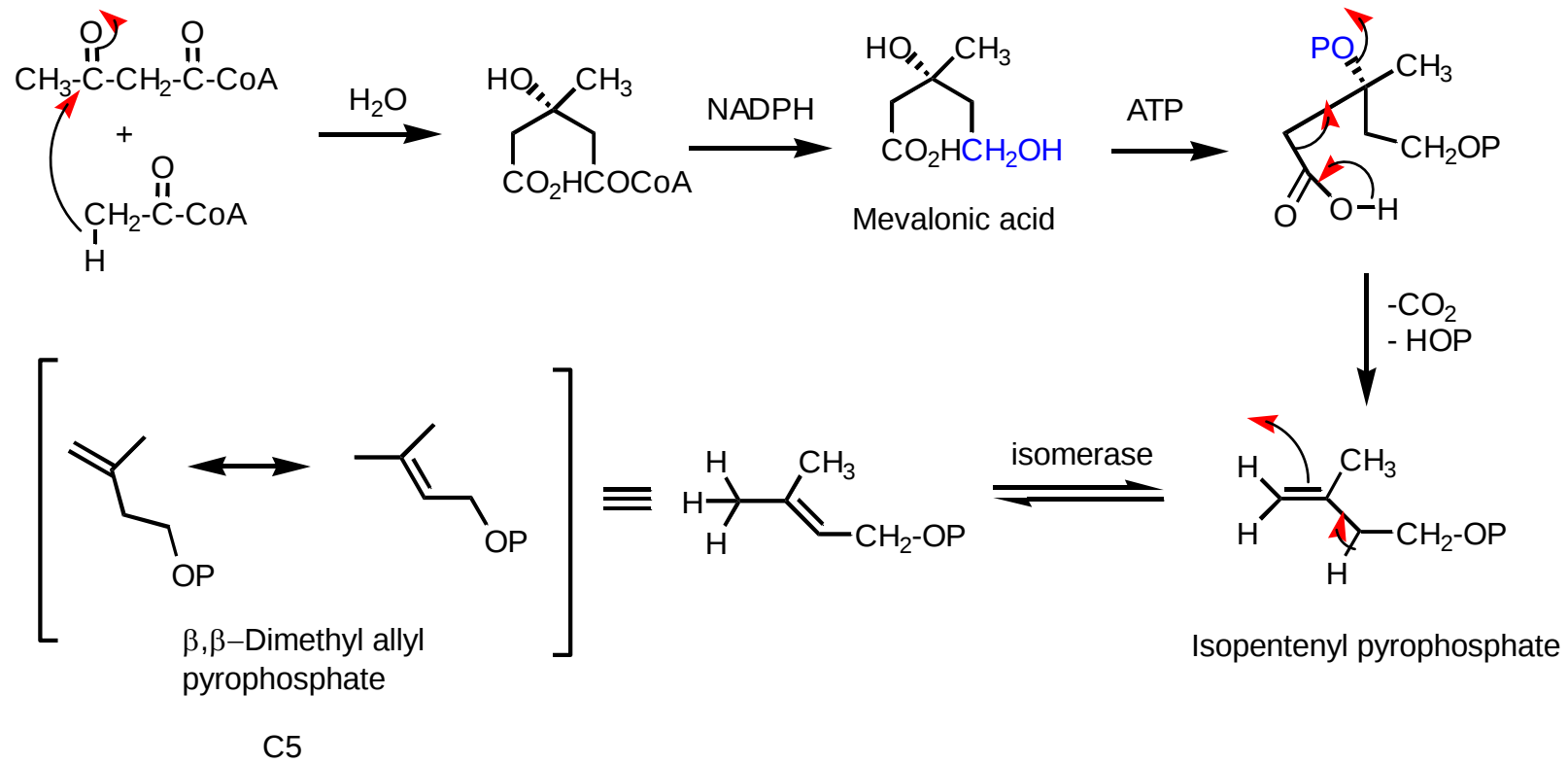


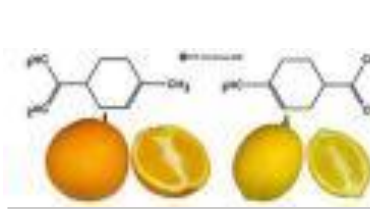
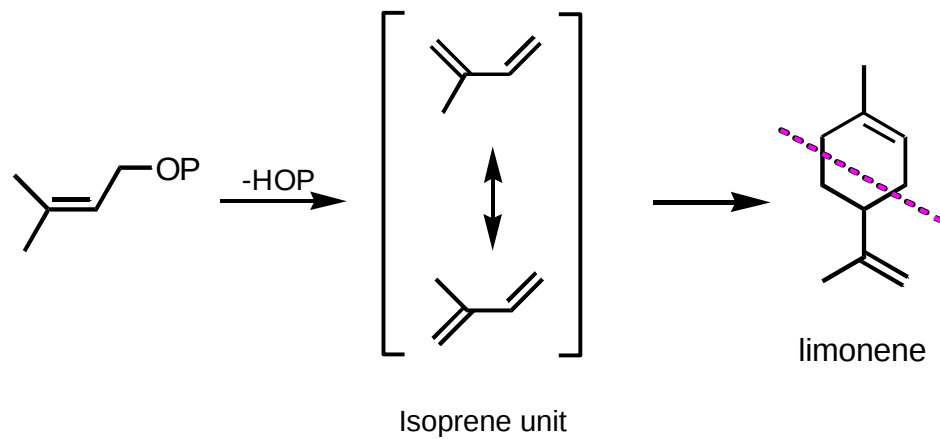
Isoprene unit



terpene

Biosynthesis of mevalonic acid and isoprene unit

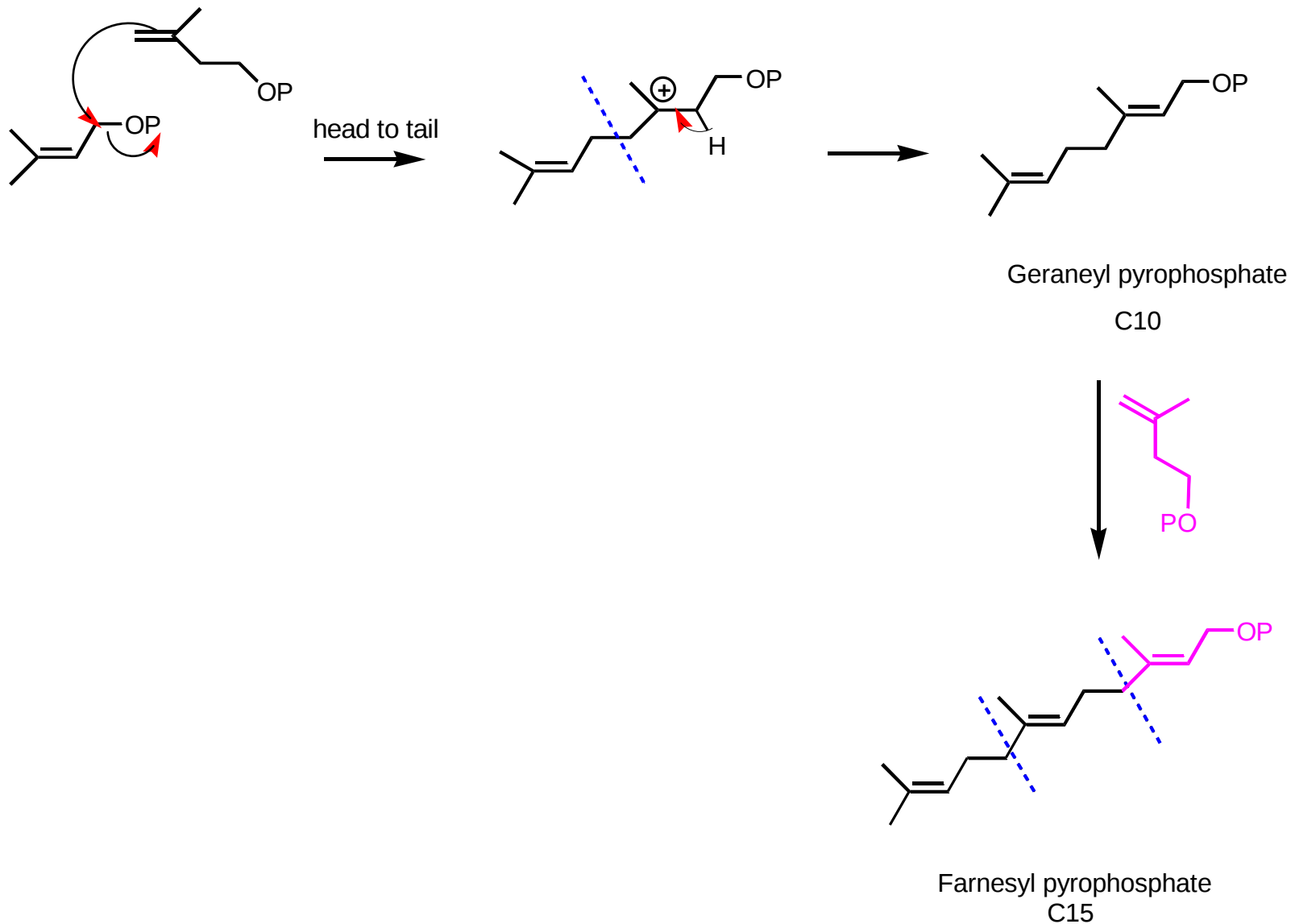




Citrus reticulata Blanco. (Rutaceae)

Mevalonic acid pathway

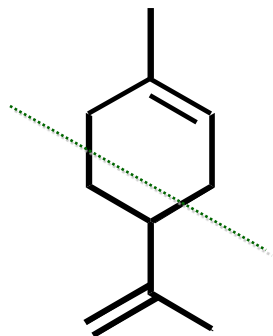
T
E
R
P
E
N
E



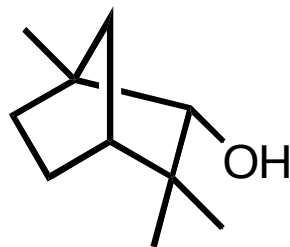
The type of terpene:

- Monoterpene (C10)
- Sesquiterpene (C15)
- Diterpene (C20)
- Sesterterpene (C25)
- Triterpene (C30)

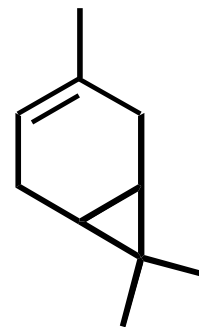
Monoterpene (C₁₀)



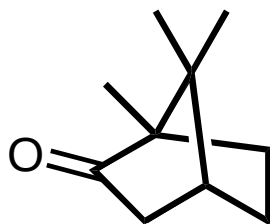
limonene



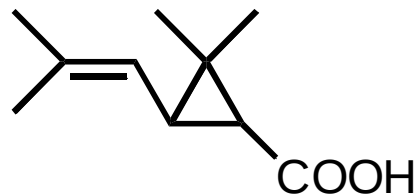
fenchol



carene



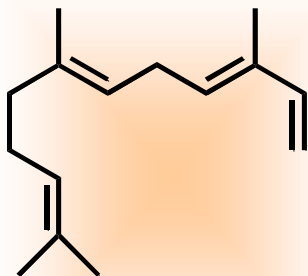
camphor



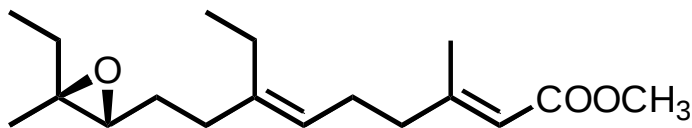
chrysanthemic acid



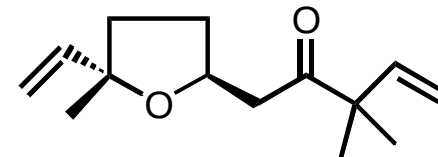
Sesquiterpene (C15)



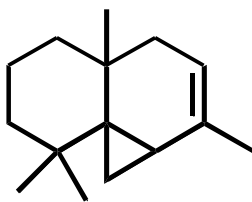
β -Farnesene



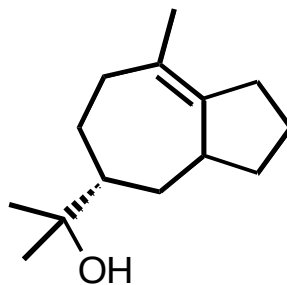
Juvenile hormone



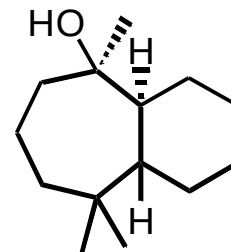
Artemone



Thujopsene

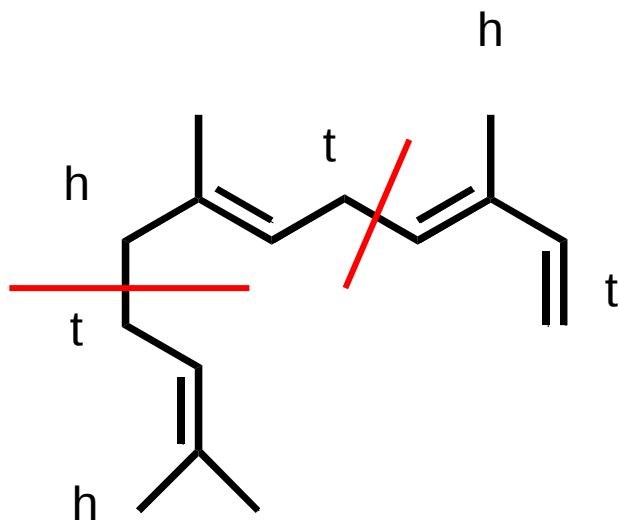


Bulnesol



Himachalol

T E R P E N E



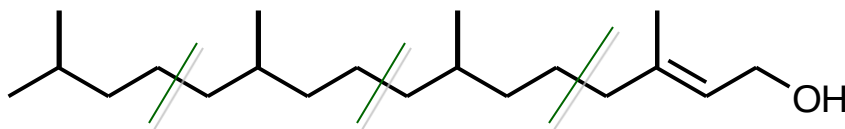
β -Farnesene

Used as a fragrance

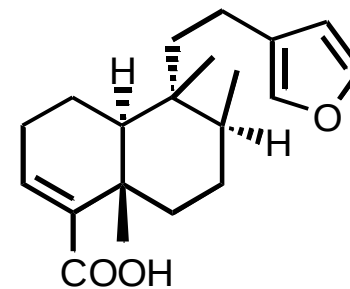


apple *Malus domestica* Borkh.
(Rosaceae) peel

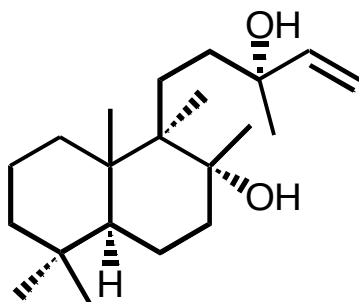
Diterpene (C₂₀)



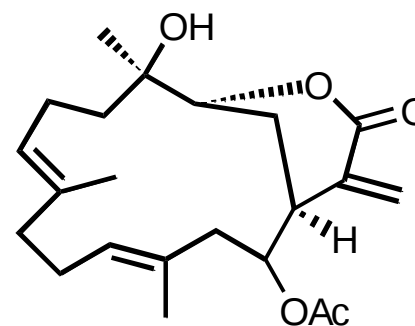
Phytol



Hardwickiic acid

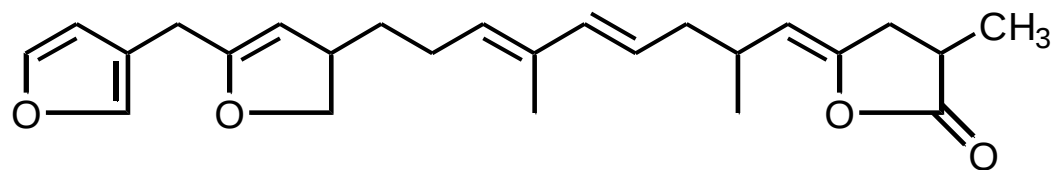


Sclareol

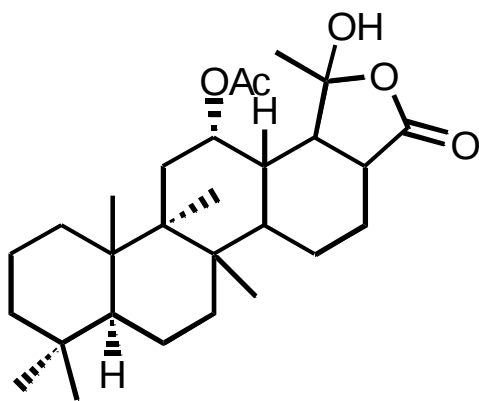


Crassin acetate
(Macrolide diterpene)

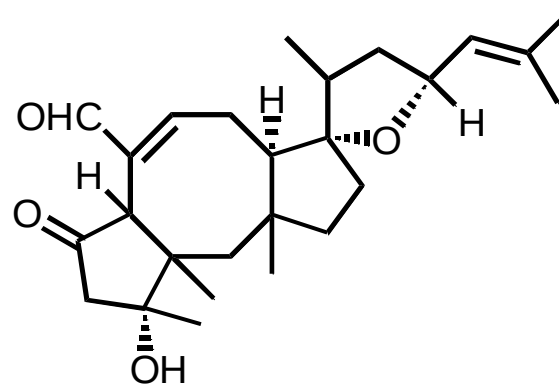
Sesterterpene (C₂₅)



Furanosesterterpene

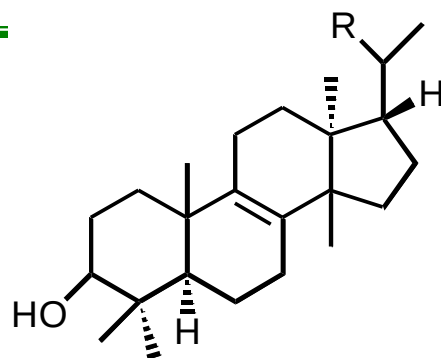
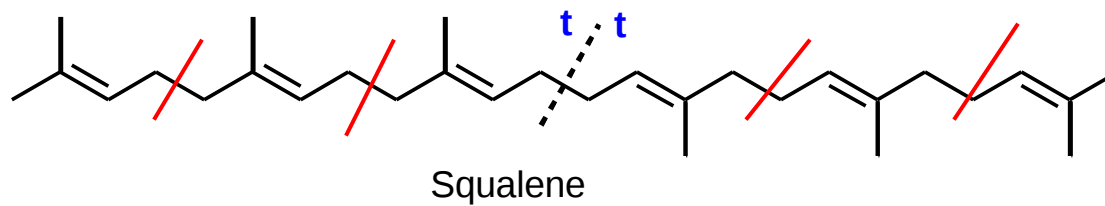


Sclarin

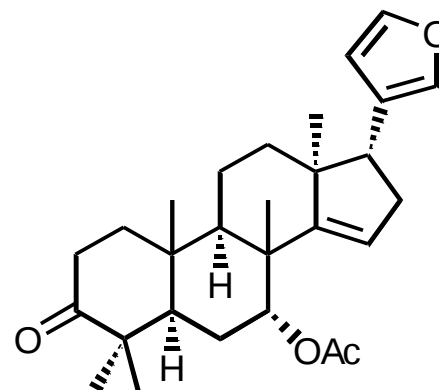


Ophiobolin A

● Triterpene (C₃₀)

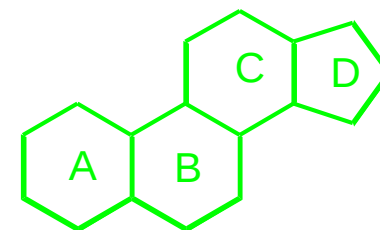


Euphol

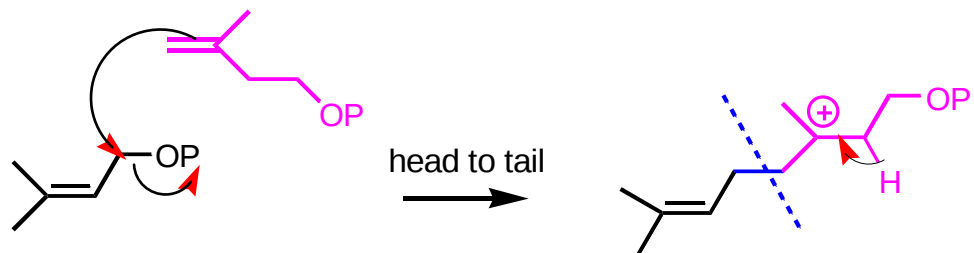


Azadirone

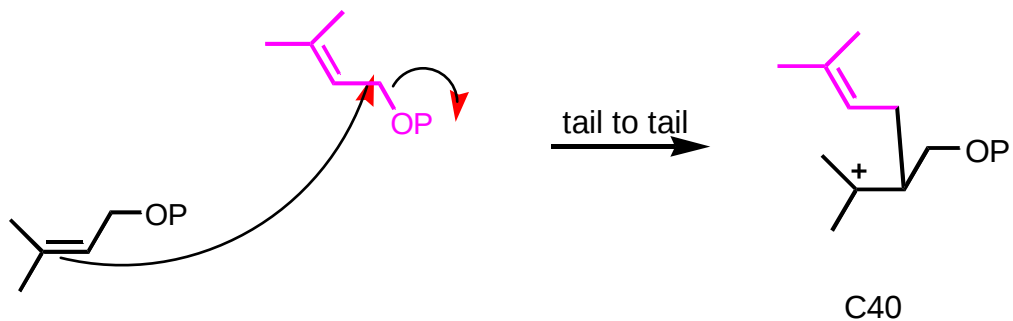
Steroids



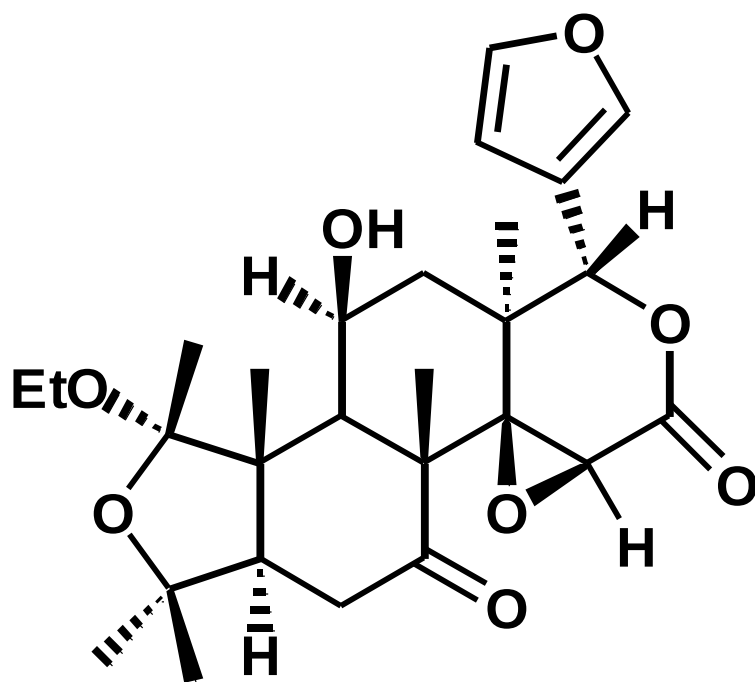
Mechanism *via* head to tail



Mechanism *via* tail to tail

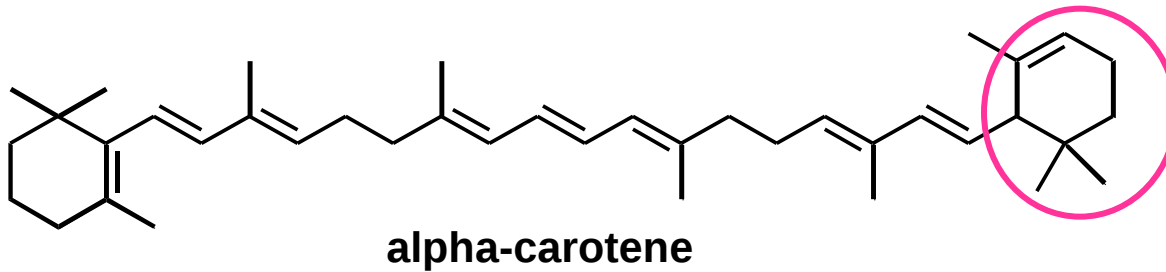
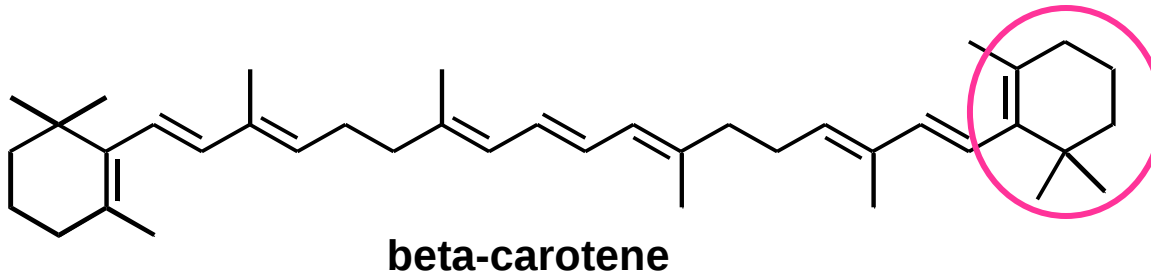


Q: Is this compound **a derived steroid**? Why?



Clausena excavata (Rutaceae)
Thai name call as San Soak

● Tettraterpene (C₄₀)



TERPENE



TERPENE

TERPENE

TERPENE

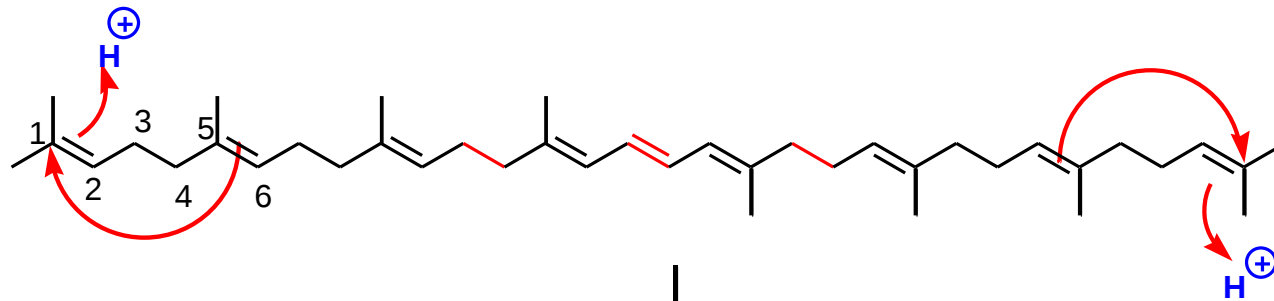


TERPENE

TERPENE

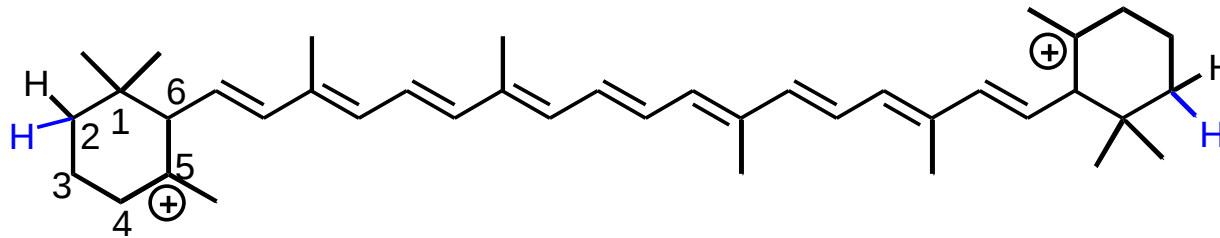


TERPENE

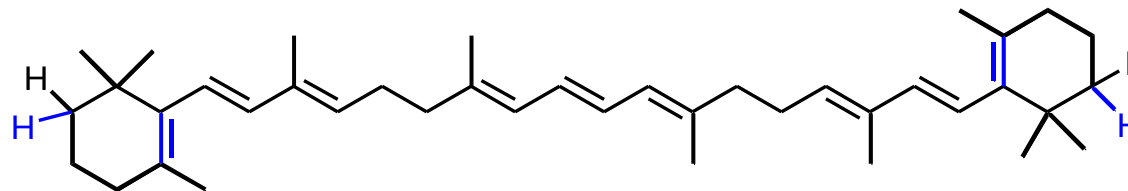


lycopene

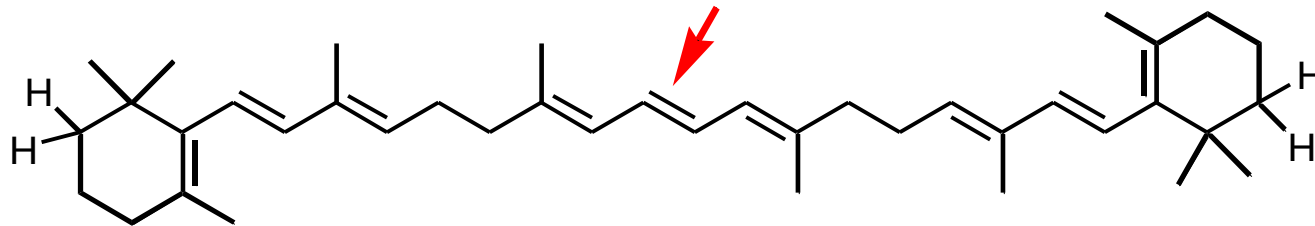
cyclization



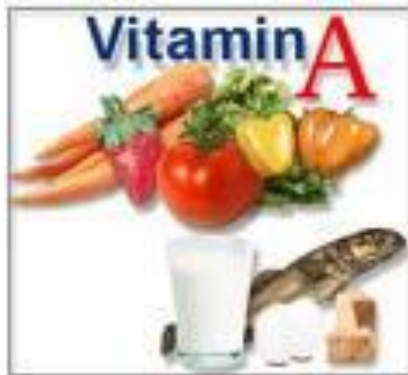
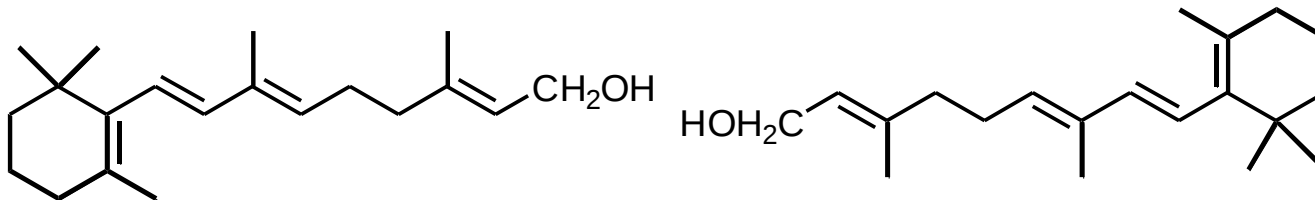
$-\text{H}^+$



β -carotene



β -carotene



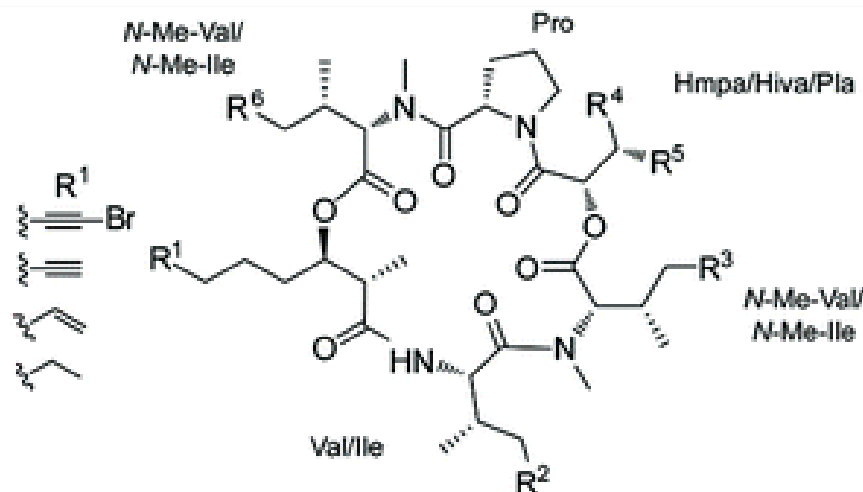
Q: Please specify which structural class and biosynthesized pathway of these compounds?



cyanobacterium

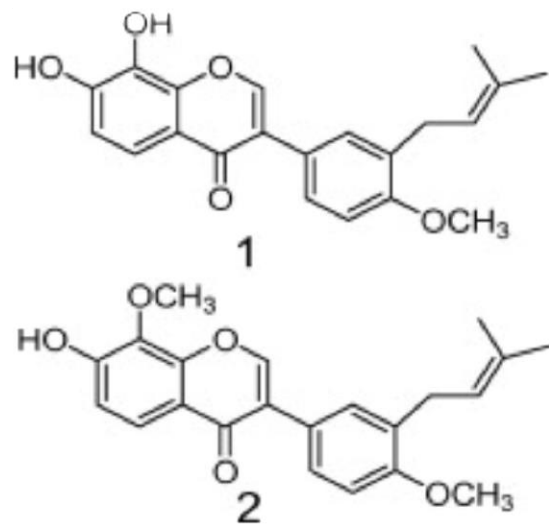
Symploca cf. hydroides
Cetti Bay, Guam

Cytotoxicity-directed
purification



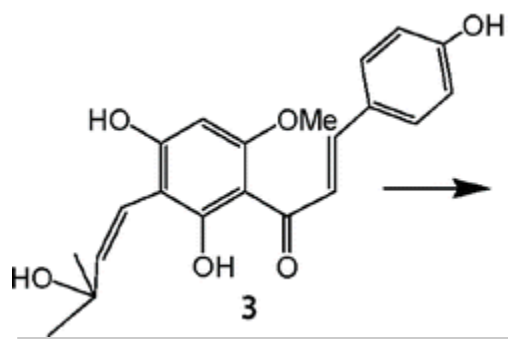
Veraguamides A-G

(*J.Nat.Prods.*, 2011, 74, pp917-927)



soybean (*Glycine max* L.) seed

(*Phytochemistry*, 2011, 72(9), pp875-881)



estrogenic activity

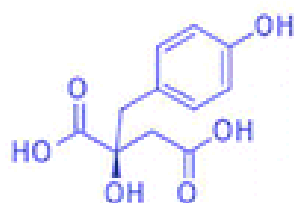


Aerial part of *Tephrosia candida*
Collecting at Limbe (South West) Province,
Cameroon

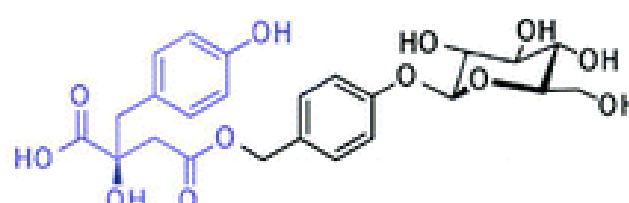
(*J.Nat.Prods.*, 2011, 74, pp937-942)



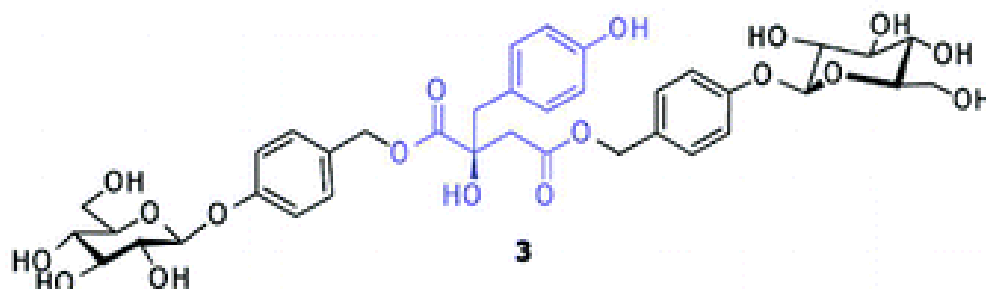
Vanda teres (Roxb.) Lindl



1

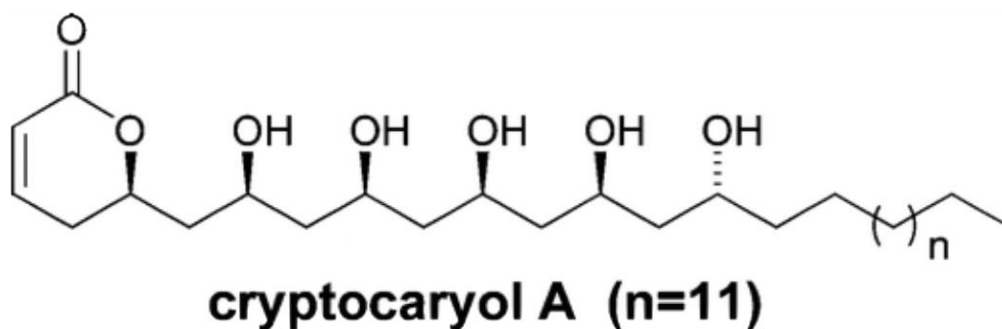


2

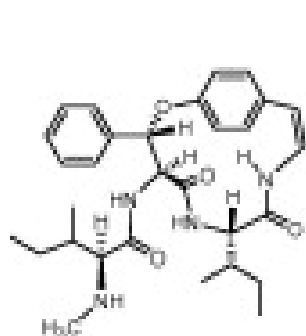


3

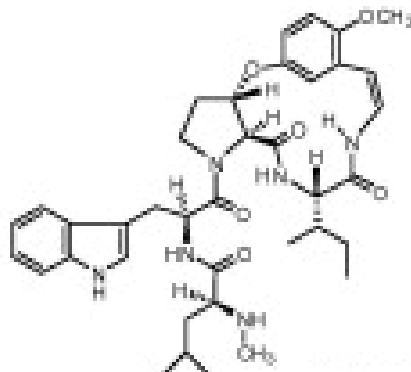
(*J.Nat.Prods.*, 2011, 74, pp949-955)



(*J.Nat.Prods.*, 2011, 74, pp1015-20)



mauritine



mauritine M

Antiplasmodial & Antimycobacterial activities



**root of the *Ziziphus mauritiana*
or Pomme grown in Thailand**

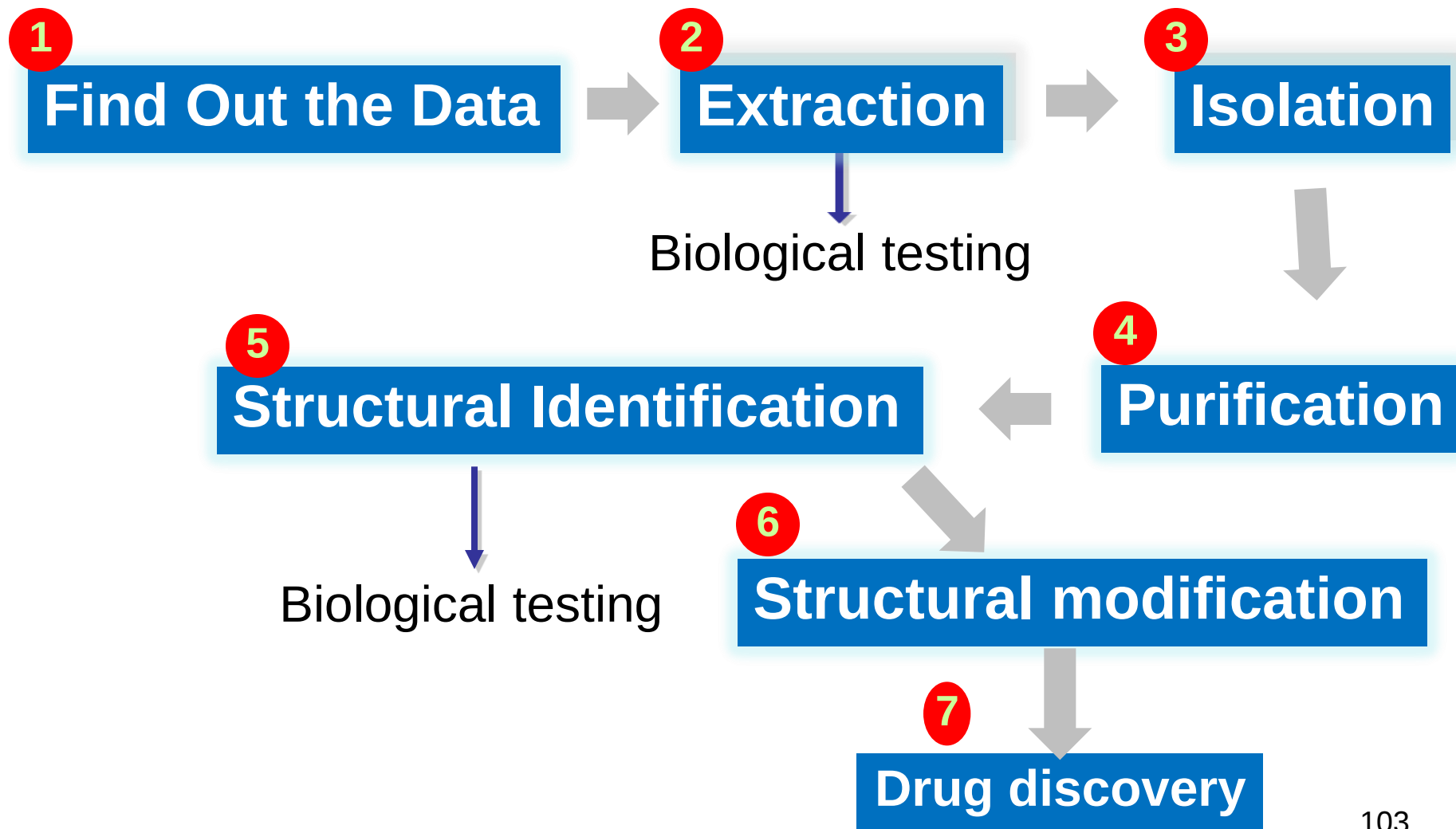
(*Phytochemistry*, 2011, 72(9), pp909-15)

Home work:

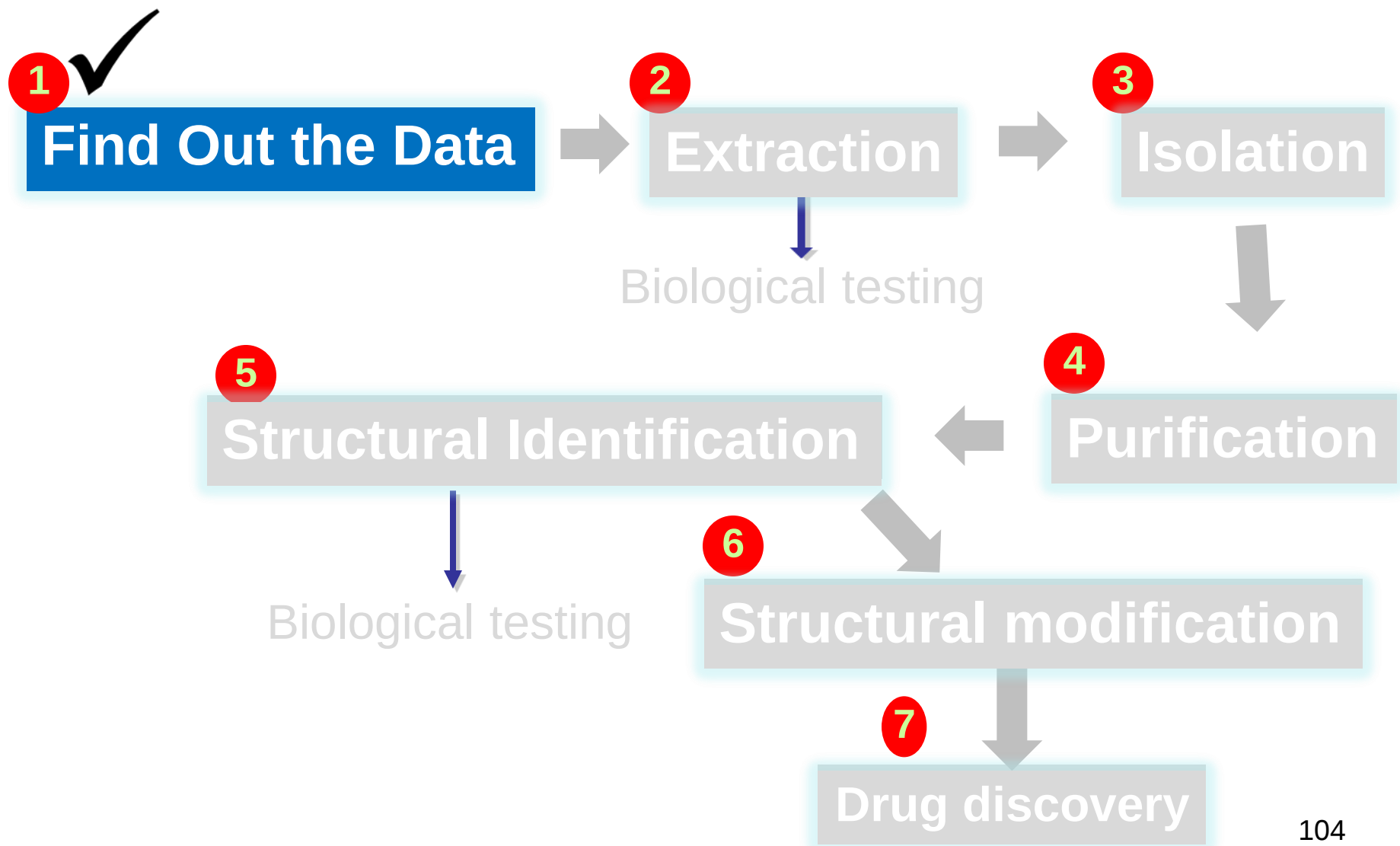
หาข้อมูลเกี่ยวกับสารสำคัญและองค์ประกอบทางเคมีทั้งหมด
ในพืชที่เลือกมาทำการทดลอง นำเสนอรายงานด้วย ppt
สัปดาห์หน้า



Chemistry of Natural Products



Chemistry of Natural Products



การเลือกสมุนไพร



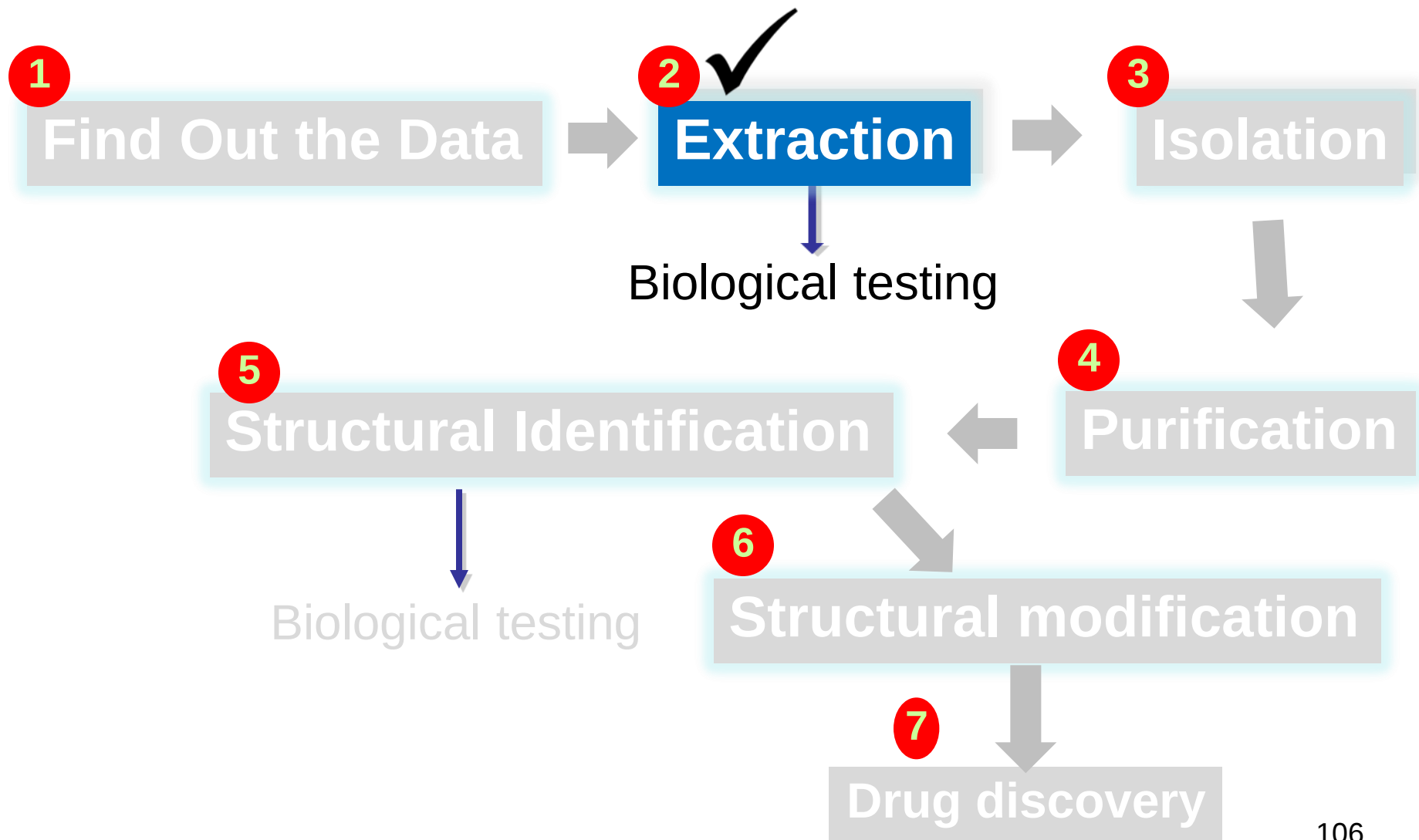
1. ข้อมูลภูมิปัญญาท้องถิ่น

- ต้านมะเร็ง
- ต้านเชื้อเอดส์
- รักษาโรคหัวใจ
- ลดเบาหวาน
- ต้านวัณโรค
- ต้านการอักเสบ
- เชื้อเริ่ม
- ฯลฯ

2. ผลงานวิจัยตีพิมพ์ -> น้อย



Chemistry of Natural Products



ชนิดและส่วนของพืช

พืชสด หรือ พืชแห้งที่บดละเอียด

ระบุแหล่ง

ความหลากหลายทางชีวภาพ
ทำให้มีปริมาณสารสำคัญ
แตกต่างกัน

การเตรียมตัวอย่างพืช

วัตถุประสงค์เพื่อ

1. ให้ได้ชื่อตัวอย่างที่ถูกต้อง – **Voucher Specimen**
2. ไม่มีพืชอื่นเจือปน
3. ไม่มีโรคพืช



***Curcuma comosa* Roxb. or ว่านชักมดลูก**
family: Zingiberaceae



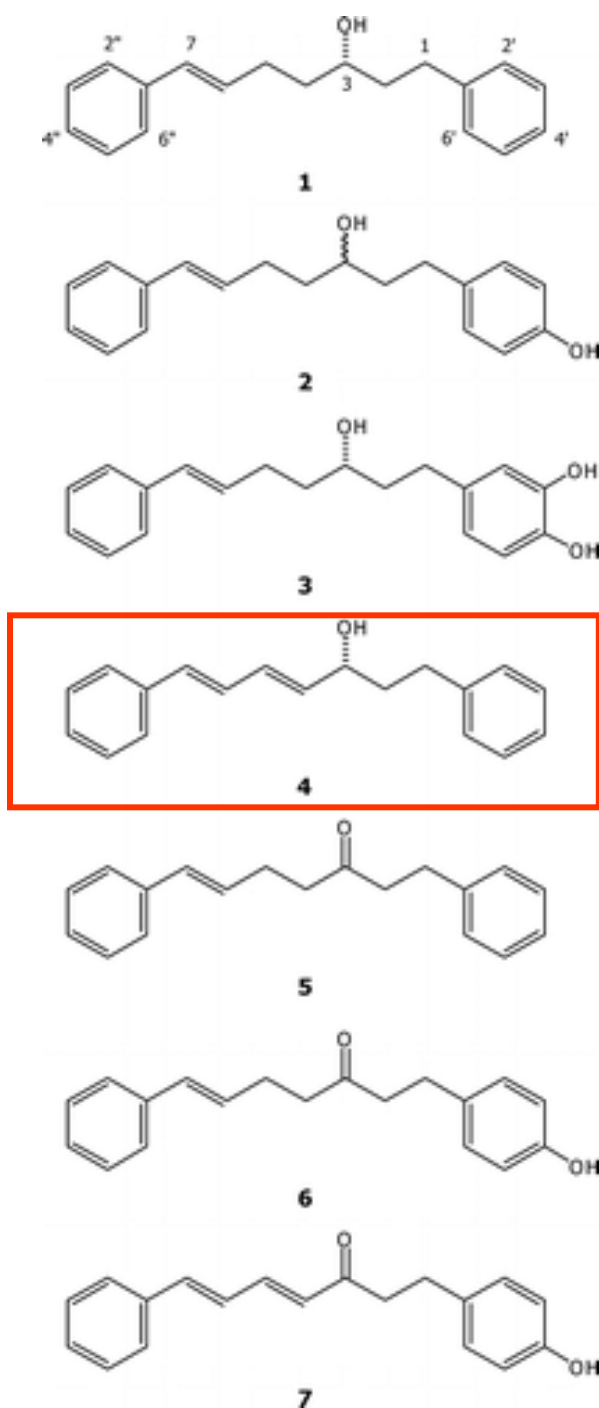
***Curcuma latifolia* or ว่านชักมดลูกตัวผู้**
Family: Zingiberaceae

Estrogenic Activity of Diarylheptanoids from *Curcuma comosa* Roxb. Requires Metabolic Activation

WIPAWEE WINUTHAYANON,[†] KANOKNETR SUKSEN,[†] CHUENCHIT BOONCHIRD,[‡] APORN CHUNCHARUNEE,[#] MATHUROSE PONGLIKITMONGKOL,[§] APICHART SUKSAMRARN,[⊥] AND PAWINEE PIYACHATURAWAT*,[†]

Departments of Physiology, Biotechnology, and Biochemistry, Faculty of Science, Mahidol University, Bangkok, Thailand; Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok, Thailand; and Department of Chemistry, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University, Bangkok, Thailand

Abstract: *Curcuma comosa* Roxb. has traditionally been used as a dietary supplement for health promotion in peri- and postmenopausal women in Thailand. We investigated the **estrogenic activity of 7 naturally occurring diarylheptanoids** from the extracts of *C. comosa* both **in vitro and in vivo**. A yeast recombinant system containing human estrogen receptor α , coactivator TIF2 and a β -galactosidase reporter gene was used to determine estrogenic activity of diarylheptanoids metabolically activated with rat liver S9-fraction prior to the assay. The most potent compound was (3R)-1,7-diphenyl-(4E,6E)-4,6-heptadien-3-ol, with a relative potency of 4% compared to 17 β -estradiol. The metabolic activation of diarylheptanoids markedly enhanced their efficiency. The chemical structure required for estrogenic activity of diarylheptanoids was the presence of a keto group at C3 and absence of hydroxyl moiety in ring B. Only diarylheptanoids showing full estrogenic efficiency in vitro were able to elicit uterotrophic activity of in immature ovariectomized rat. This is the first evidence for in vivo estrogenic activity of diarylheptanoids from *C. comosa*. This novel class of natural phytoestrogens has the potential to be developed for use as dietary supplement in the treatment of menopausal symptoms.



***Curcuma comosa* Roxb. or ว่านชักมดลูก**
family: Zingiberaceae

estrogenic activity

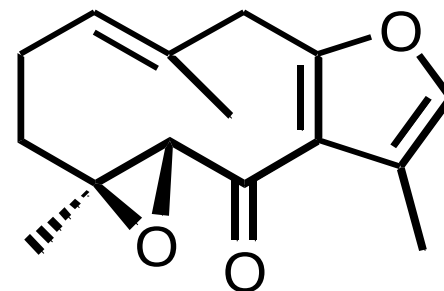
Figure 1.

Structures of **diarylheptanoids** used in the study:

- (3S)-1,7-diphenyl-(6E)-6-hepten-3-ol (**1**);
- 7-(4-hydroxyphenyl)-1-phenyl-(1E)-1-hepten-3-ol (**2**);
- (3S)-7-(3,4-dihydroxyphenyl)-1-phenyl-(1E)-1-hepten-3-ol (**3**);
- (3R)-1,7-diphenyl-(4E,6E)-4,6-heptadien-3-ol (**4**);
- 1,7-diphenyl-6-hepten-3-one (**5**);
- 1-(4-hydroxyphenyl)-7-phenyl-6-hepten-3-one (**6**);
- 1-(4-hydroxyphenyl)-7-phenyl-4,6-heptadien-3-one (**7**)



Curcuma latifolia or ว่านชักมดลูกตัวผู้
Family: Zingiberaceae



sesquiterpene
(cytotoxic in rat)



ใช้เบตาดีนทดสอบความแตกต่างระหว่าง
C. comosa และ *C. latifolia*

Extraction

is classified to

- ✓ **1. Solid - Liquid Extraction**
- 2. Liquid – Liquid Extraction**
- ✓ **3. Mechanical Expression**

“like dissolved like”

SOLVENT should be

as following

- dissolved a desired compound
- no reactivity with compound
- not volatile easily or hardly
- non toxic
- no expensive price
- available

polarity

increasing

Hexane

Ether

Dichloromethane

Chloroform

Acetone

Ethyl acetate

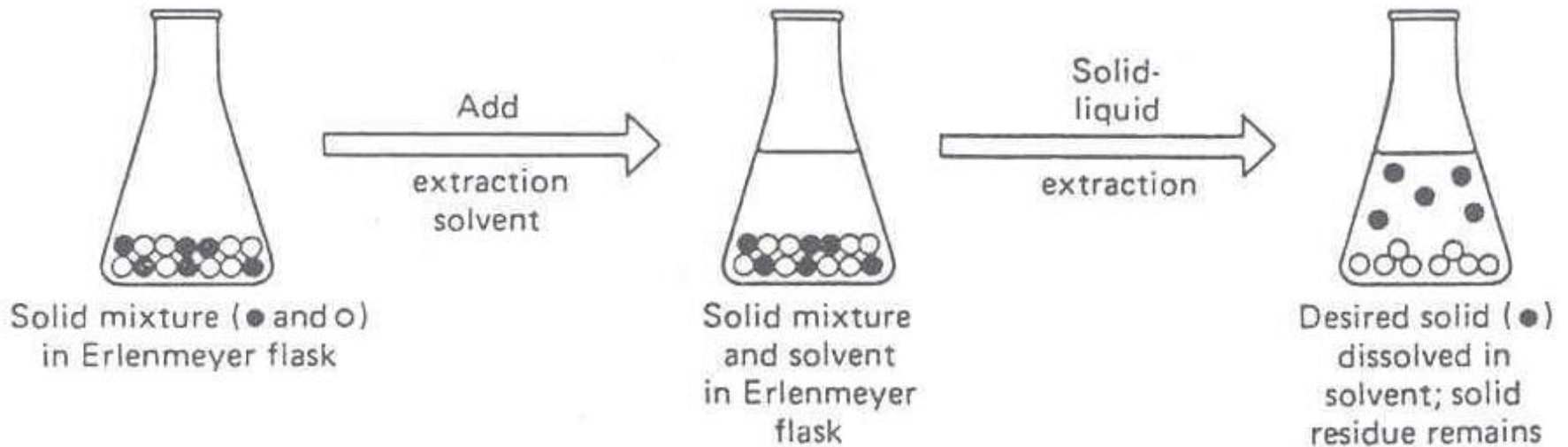
Ethanol

Methanol

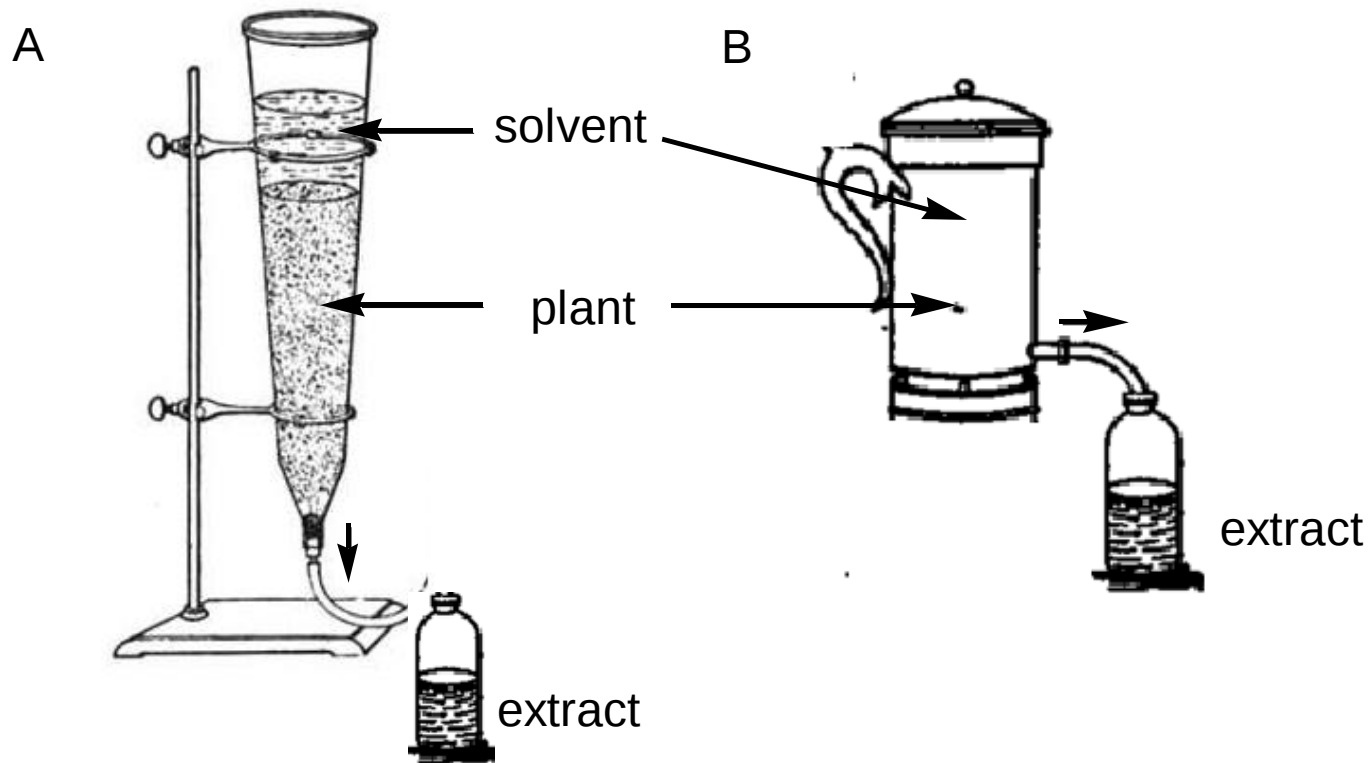
water

1. Solid - Liquid Extraction

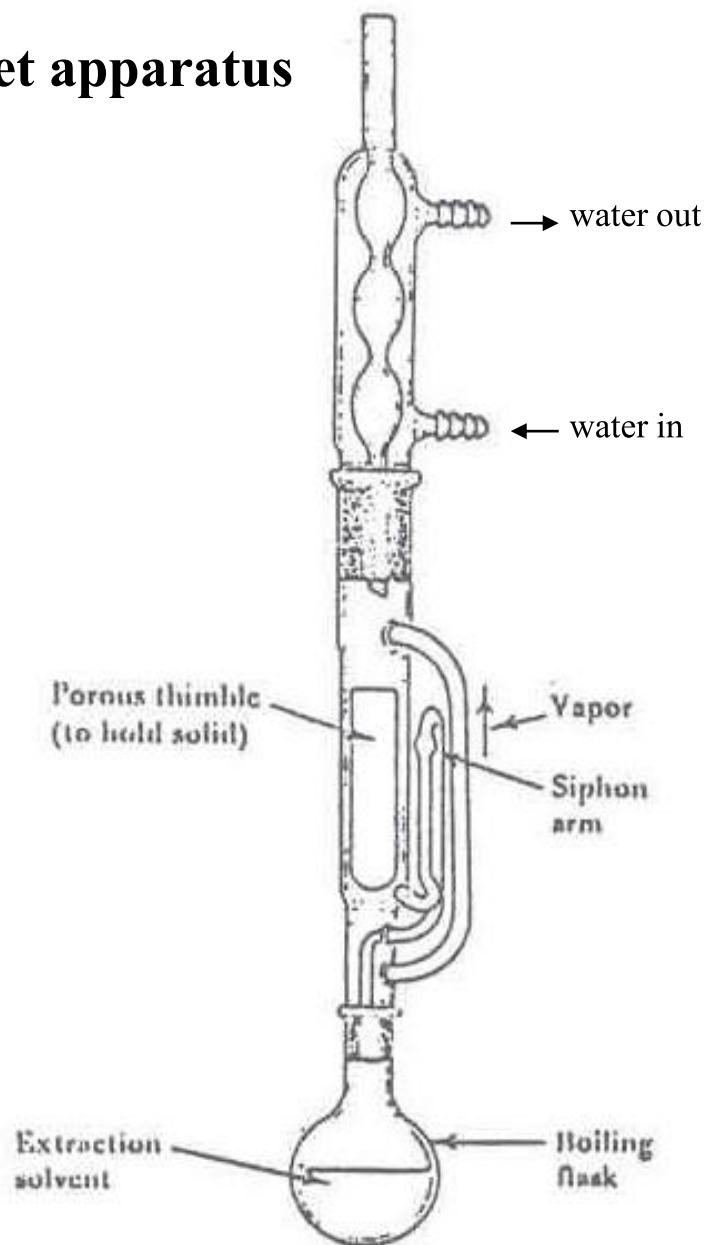
1.1 Mercuration



1.2 Percolation



Soxhlet apparatus



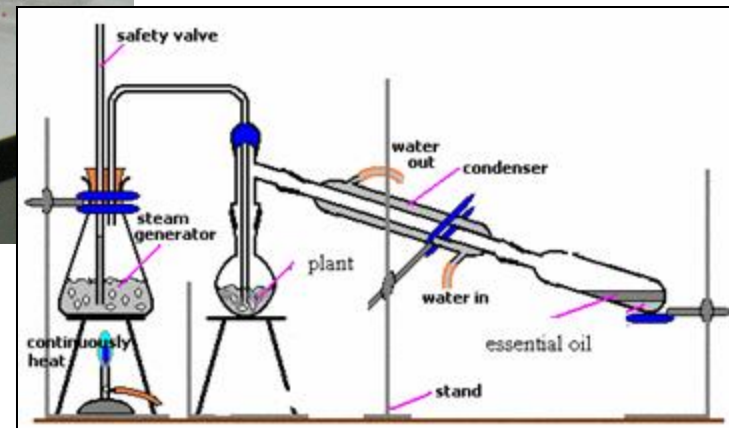
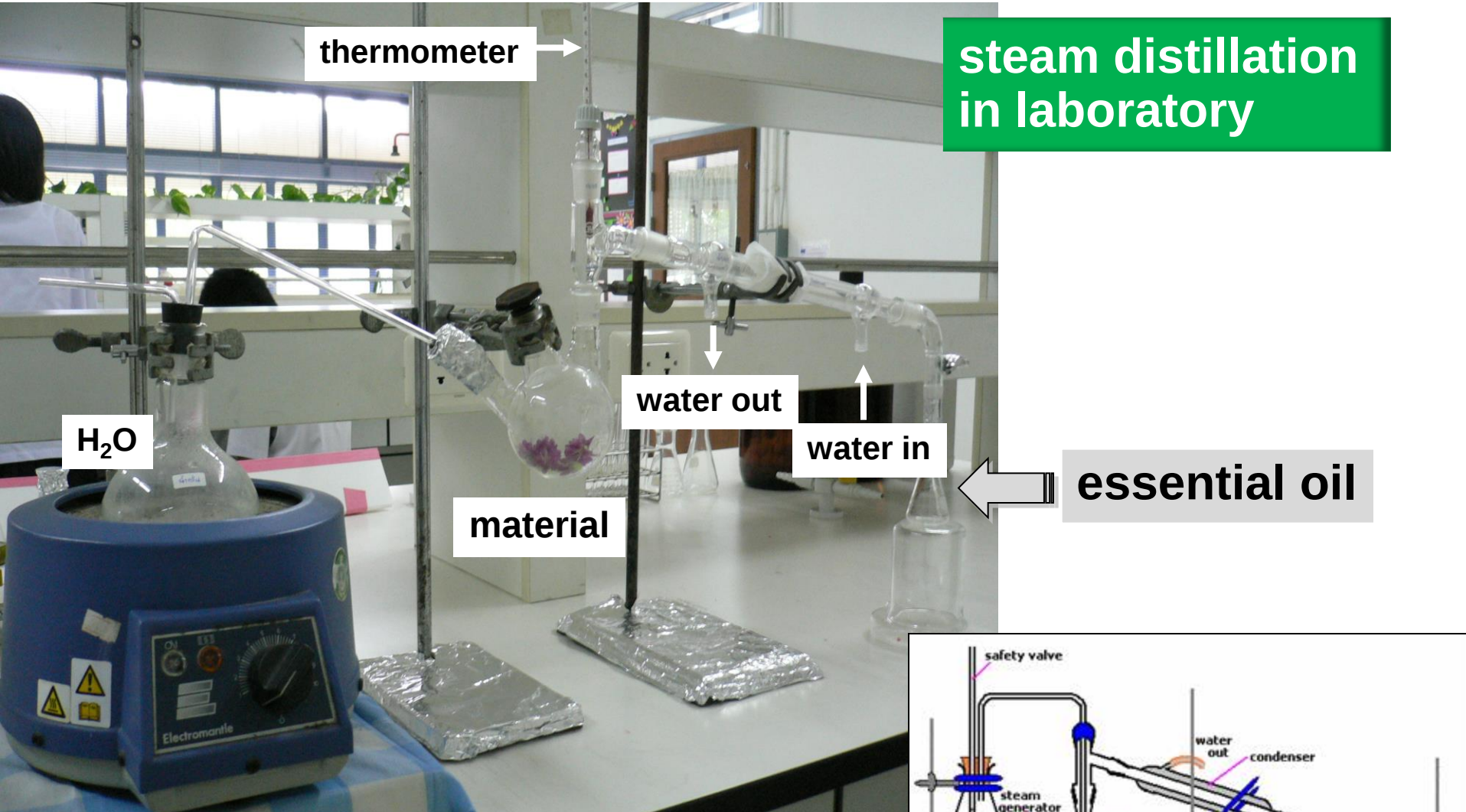
1.3 Soxhlet Extraction



serial Soxhlet extraction



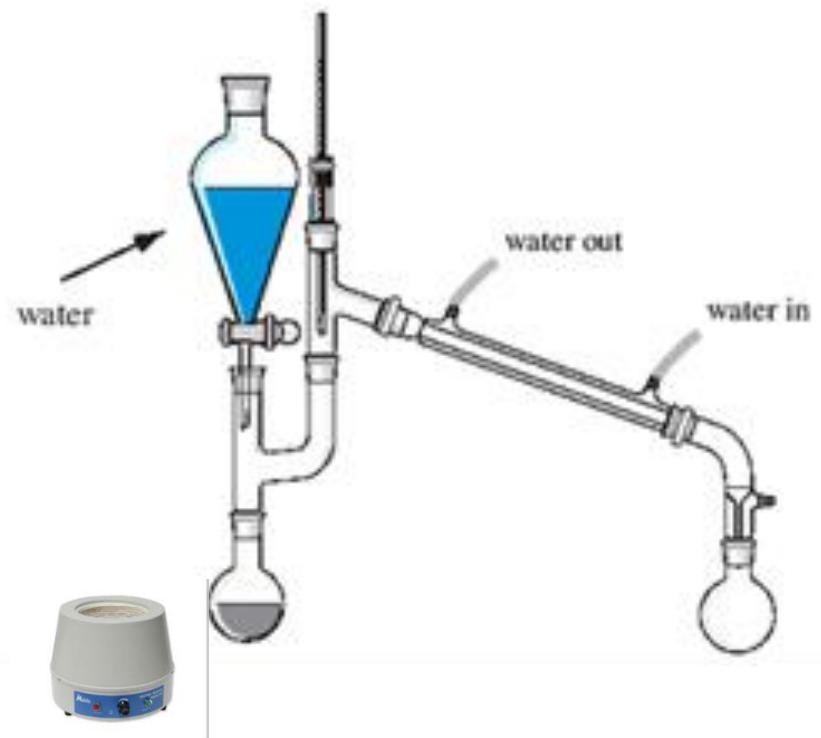
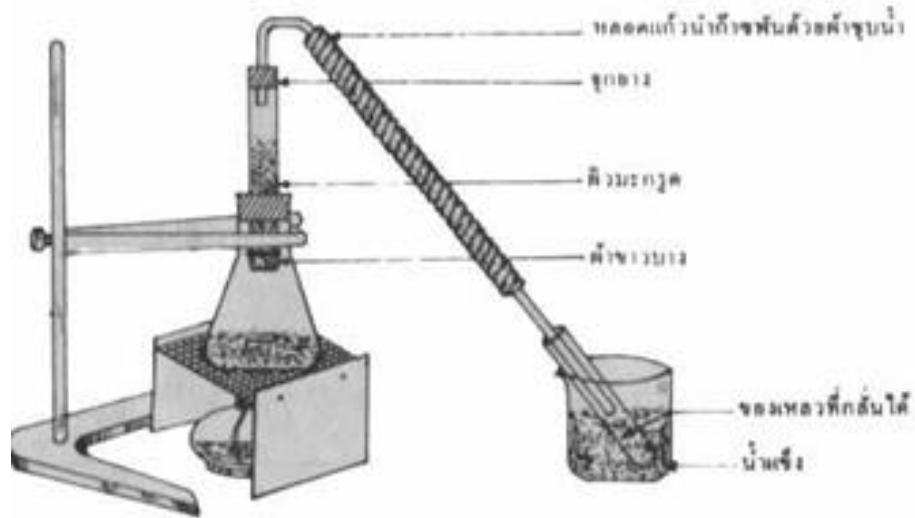
1.4 Steam distillation



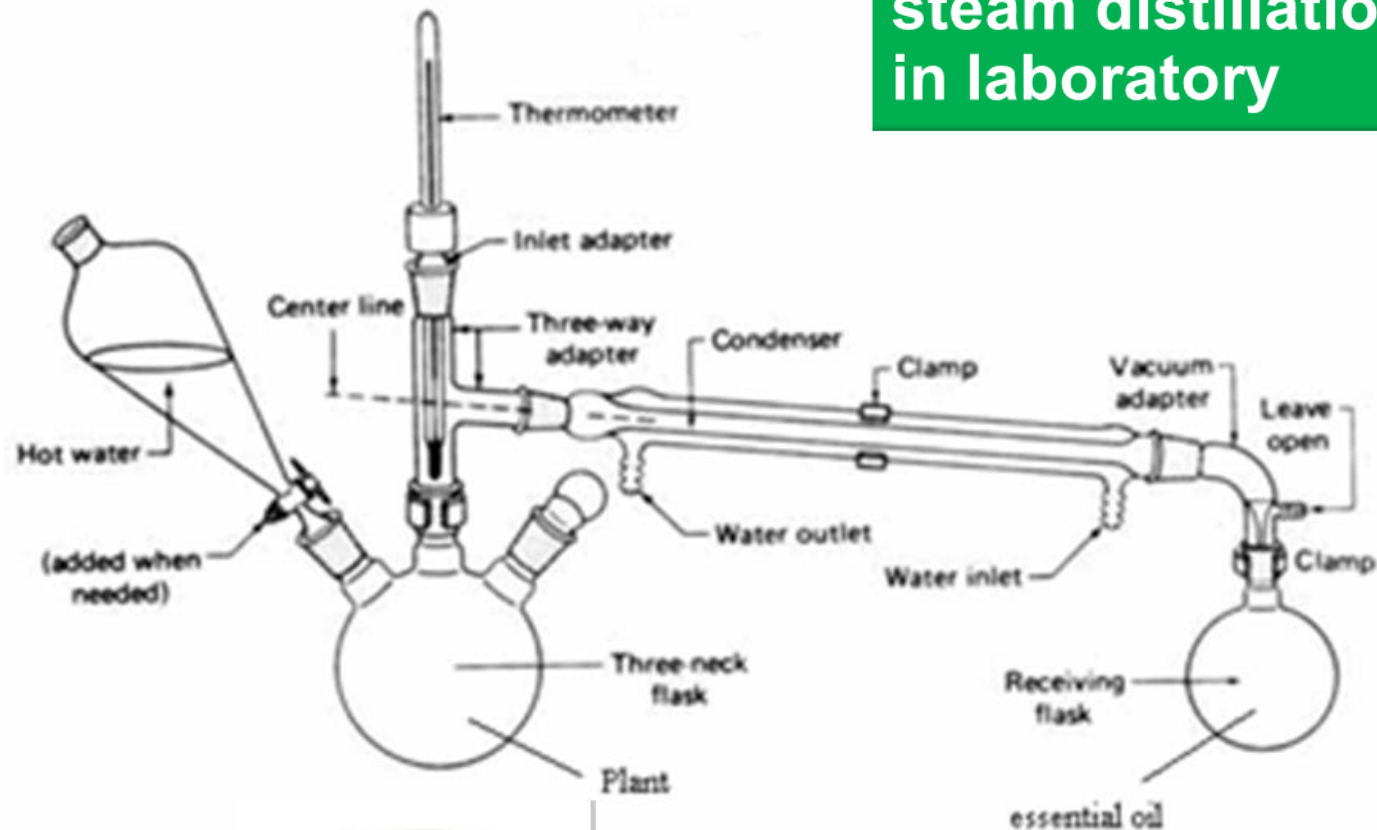
Essential oil could be extracted by

- **Distillation**
 - steam distillation
 - direct steam distillation
- **Extraction by animal fat**
- **Solvent extraction**
- **Expression**
- **Supercritical Fluid Extraction – CO₂**

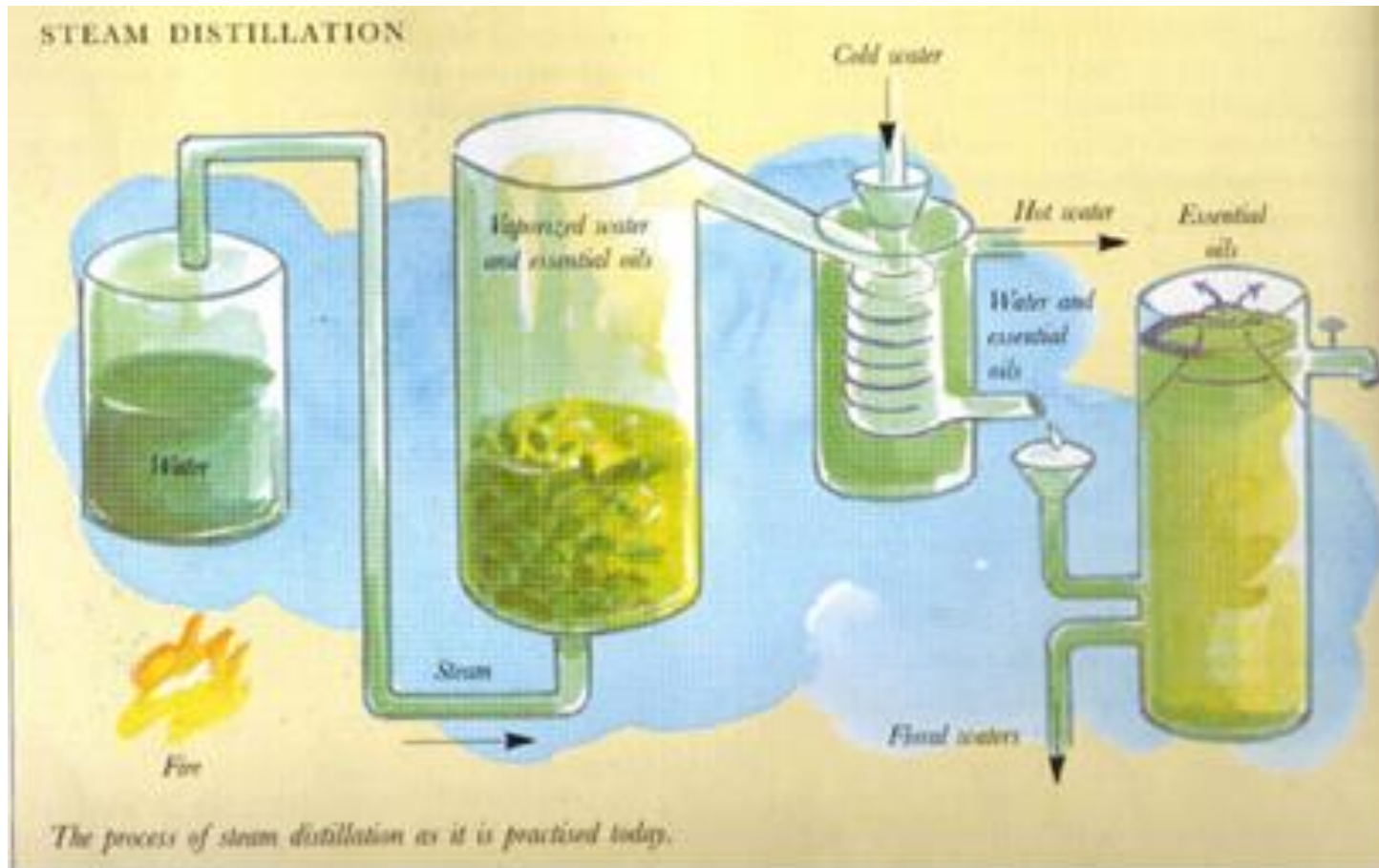
steam distillation in laboratory



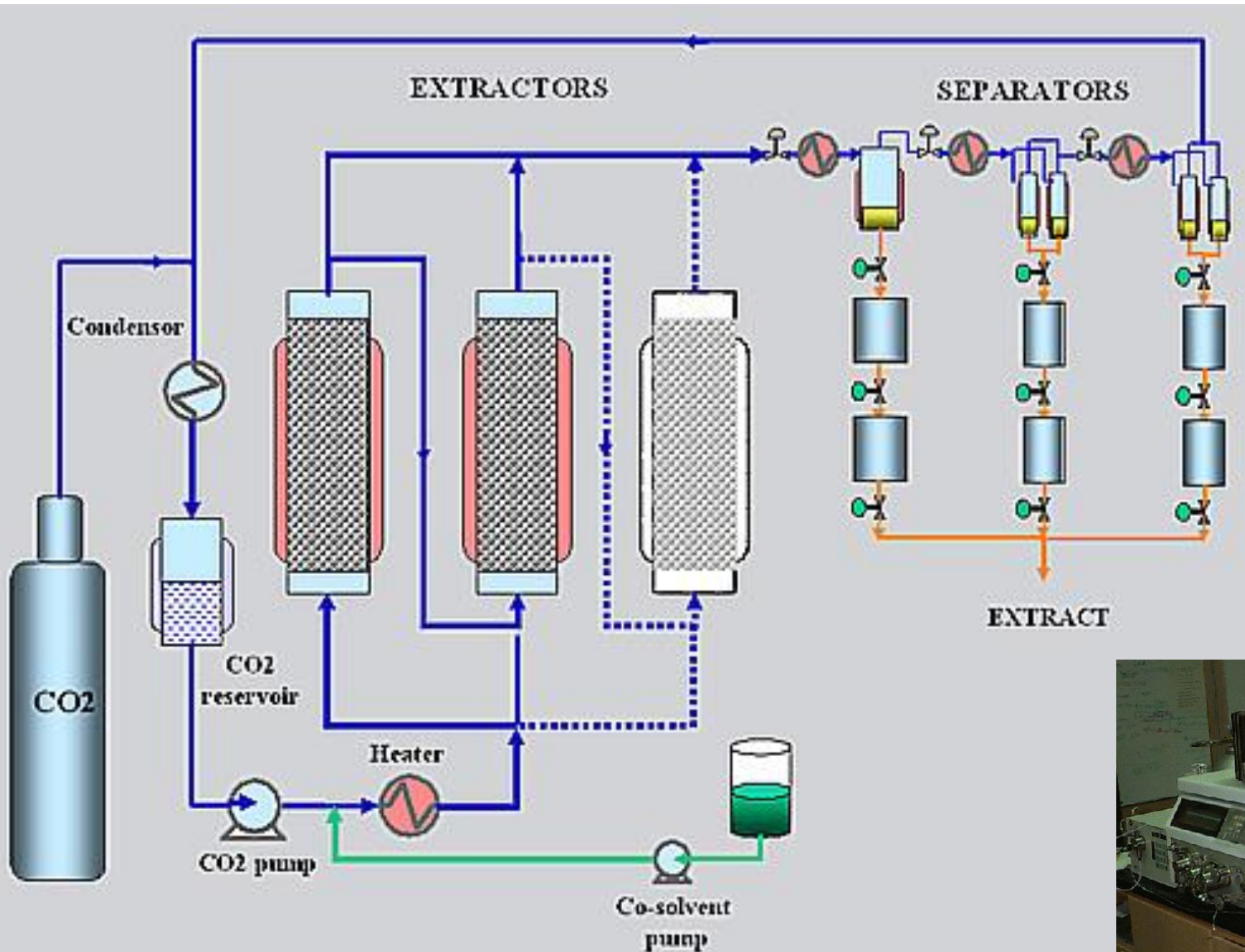
steam distillation in laboratory

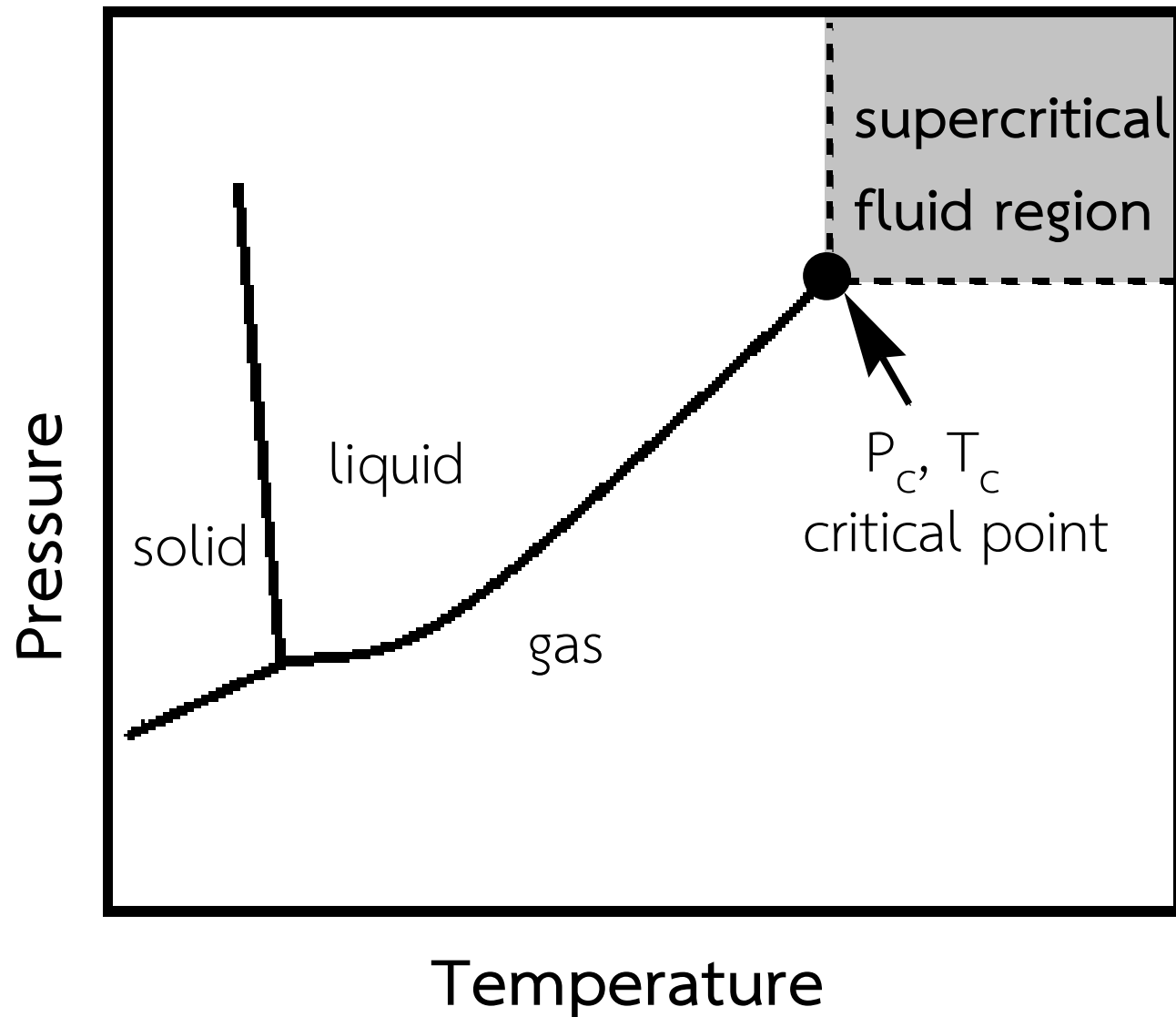


steam distillation in **industry**



1.5 Supercritical Fluid Extraction (SFE) CO₂





Q: Please comparison with
essential oil extraction
between steam distillation
and SFE-CO₂?

2. Liquid – Liquid Extraction

How about is method?



3. Mechanical Expression

-Screw pressing

Type of Extraction

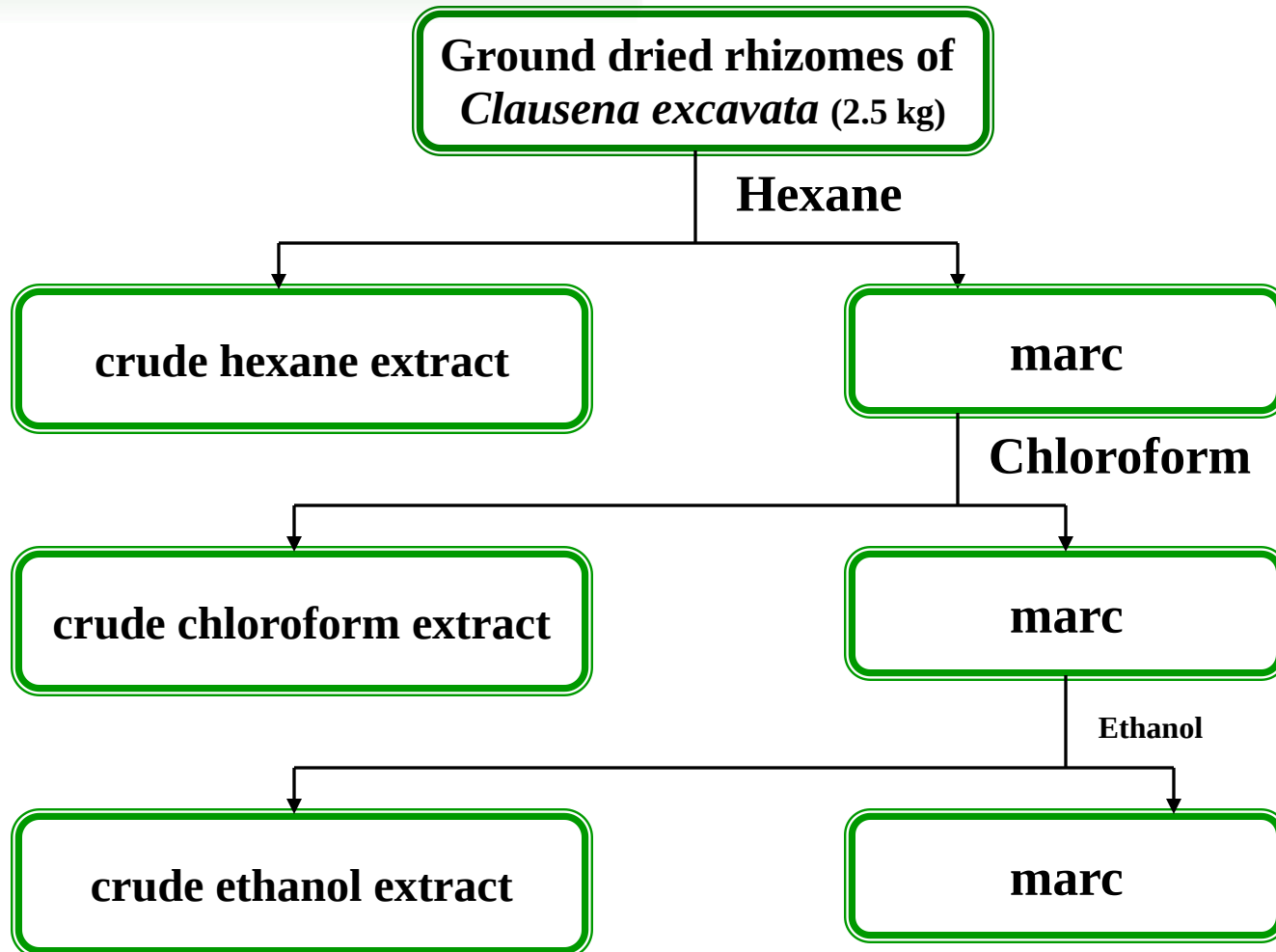
- **Solid-Liquid Extraction**
- **Liquid-Liquid Extraction**

1. Sequentially Extraction

2. Partition Extraction

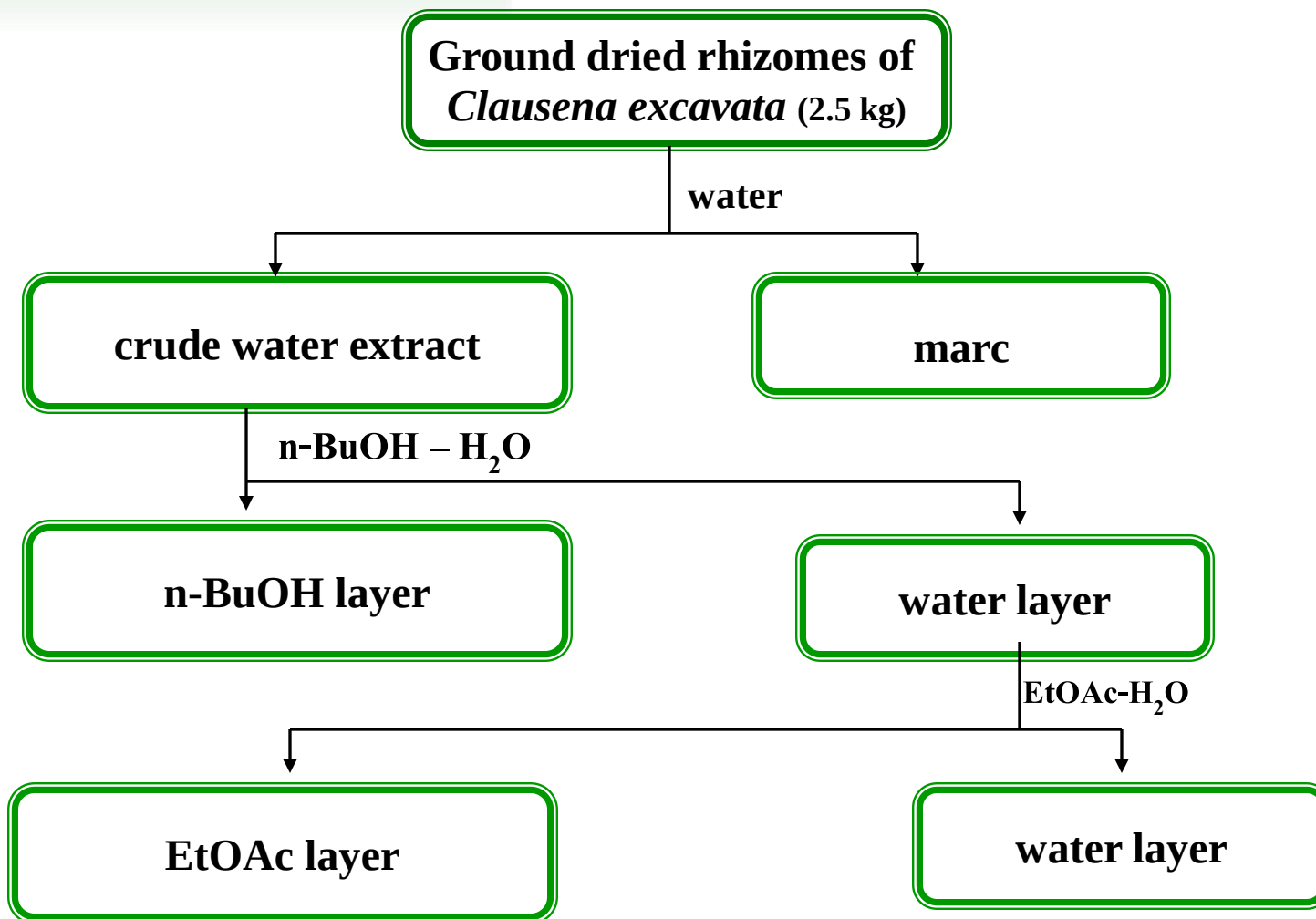
Sequentially Extraction

Sequentially Extraction



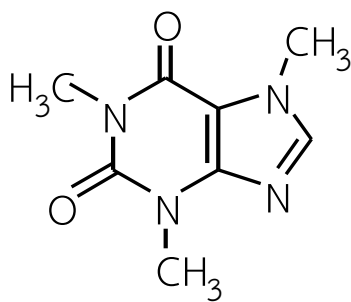
Partition Extraction

Partition Extraction

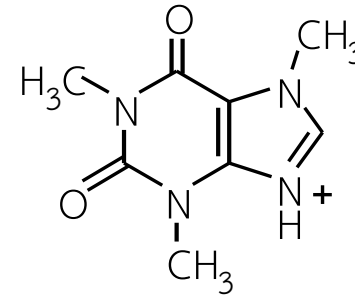
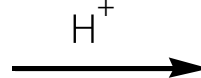


การสกัดโดยอาศัยคุณสมบัติความเป็นกรด-ด่างของสาร

➤ แอลคาลอยด์



Caffeine



.....(10.1)



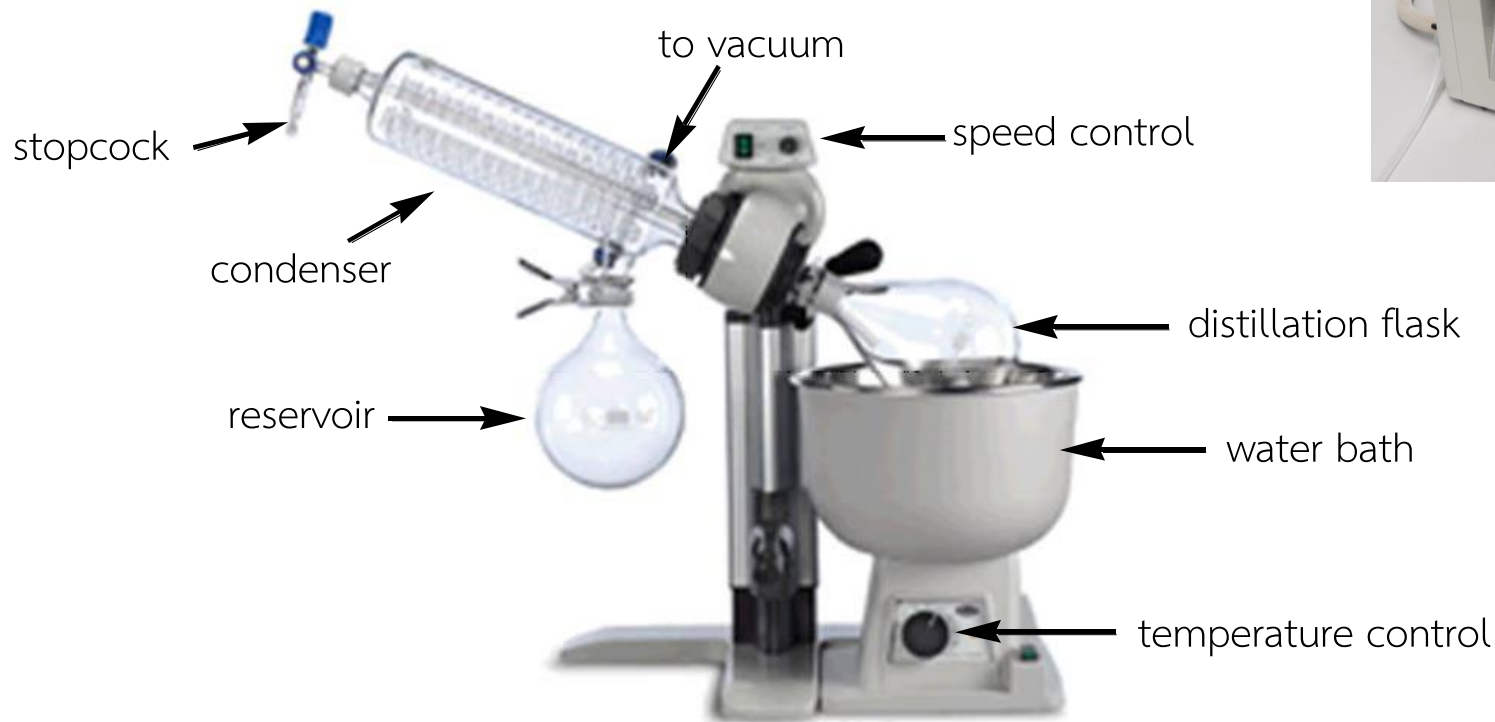
กิจกรรม 10.4 การสกัดแคฟเฟอีน
จากสารสกัดเมล็ดกาแฟ
-สัปดาห์นี้ให้เตรียมสารเคมี

Concentration of extract

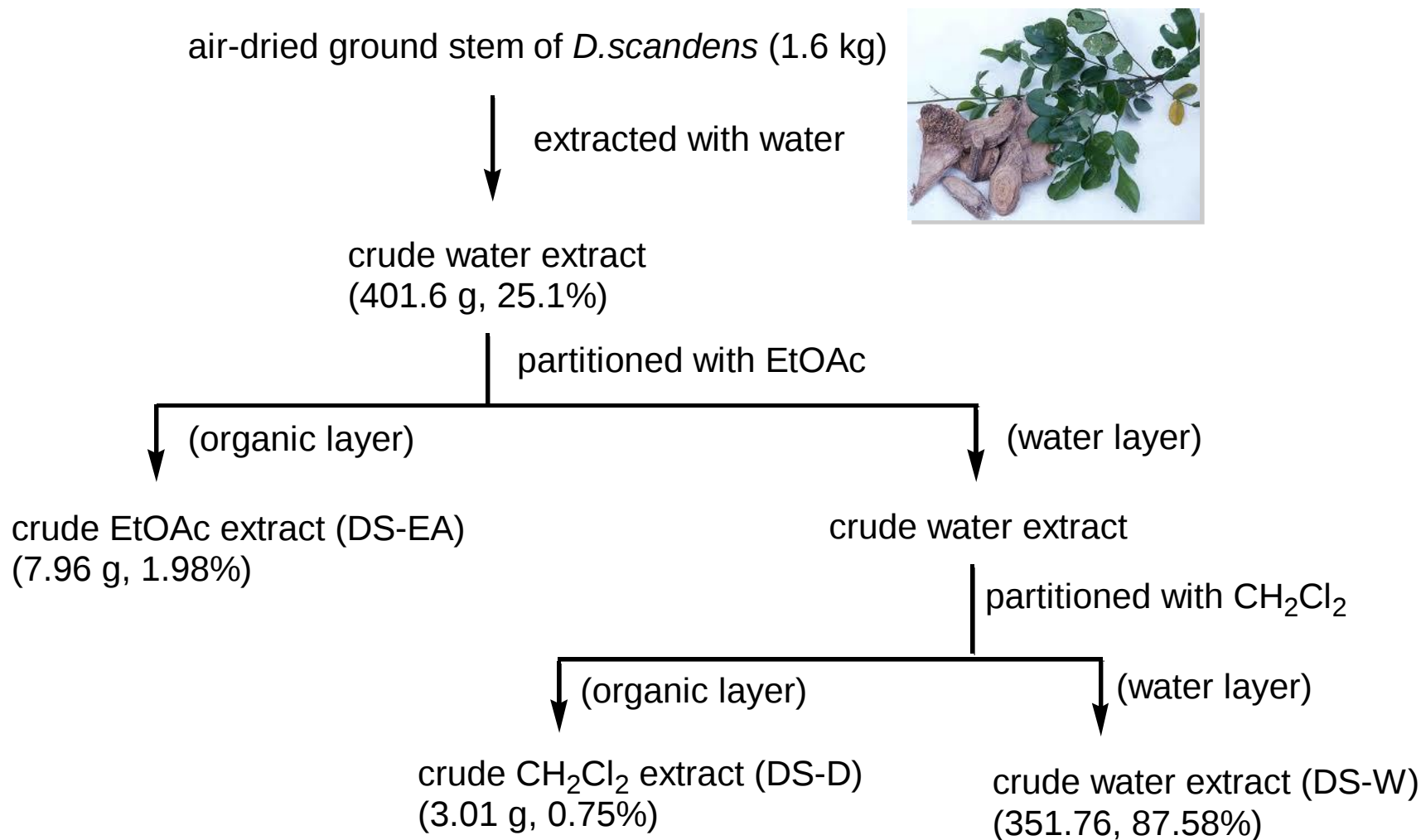
as following:

freeze drier

rotatory reduced pressure evaporation



Q: Which method to extract?



การตรวจสอบสารสำคัญทางพฤกษเคมีเบื้องต้น

Phytochemical Screening

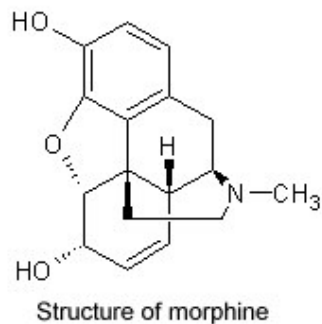
- Alkaloid
- Steroid – cardiac glycoside
- Flavonoid
- Coumarin
- Antraquinone glycoside
- Tannin and Polyphenol
- Saponin

Phytochemical Screening

Method:

- 1. Color and Precipitation reaction**
- 2. Detection with TLC**





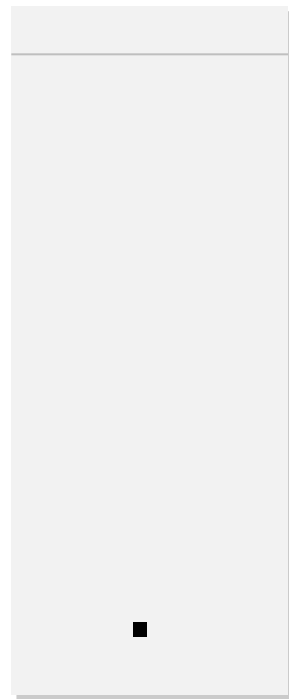
seeds of the opium poppy
(*Papaver somniferum*)

- color and precipitation reaction

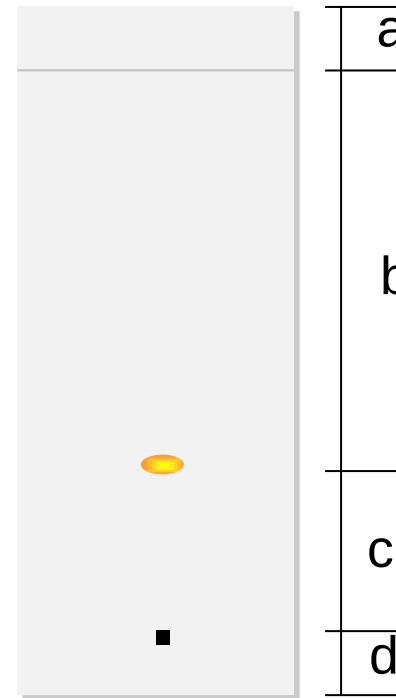
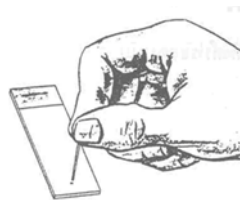
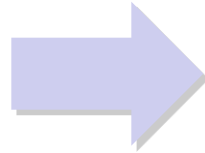
reagent	composition	color of precipitation
Dragendroff's	bismuth potassium iodide	orange
Mayer's	potassium mercuric iodide	white
Valser's	potassium mercuric iodide	yellowish white
Wagner's	iodine in potassium iodide	red brown
Marme's	CdCl ₂ /KI	white or yellow
Harger's	sat. picric acid	yellow

Alkaloid

- spray or dip reagent

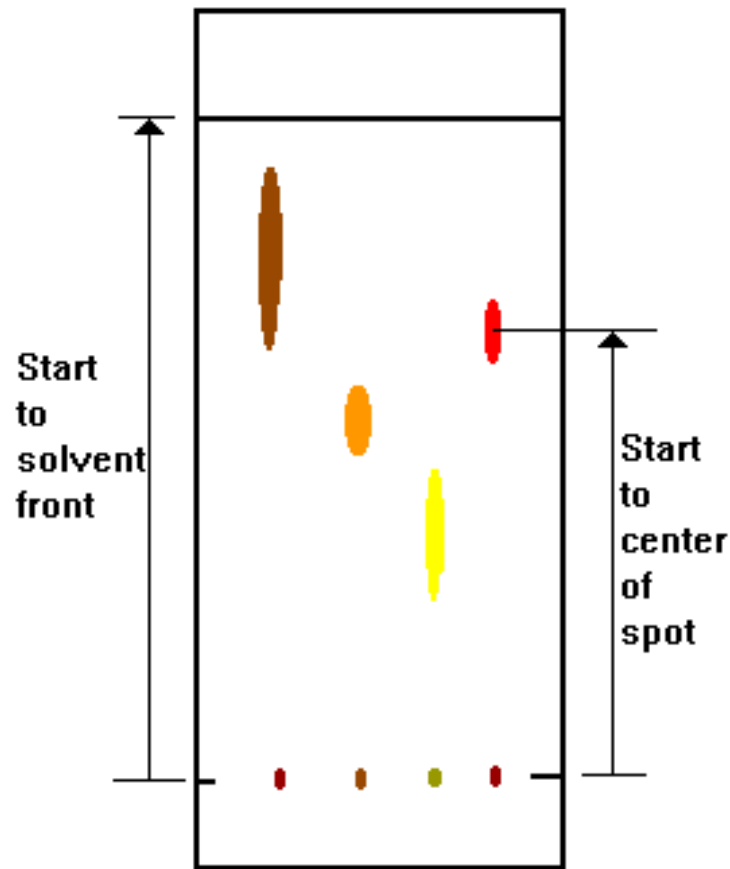


Dragendroff's reagent



$$R_f = ?$$
$$= \frac{c}{c+b}$$

chromatogram
(TLC or paper chromatography)

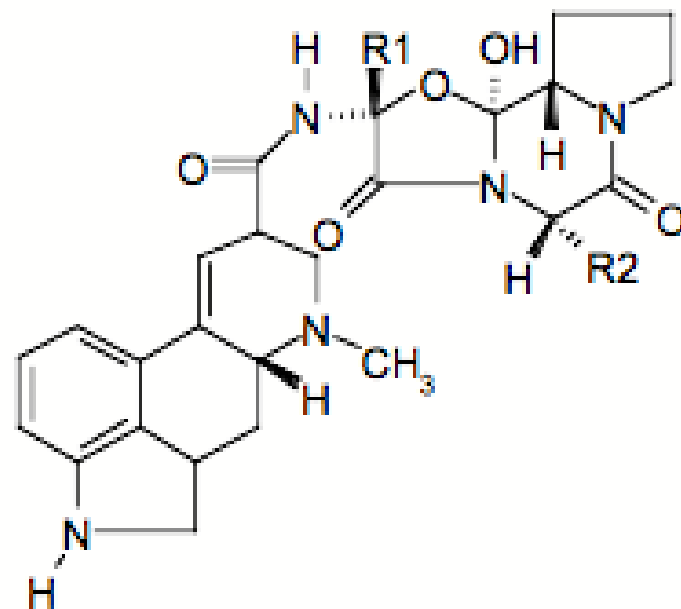


Which spot is alkaloid?

Fig. Chromatogram after spraying or dipping with Dragendroff's reagent

1. Ehrlich's reagent

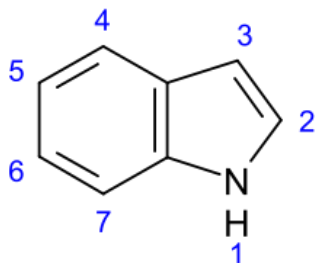
+ve as a blue or grey greenish spots with indole alkaloid



ข้อเสีย คือ เกิดผลบวกอำพราง (false positive result) กับสารประกอบฟีนอลิกและกรดแอโรแมติก (aromatic acid)

2. CAS reagent

ทดสอบกับไฮโดรอินโดลแอลคาลอยด์ จะปรากฏจุดสีส้มแดงถึงสีแดง และอินโดลแอลคาลอยด์ เกิดจุดสีเหลือง



Indole alkaloid

3. van Urk-Salkowski reagent

อินโดลแอลคาลอยด์	สีจุดสาร	อินโดลแอลคาลอยด์	สีจุดสาร
เอ็น-เมธิลอินโดล	ม่วงแดง-ส้ม	3 -แอซีทิลอินโดล	ม่วงแดง
เอ็น-แอซีทิลอินโดล	ม่วงแดง	2 -เมธิลอินโดล	แดงอมม่วง-เหลืองเขียว
อินโดล- 3 -กรดอะคริลิก	แดง	3 -เมธิลอินโดล	เขียว
เอ็น-แอซีทิลทริปโทเฟน	น้ำเงิน-ม่วงน้ำเงิน	5 -ไฮดรอกซีอินโดล	ม่วงแดง
เรเซอพีน	เหลือง-เขียว	2,3,5 -ไทรเมธิลอินโดล	ส้มแดง



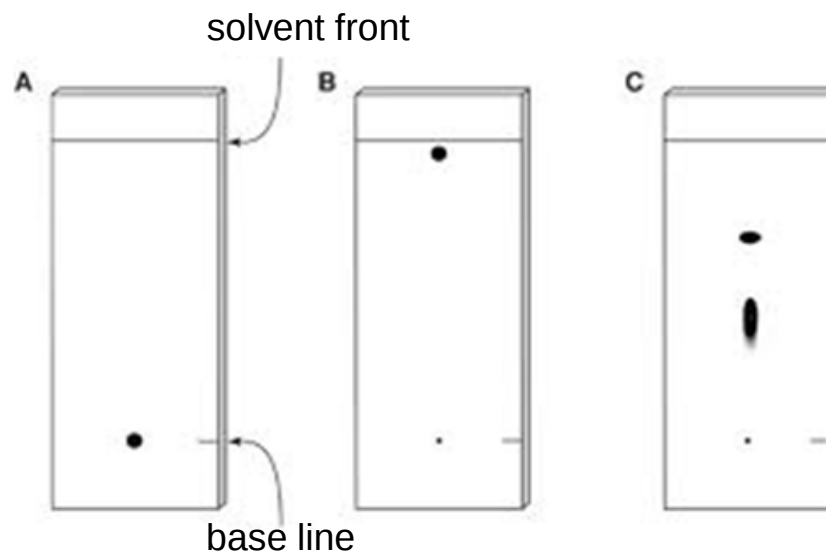
How to find out the mobile phase?

A: hexane
B: ethanol
C: 1:1 CH_2Cl_2 :EtOAc

polarity

increasing

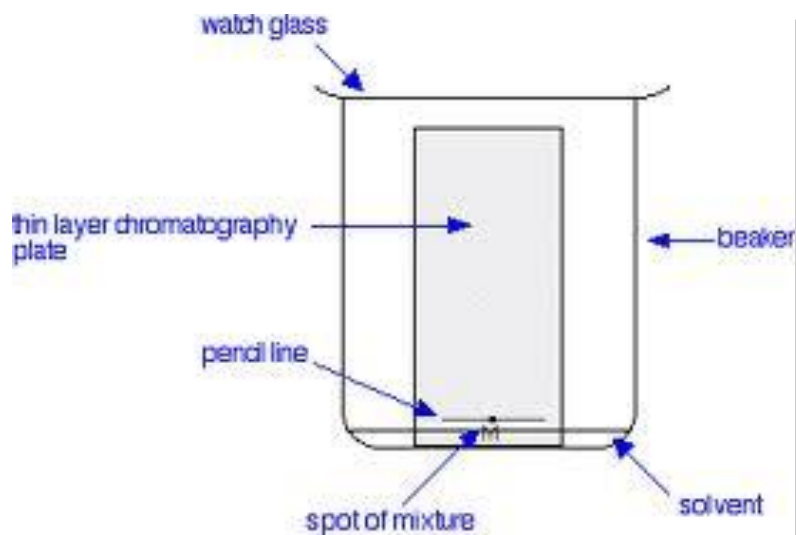
Hexane
Ether
Dichloromethane
Chloroform
Acetone
Ethyl acetate
Ethanol
Methanol
water



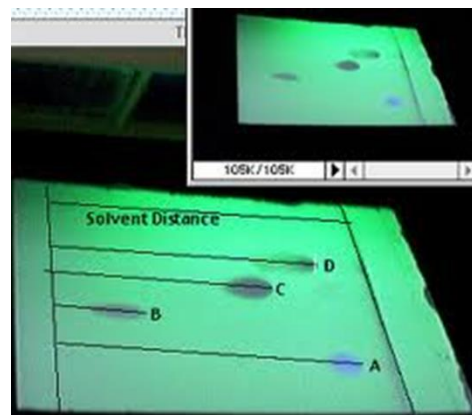
TLC is coated with silica gel (SiO_2) as a adsorbent.

Detection of spot on TLC

as following steps:



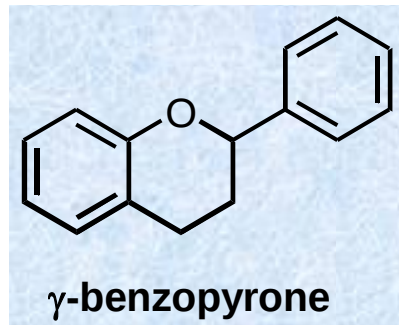
Step 1: UV_{254, 366} detection



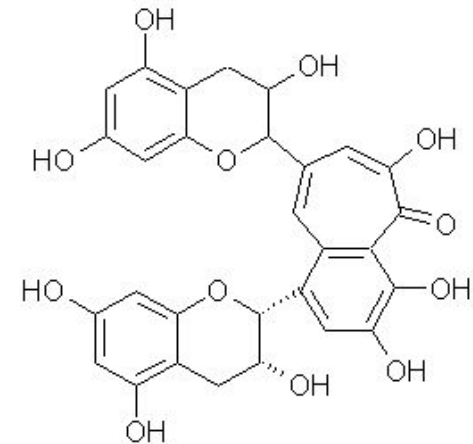
Step 2: Spraying with vanillin reagent and then heating a few min.



Flavonoid

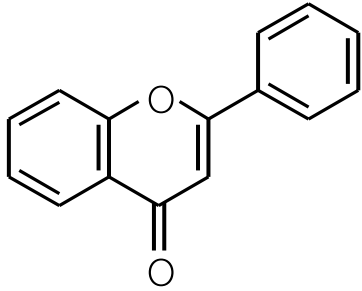


Camellia sinensis

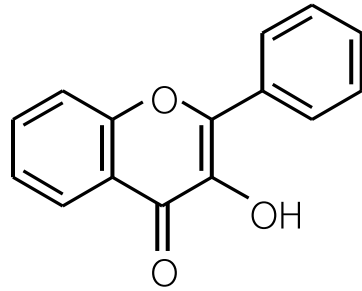


Flavonoids are polyphenolic compounds as anti-oxidant activity.

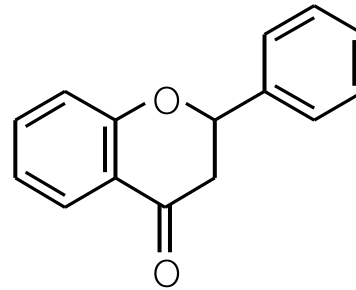
ประเภทฟลาโวนอยด์ที่สามารถทดสอบคัดเบื้องต้นได้



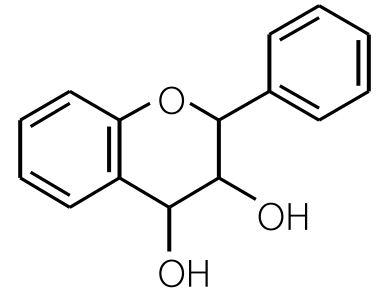
flavone



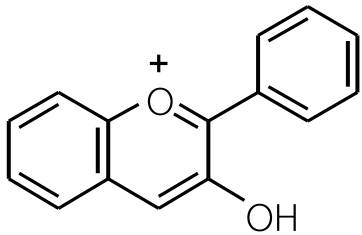
flavonol



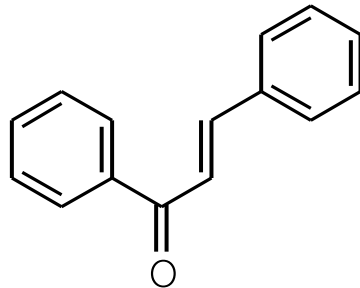
flavanone



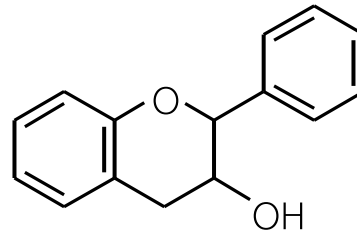
leucoanthocyanidin



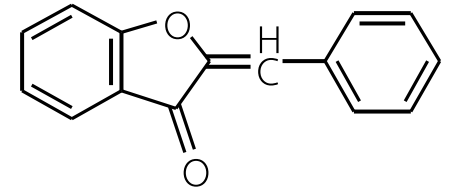
anthocyanidin



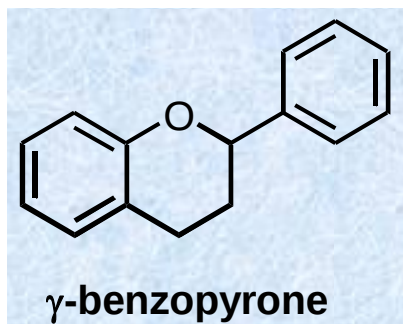
chalcone



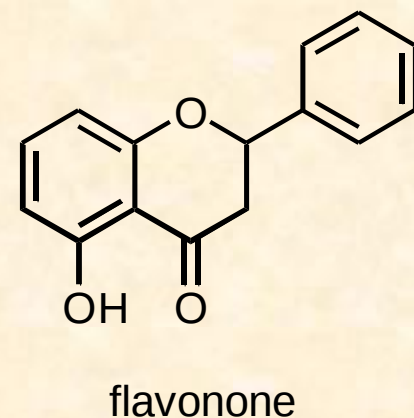
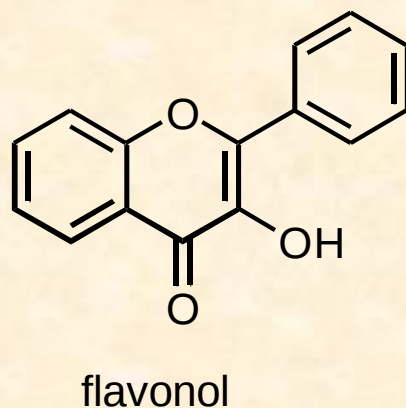
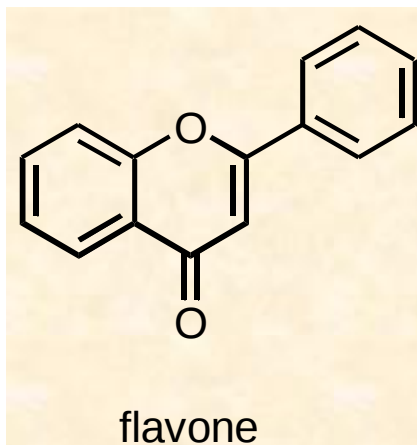
catechin



aurone



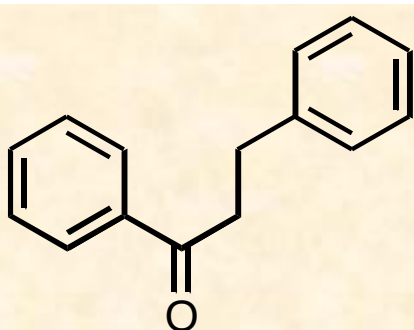
cyanidin test: Mg/*conc.*HCl



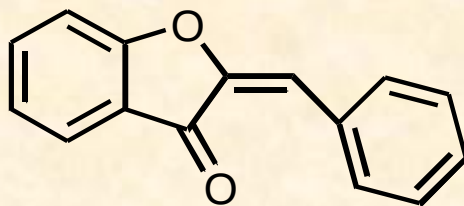
+ve test: **orange to red**

red to crimson

crimson to magenta

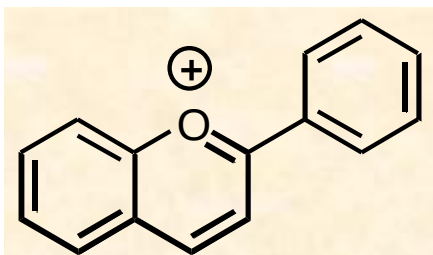


chalcone

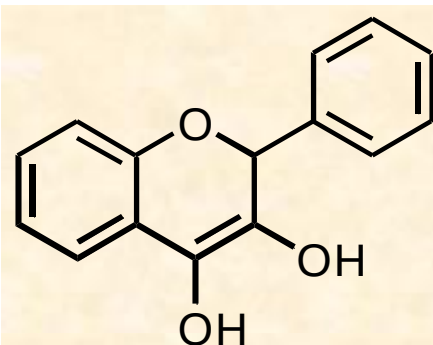


aurone

testing with *conc.* HCl:
red color as +ve result



anthocyanin



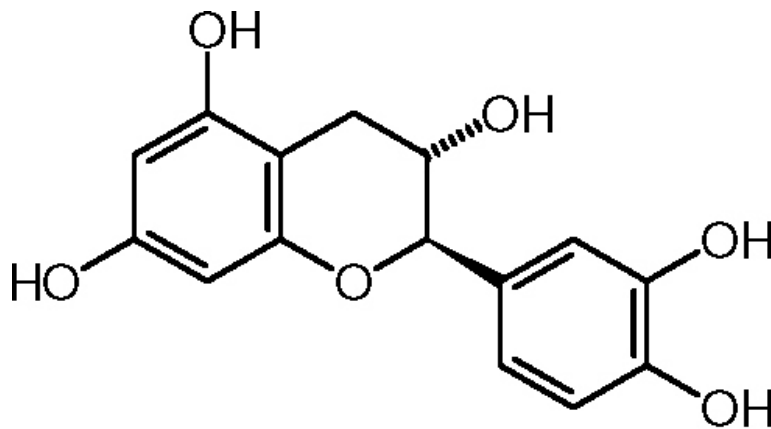
leucoanthocyanin

testing with 1% HCl:
red orange to **red blue** color
as +ve result

testing with 2 M HCl/1-propanol:
red or **purple** color as +ve result



Camellia sinensis



(+)-catechin

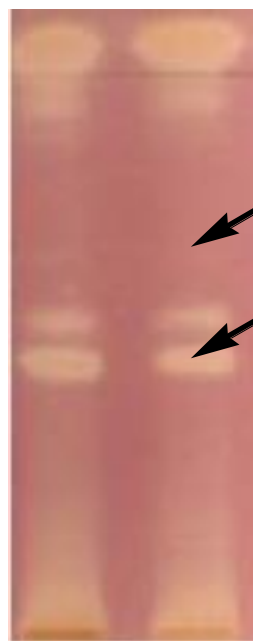


Coffea arabica



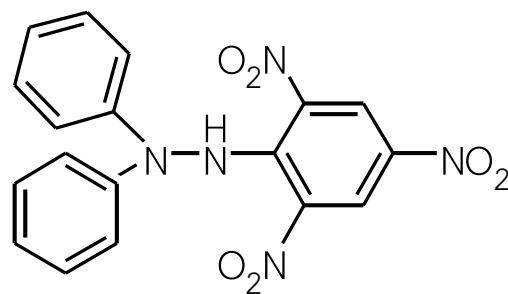
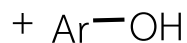
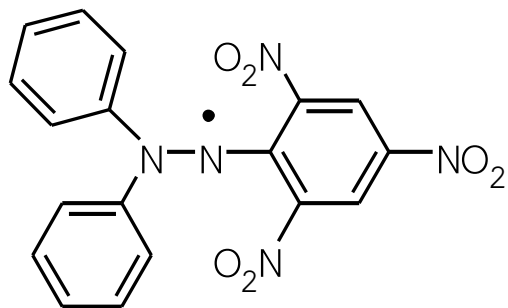
testing with FeCl_3 :
blue or **green** color as +ve result

Spraying with DPPH reagent



violet background

an off-violet spot



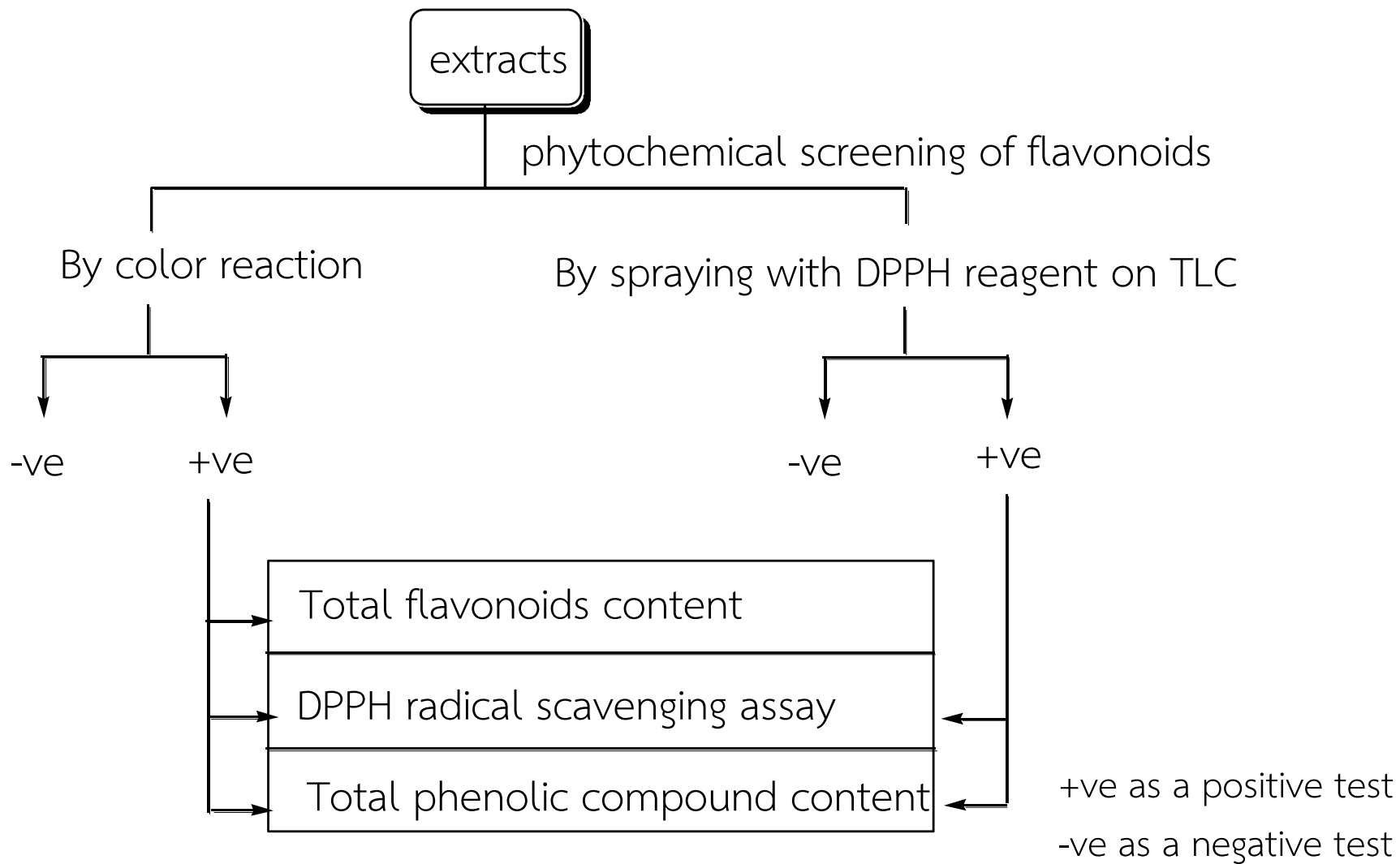
DPPH as a scavenger
(deep violet color)

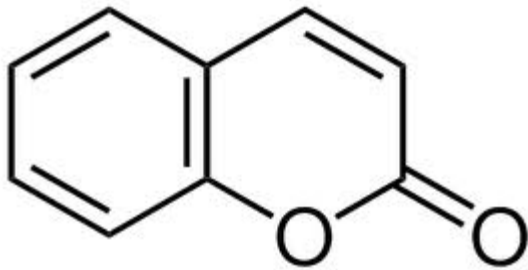
as a flavonoid

(colorless)

natural products polyethylene glycol, NP/PEG reagent

พ่นด้วยรีเอเจนต์เนเจอร์ล-โพรคักส์พอลิเอธิลีน ไกลคอล (natural products polyethylene glycol, NP/PEG reagent) โดยให้ความร้อนกับแผ่นโครมาโทแกรม ที่อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10 นาที ทิ้งไว้ให้แผ่นโครมาโทแกรมอุ่น แล้วค่อยพ่นด้วยรีเอเจนต์เนเจอร์ล หลังจากนั้นตรวจวัดภายใต้รังสียูวีที่ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร **จะเห็นจุดเรืองแสงสีเหลือง สีส้มหรือสีเขียว**





coumarin

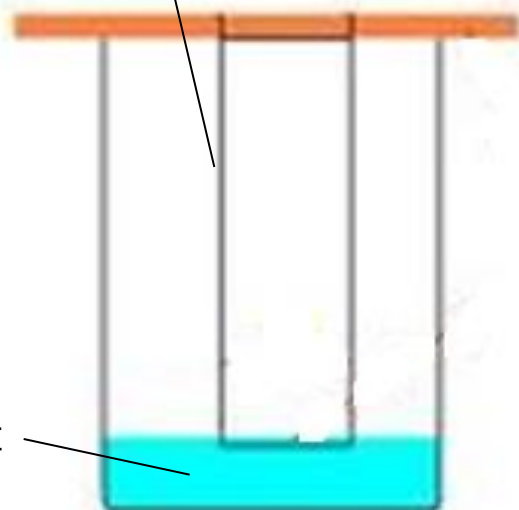


Tabebuia rosea (Bertol.) DC.
Family: Bignoniaceae

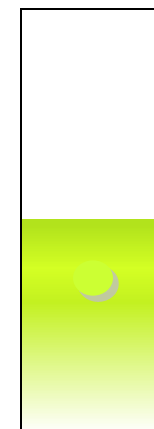


paper chromatography
dip dil. NaOH

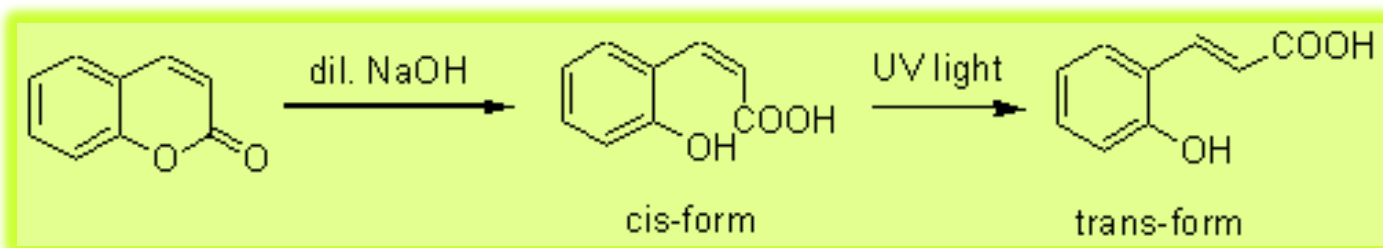
extract



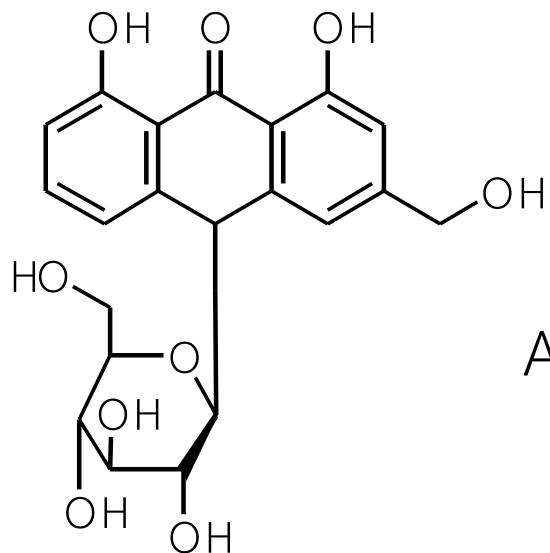
1. warm at 60°C
2. UV lamp 254 nm



green fluorescence
as +ve test under
UV 254 nm



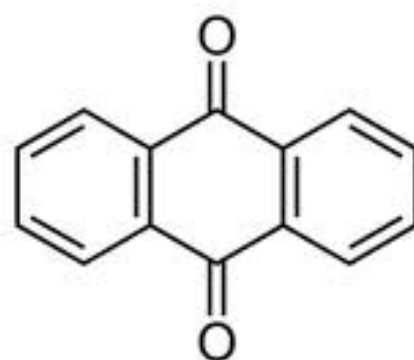
anthraquinone



Aloein

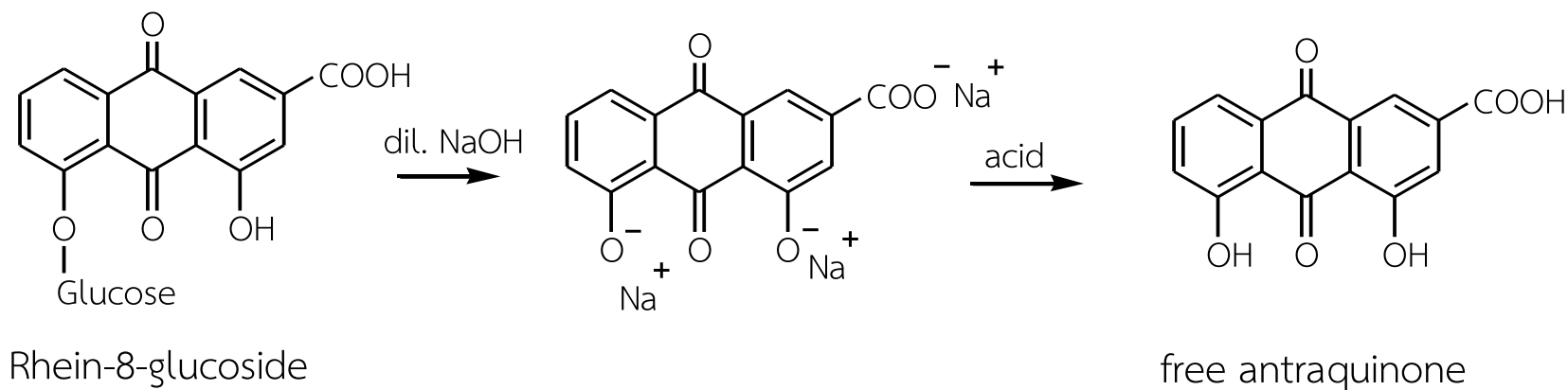


ฝักมะขามแขก



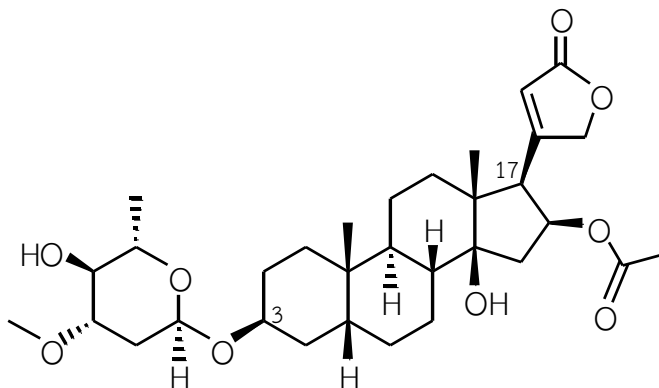
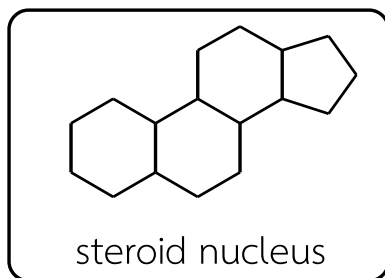
ปฏิกิริยาบอร์นเทอร์เกอร์

ละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น เบนซีน อีเทอร์ และคลอโรฟอร์ม
เป็นต้น เมื่อหยดสารละลายเบส ลงไป จะได้สีแดง

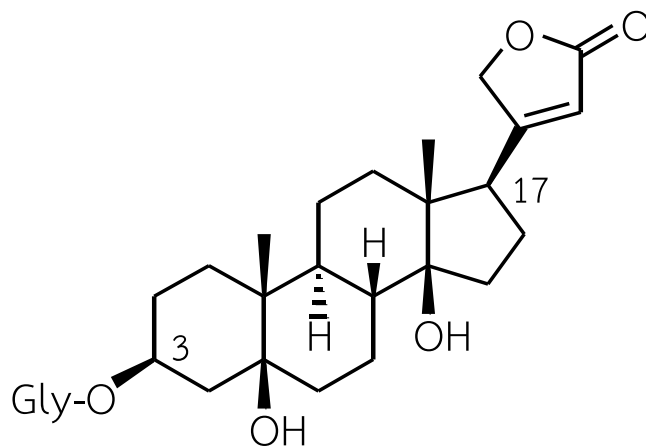


as O-glycoside

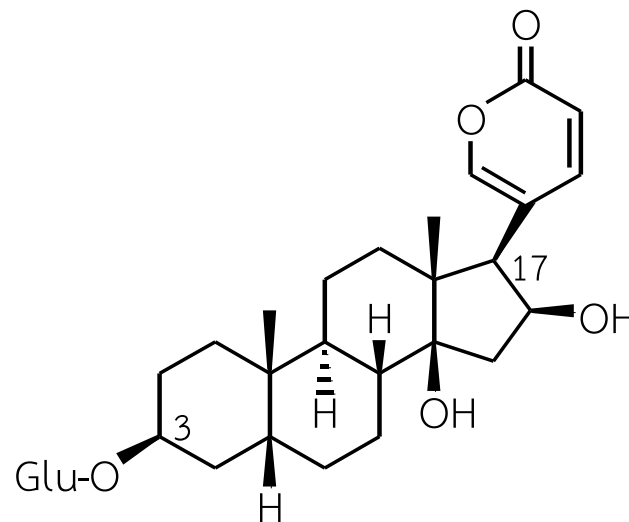
Cardiac glycoside



Oleandrin

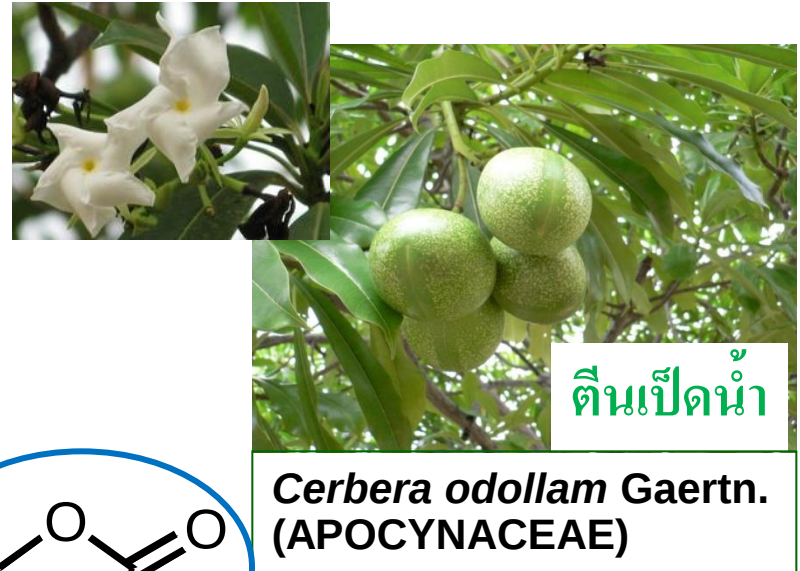


cardenolide

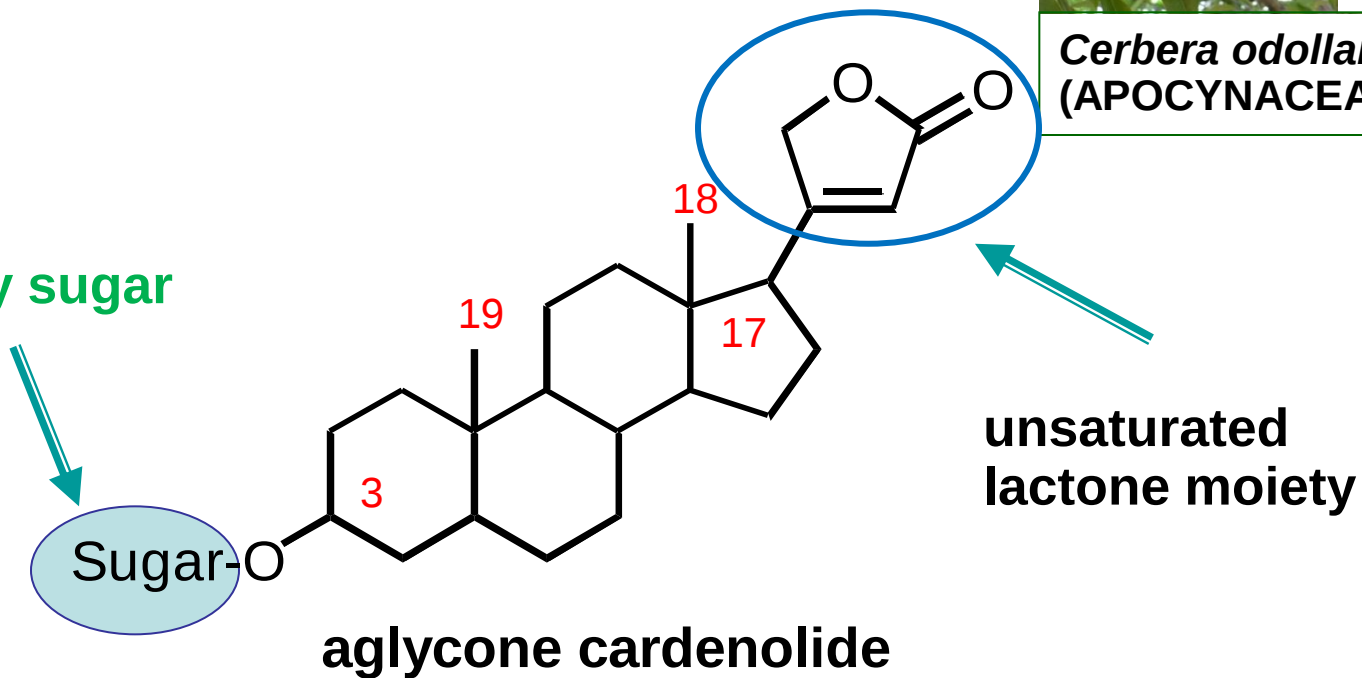


bufadienolide

Cardiac glycoside



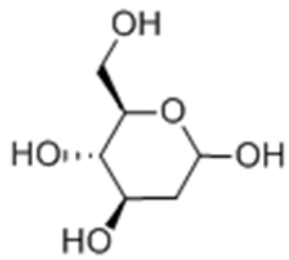
2-deoxy sugar



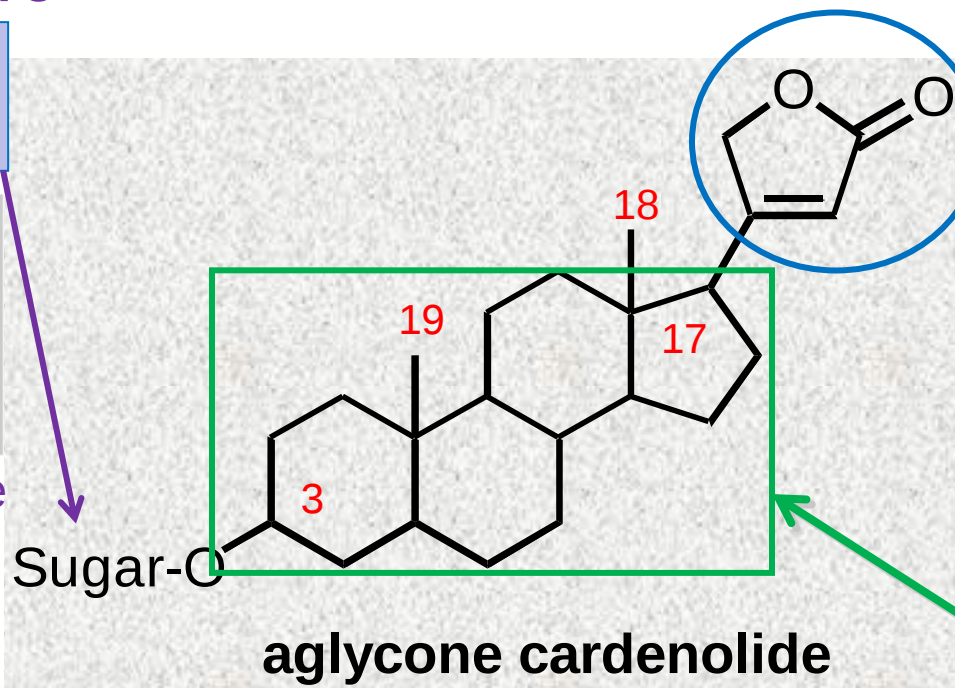
as cardiac glycoside activity

Keller-Kiliani's

purple color
as +ve test



2-deoxy glucose



Sugar-O

aglycone cardenolide

Kedde's

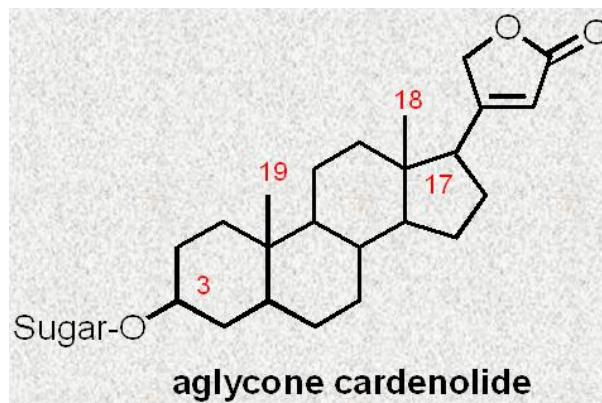
pink purple or
violet color
as +ve test

Libermann Burchard's

green color
as +ve test

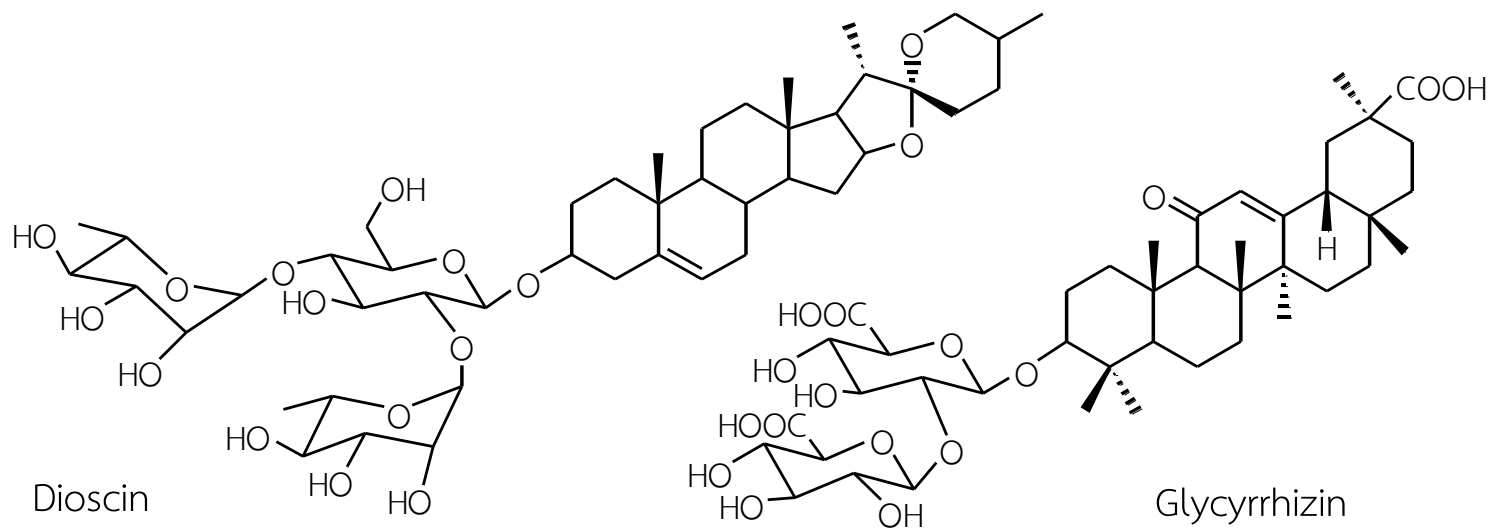
as cardiac glycoside activity

cardiac glycoside

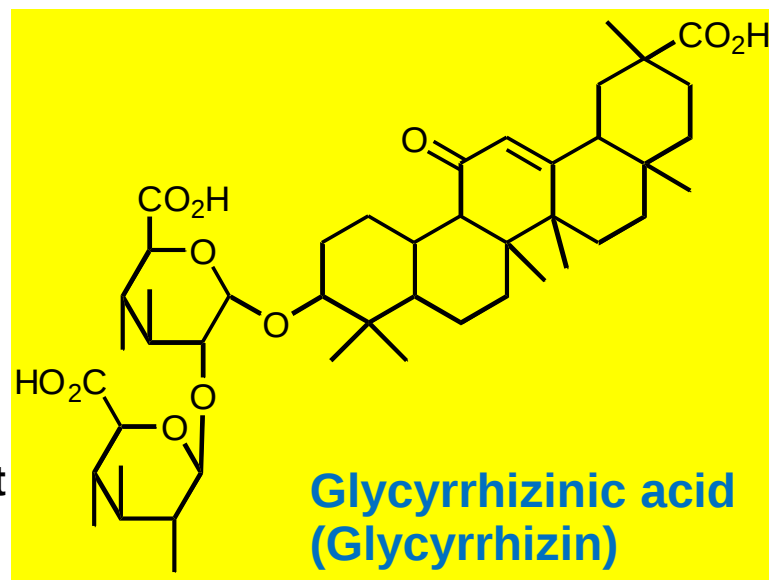


reagent	composition	color
Kedde's unsaturated lactone moiety	3,5-dinitrobenzoic acid	pink purple or violet
Liebermann Burchard's steroid	acetic anhydride/ <i>conc.</i> H ₂ SO ₄	green
Keller-Kiliani's 2-deoxy sugar	ferric chloride-H ₂ SO ₄ -acetic acid	purple

Saponin is a glycoside (aglycone and sugar).



from the root extract
of licorice (甘草)



1. froth test

diluted extract $\xrightarrow{\text{shaking}}$ the high of bubble is 1-10 cm and durable for 10 min



few drop of 2 M HCl



+ve

-ve

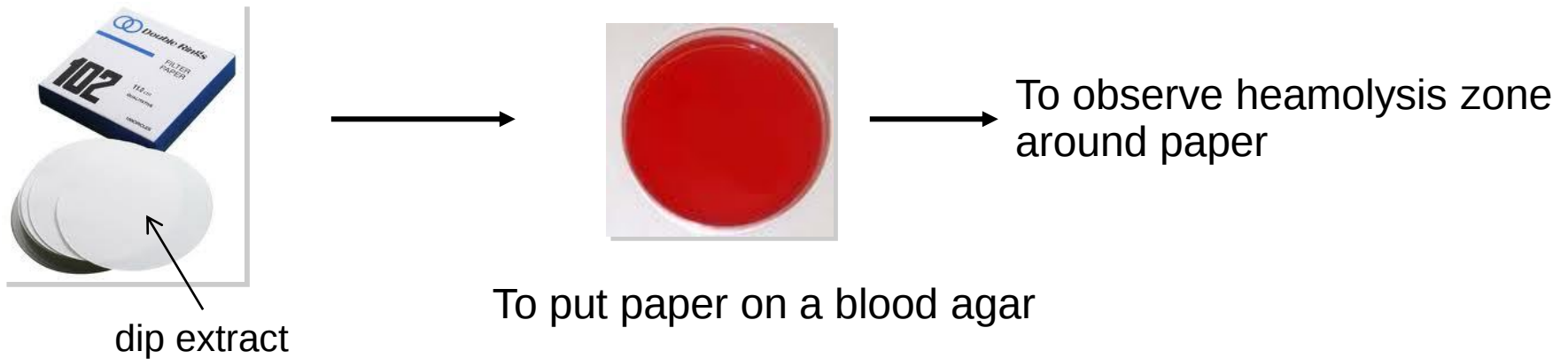
permanent

disappear



Honey comb froth

2. Haemolysis test using blood agar



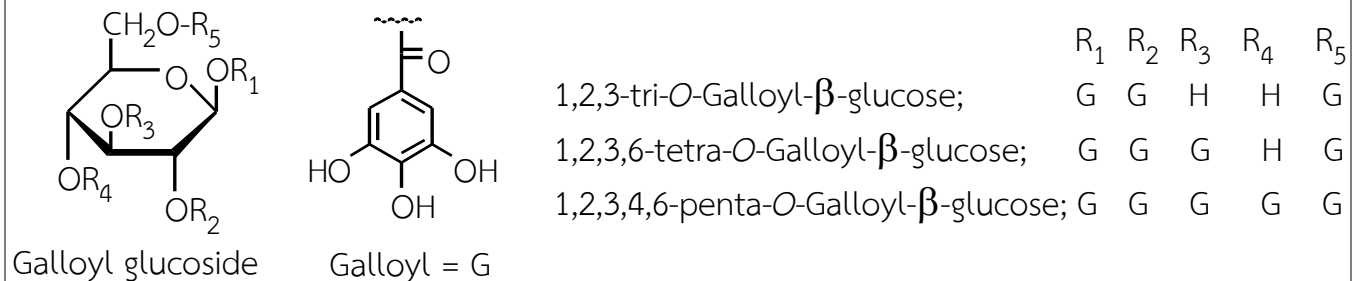
3. ปฏิกริยาดีเบอร์แมนเบอร์ชาร์ด

ประกอบด้วยแอซีติกแอนไฮไดรด์และกรดซัลฟิวริกเข้มข้น สามารถใช้
จำแนกชนิดซาโปนินได้

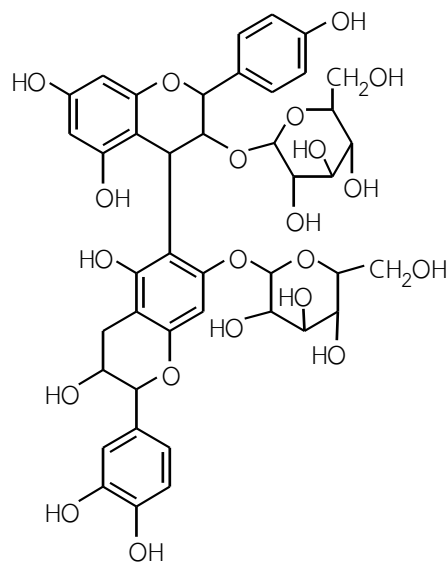
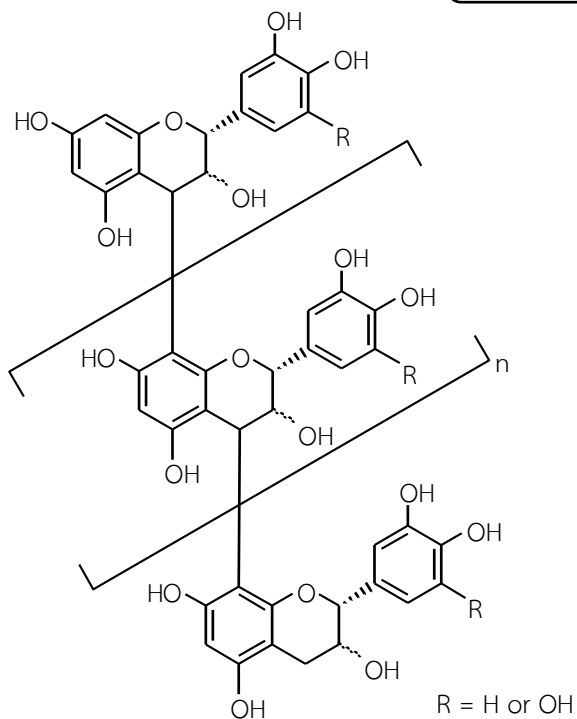
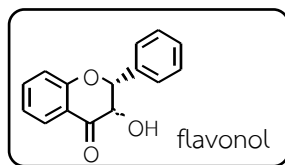
- สเตอรอยด์ซาโปนิน จะปรากฏสีน้ำเงินอมเขียว
- เพนทะไซคลิกไทรเทอร์พีนซาโปนิน จะให้สีแดง สีชมพู หรือสีม่วงแดง

Tannin

Hydrolysable tannins:



Condensed tannins:



ปฏิกิริยาการเกิดสีหรือตะกอน

สารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 1 ทดสอบแทนนินทั้งสองชนิด กรณีปรากฏสีน้ำเงินเขียวหรือสีเขียวดำถึงสีเขียวอมน้ำตาล แสดงว่ามีแทนนิน ชนิดแทนนินไฮโดรไลซ์ และเกิดสี-น้ำเงินเข้ม หรือสีเขียวเข้มถึงสีดำ แสดงว่ามีแทนนิน ชนิดแทนนินควบแน่น

น้ำโบรมีน (Bromine water) ทดสอบเฉพาะแทนนินควบแน่น เกิดตะกอนสีเหลือง-อ่อน

รีเอเจนต์ฟอร์มาลิน-กรดไฮโดรคลอริก (Formalin-HCl) ประกอบด้วยฟอร์มาลดีไฮด์เข้มข้นร้อยละ 40 และกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นร้อยละ 1 ใช้ทดสอบเฉพาะแทนนินควบแน่น เกิดตะกอนสีแดงหรือสีชมพู

รีเอเจนต์วานิลลิน-กรดไฮโดรคลอริก (Vanillin-HCl) ทดสอบแทนนินควบแน่น เกิดเป็นสารละลายสีแดงหรือสีชมพู

น้ำปูน (lime water) ทดสอบเฉพาะแทนนินไฮโดรไลซ์ เกิดตะกอนสีขาวแกมน้ำเงิน

Terpene

ปฏิกิริยาการเกิดสี

การทดสอบแซลโควสกี (Salkowski test) โดยสกัดพืชด้วยปิโตรเลียมอีเธอร์ แล้วนำสารสกัดมา 3 มิลลิลิตร เติมคลอโรฟอร์ม 2 มิลลิลิตร และกรดซัลฟิวริกเข้มข้นเล็กน้อย ใช้ทดสอบเทอร์พีนทั่วไป จะปรากฏสีน้ำตาลแดงตรงรอยต่อของสารละลาย

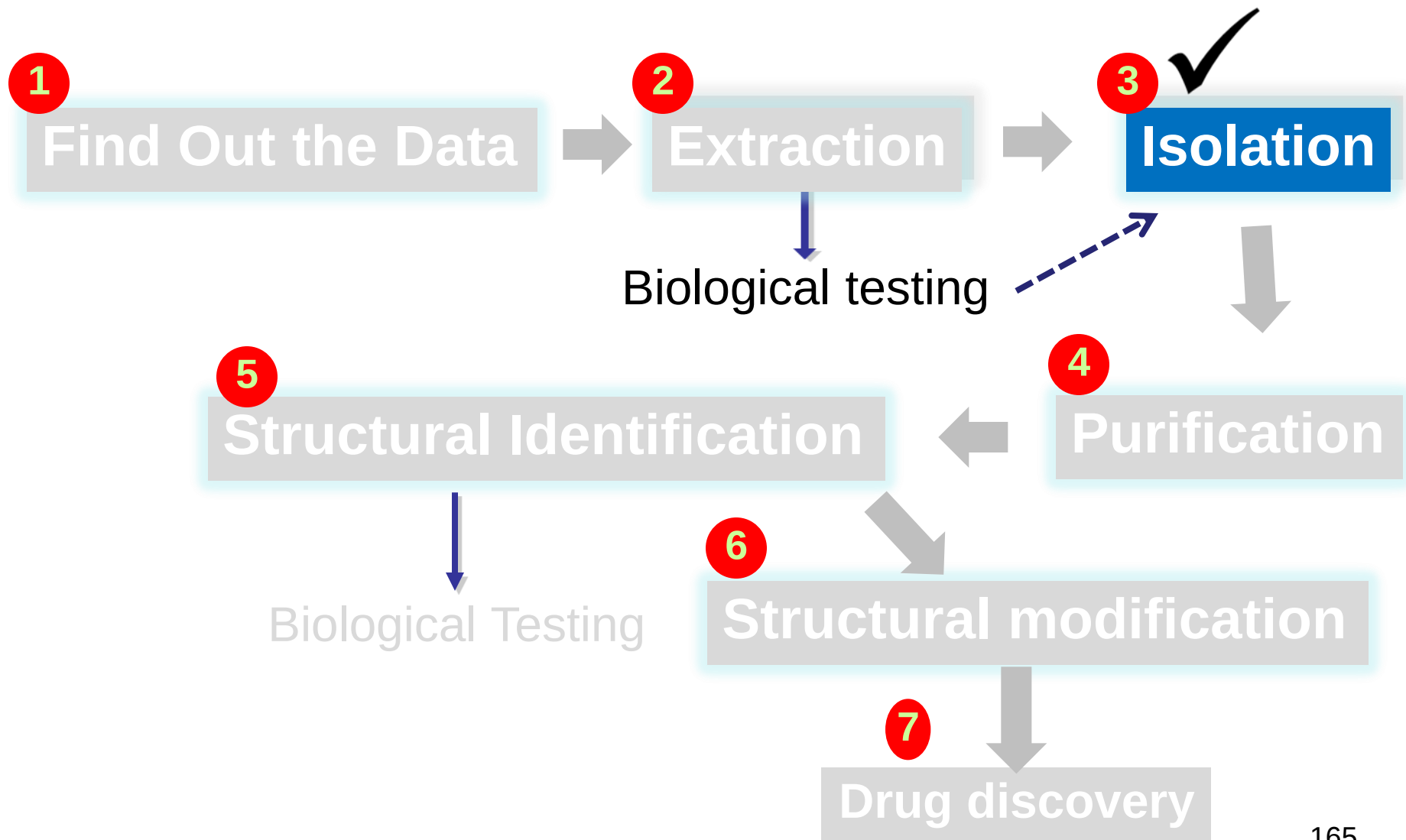
รีเอเจนต์ 2,6-ได-เทอร์ต-บิวทิล-พารา-ครีซอล (2,6-di-tert-butyl-*p*-cresol) ในเอธานอล ใช้ทดสอบเพนทะไซคลิกไทรเทอร์พีน จะปรากฏสารละลายสีม่วง

รีเอเจนต์กรดคลอโรซัลโฟนิก ใช้ทดสอบไทรเทอร์พีนทั่วไป เกิดสารละลายสีแดง

การทดสอบคัดเบื้องต้นแรกของคาร์โบไฮเดรต

ชนิดคาร์โบไฮเดรต	การทดสอบ/ส่วนประกอบของรีเอเจนต์	ผลการทดสอบ
คาร์โบไฮเดรตทั่วไป	การทดสอบโมลิช ประกอบด้วยแอลฟา-แนฟทอลในเอทานอลร้อยละ 95 และกรดซัลฟิวริกเข้มข้น	สารละลายสีม่วงแดง
เพนโทส	การทดสอบไบแอล ประกอบด้วย ออร์ซินอลในสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์และกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น	สารละลายสีน้ำเงินหรือสีเขียวมะกอก
	การทดสอบอะนิลีน ประกอบด้วย อะนิลีนในกรดแอซีติก	สารละลายสีแดงเข้ม
เฮกโซส	การทดสอบเซลิวานอฟฟ์ ประกอบด้วย เรซอร์ซิน-นอลในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น	สารละลายสีแดง
น้ำตาลรีดิวซ์	การทดสอบเบนเนดิกต์ ประกอบด้วย คอปเปอร์-ซัลเฟต โซเดียมคาร์บอเนตและโซเดียมซิเตรต	ตะกอนสีแดงอิฐ
	การทดสอบบาร์โฟด ประกอบด้วย คิวพริกแอซี-เทตและกรดแอซีติก	ตะกอนสีแดงอิฐ
	ปฏิกิริยาการเกิดโอซาโซน ประกอบด้วย สารละลายฟีนอลไฮดราซีน	ผลึกสีเหลือง
น้ำตาลดีออกซี	การทดสอบเคลเลอ-คิเดียนี ประกอบด้วย กรด-แอซีติกในเฟอร์ริกคลอไรด์ และกรดซัลฟิวริกเข้มข้น	รอยต่อสีม่วง

Chemistry of Natural Products



Principle of Chromatography

Chromatography is the collective term for a set of laboratory techniques for the separation of mixtures. It involves passing a mixture dissolved in a "**mobile phase**" through a "**stationary phase**", which separates the analytes to be measured from other molecules in the mixture based on **differential partitioning between the mobile and stationary phases**. Subtle differences in a compound's partition coefficient result in differential retention on the stationary phase and thus changing the separation.

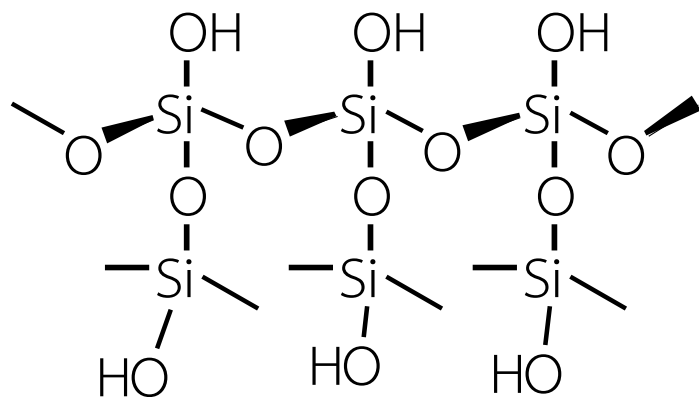
หลักการเลือกวัสดุภาคนึ่งอาจเป็นของเหลวหรือของแข็ง

1. คุณสมบัติความเป็นกรด ด่างหรือกลางของสารที่ต้องการแยก
2. สภาพขี้ของสารที่ต้องการแยก
3. การเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารกับตัวดูดซับ หรือสารกับวัสดุภาคนึ่งเคลื่อนที่

ชนิดตัวดูดซับ as a stationary phase

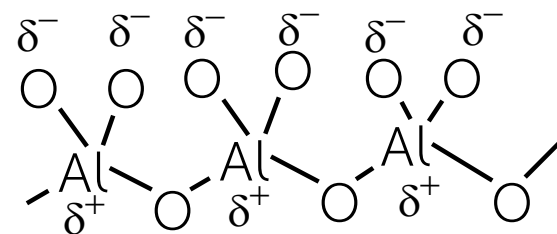
ตัวดูดซับ	สารที่จะวิเคราะห์
ซิลิกาเจลวัฏภาคปกติ (silica gel normal phase, $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	สารที่มีสภาพขั้วเล็กน้อยและมีคุณสมบัติเป็นกรด กลาง หรือเบสอ่อน
ซิลิกาเจลวัฏภาคผกผันกลับ (silica gel reverse phase (RP) or C18-silica gel RP)	สารที่มีสภาพขั้วมากและมีคุณสมบัติเป็นกรด กลาง หรือเบสอ่อน
อะลูมินา (alumina , Al_2O_3)	สารที่มีคุณสมบัติเป็นเบส
ซีไลต์ (celite)	สารที่มีสภาพขั้วมาก เช่น กรดแอมิโน และคาร์โบไฮเดรต เป็นต้น
เซลลูโลสและอนุพันธ์	สารที่ละลายน้ำได้
เซฟาเดกซ์ (cephadex)	สารที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่
Polyamide -	phenolic compound

a)



silica gel normal phase

b)

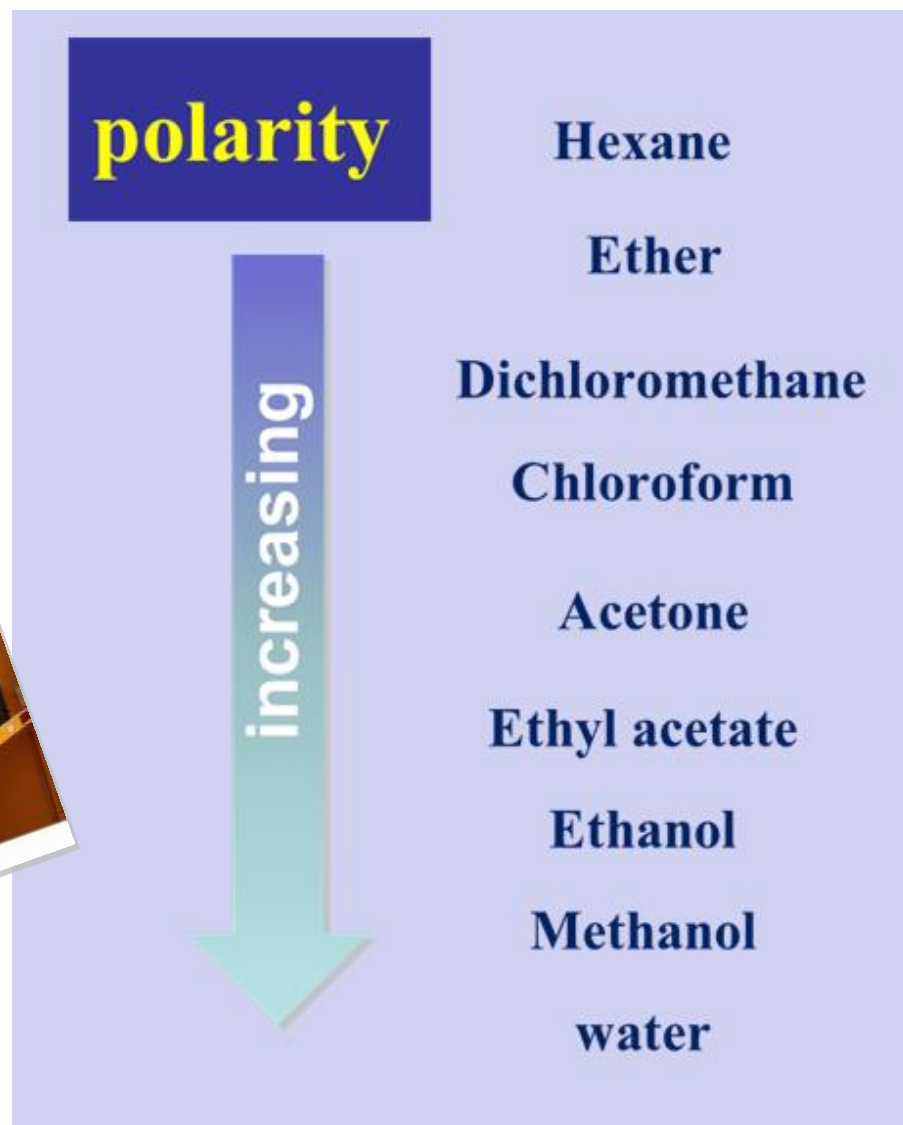


alumina

Mobile phase



System of MP?



Mobile phase system of eluting

- Isocratic solvent
- Gradient solvent depends on adsorbent

(see paper)

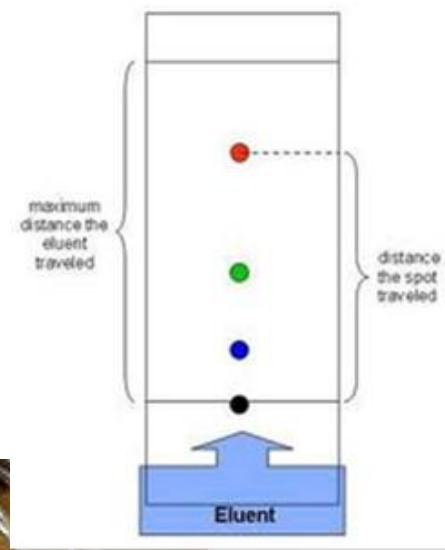
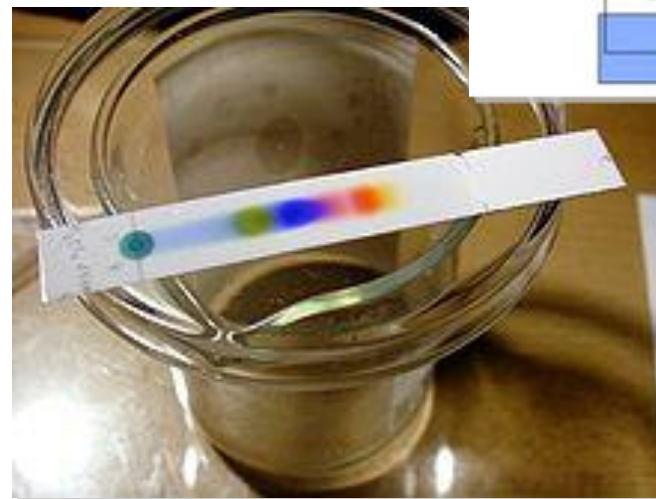
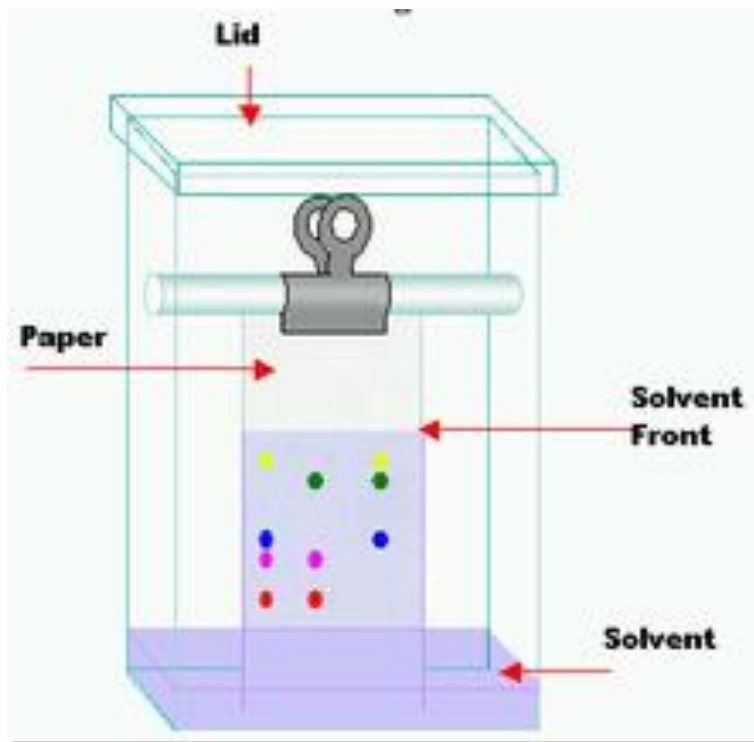
-> Silica gel

-> C18-RP

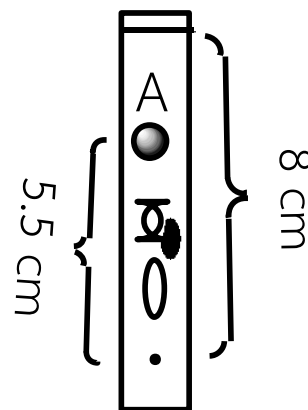
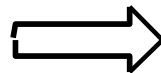
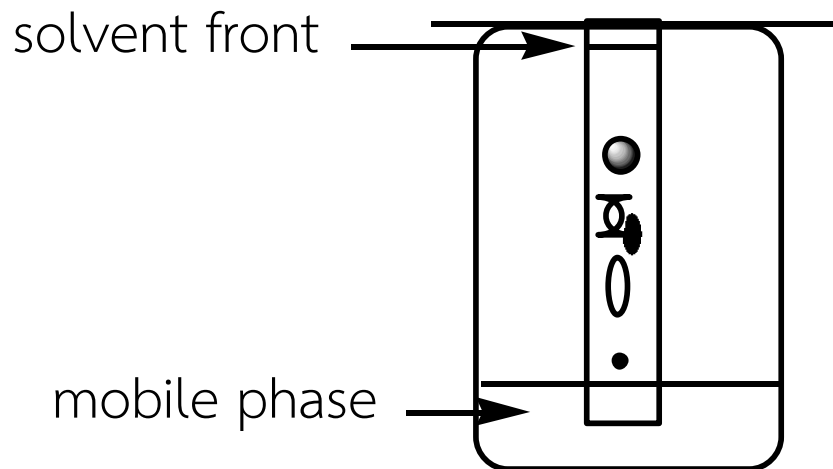


History

- Paper chromatography
- Thin-Layer chromatography



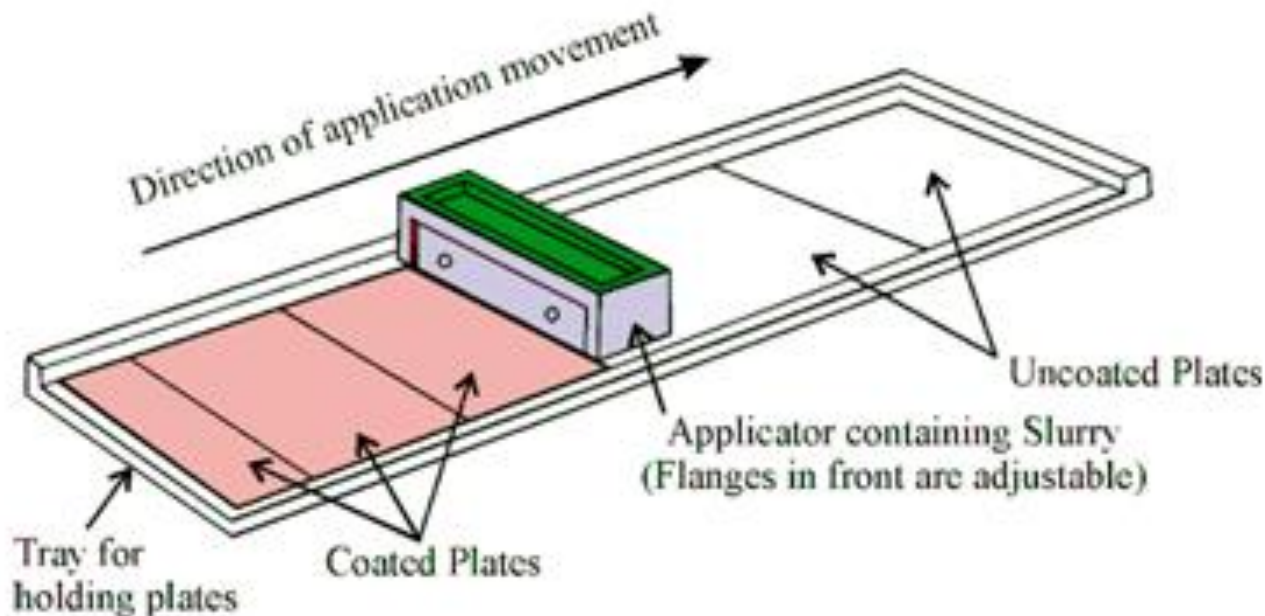
- Paper chromatography
- Thin-Layer chromatography



$$R_f(A) = 5.5/8 \\ = 0.7$$

การเคลือบตัวดูดซับบนแผ่นเคลือบ ได้แก่ กระดาษ พลาสติก และอะลูมิเนียม
มีวิธี ดังนี้

- 1) การจุ่ม (dipping)
- 2) การเท (pouring) ลงบนแผ่นเคลือบ แล้วเคาะปรับผิวหน้าให้เรียบ
- 3) การกระจาย (spreader) ใช้เครื่องมือเฉพาะ



applicator

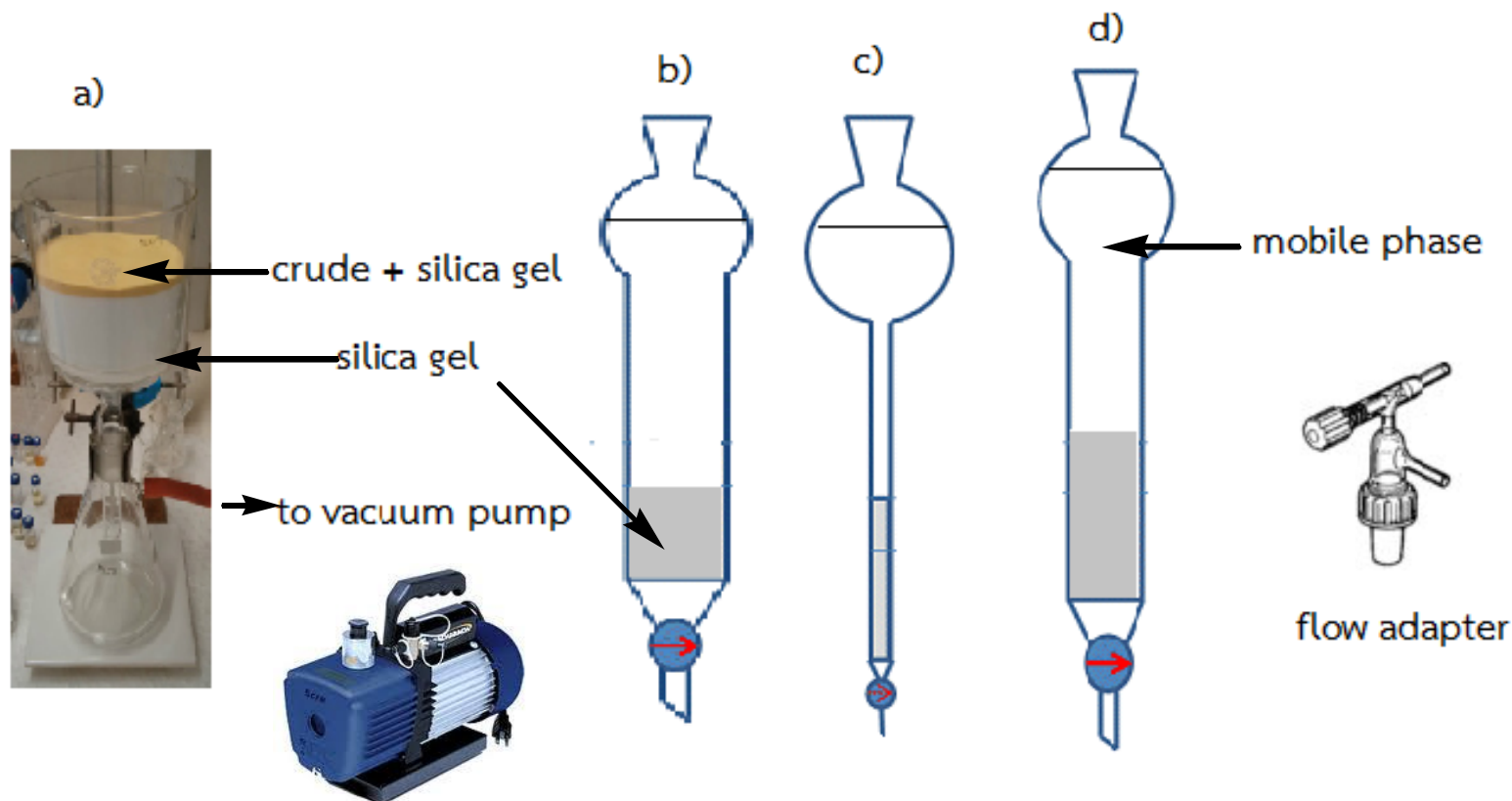


Class of **adsorption** chromatography

- **Column Chromatography**
- **Preparative Thin-Layer Chromatography
(Prep TLC)**
- **High Performance Liquid Chromatography
(HPLC)**
- **Gas Chromatography (GC)**

Class of column chromatography

- Normal / Short CC
- Quick or vacuum CC
- Flash CC



Multi Layer Silica Gel Column

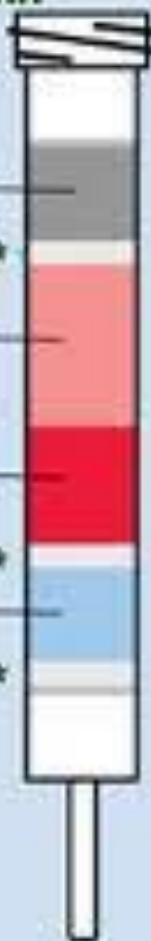
10% AgNO_3 Silica (3g)
removes sulphur compounds

22% H_2SO_4 Silica (6g)
removes bases; hydrolyses fats

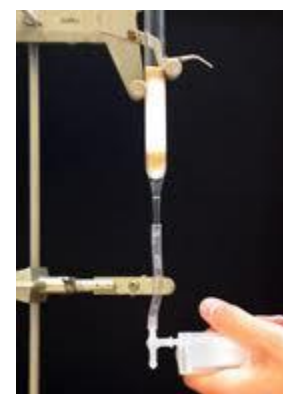
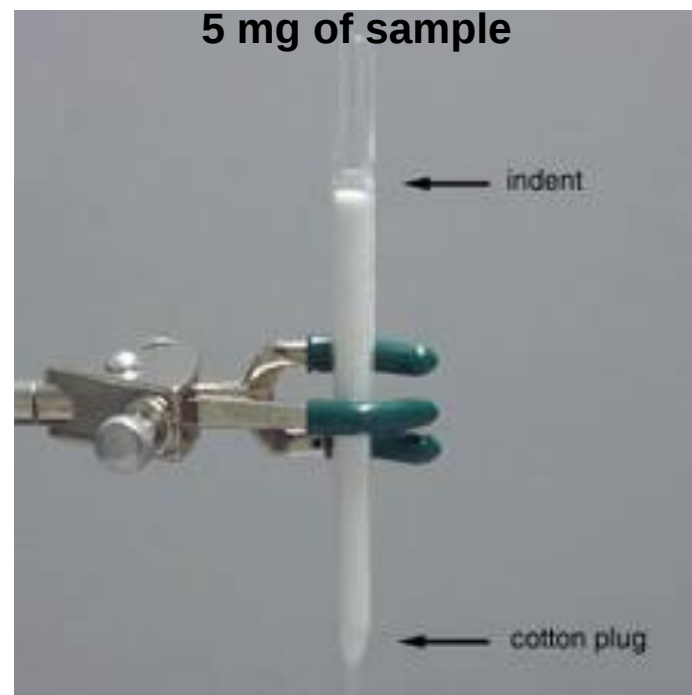
44% H_2SO_4 (4.5g)
hydrolyses fats

2% KOH silica (3g)
removes acidic compounds

* Layers separated
by 0.9g silica



5 mg of sample

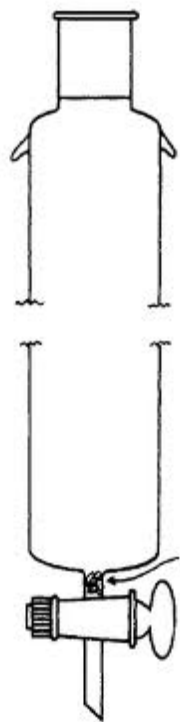


Column Chromatography

Preparation as following steps:

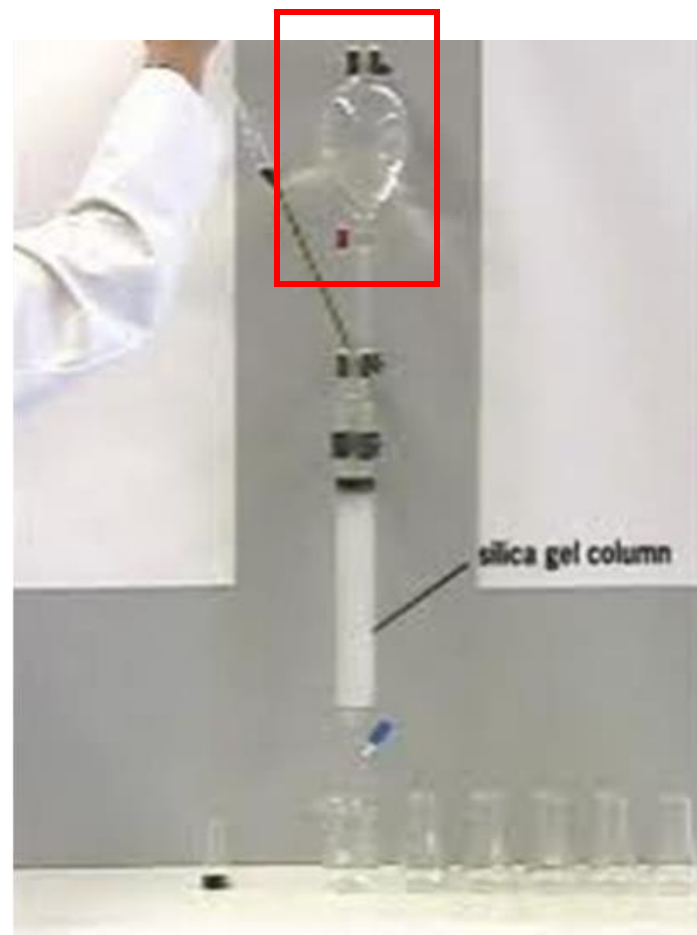
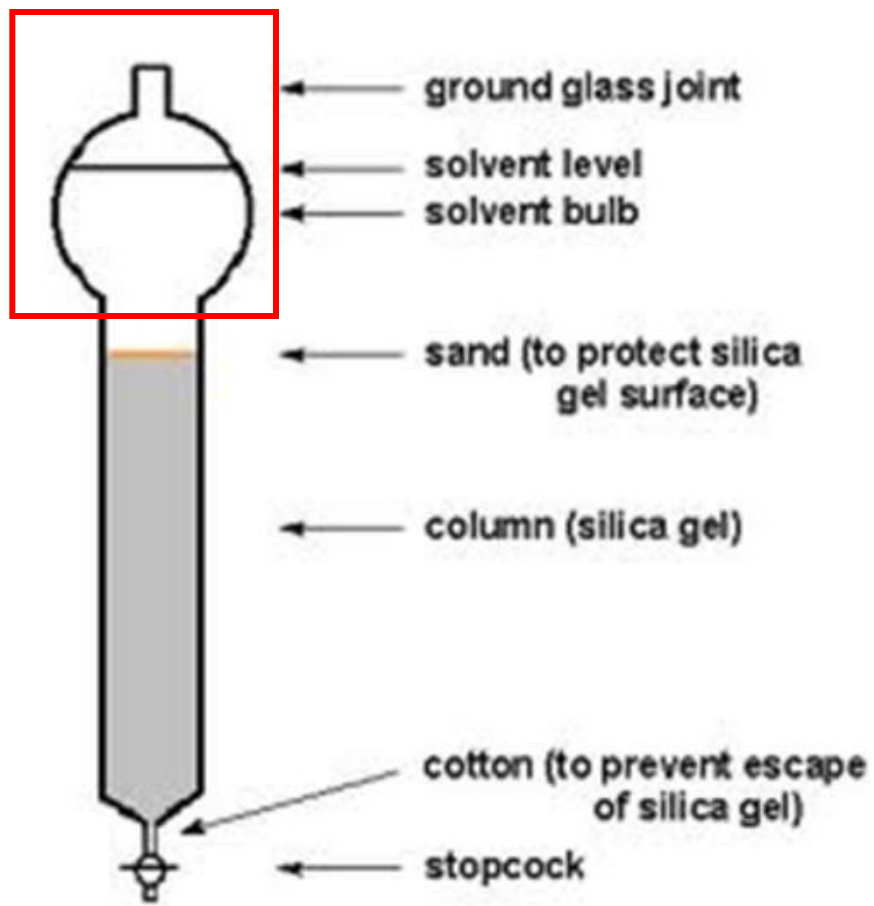
Step 1. To determine as a proper mobile phase

Step 2. To pack column via *wet and dry packing* method



The size of column chromatography and the amount of adsorbent are depended on an amount of crude extract.

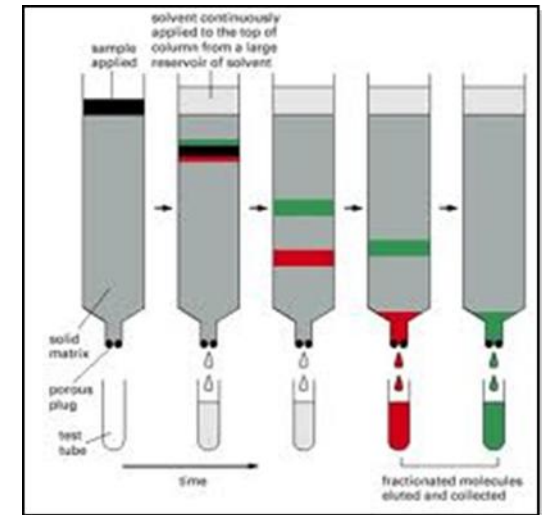
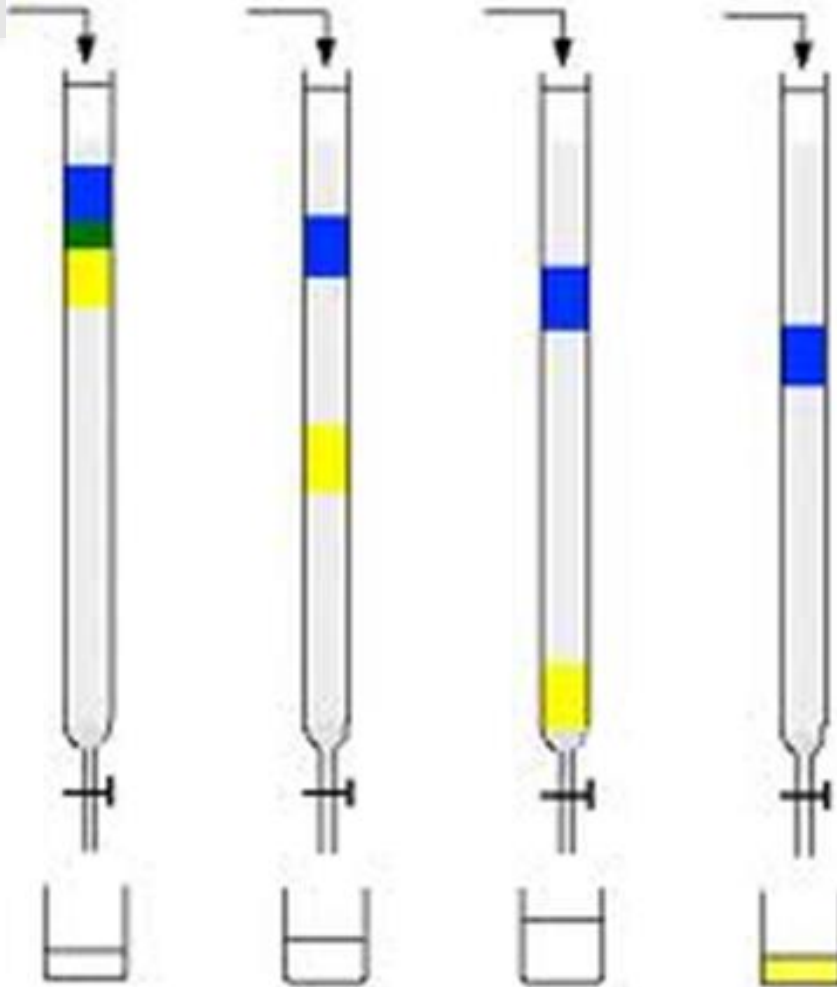




Step 3. To apply a crude extract
as wet and dry applying

Step 4. To run column by eluting with mobile phase (continuity)

mobile phase



Fractions collecting

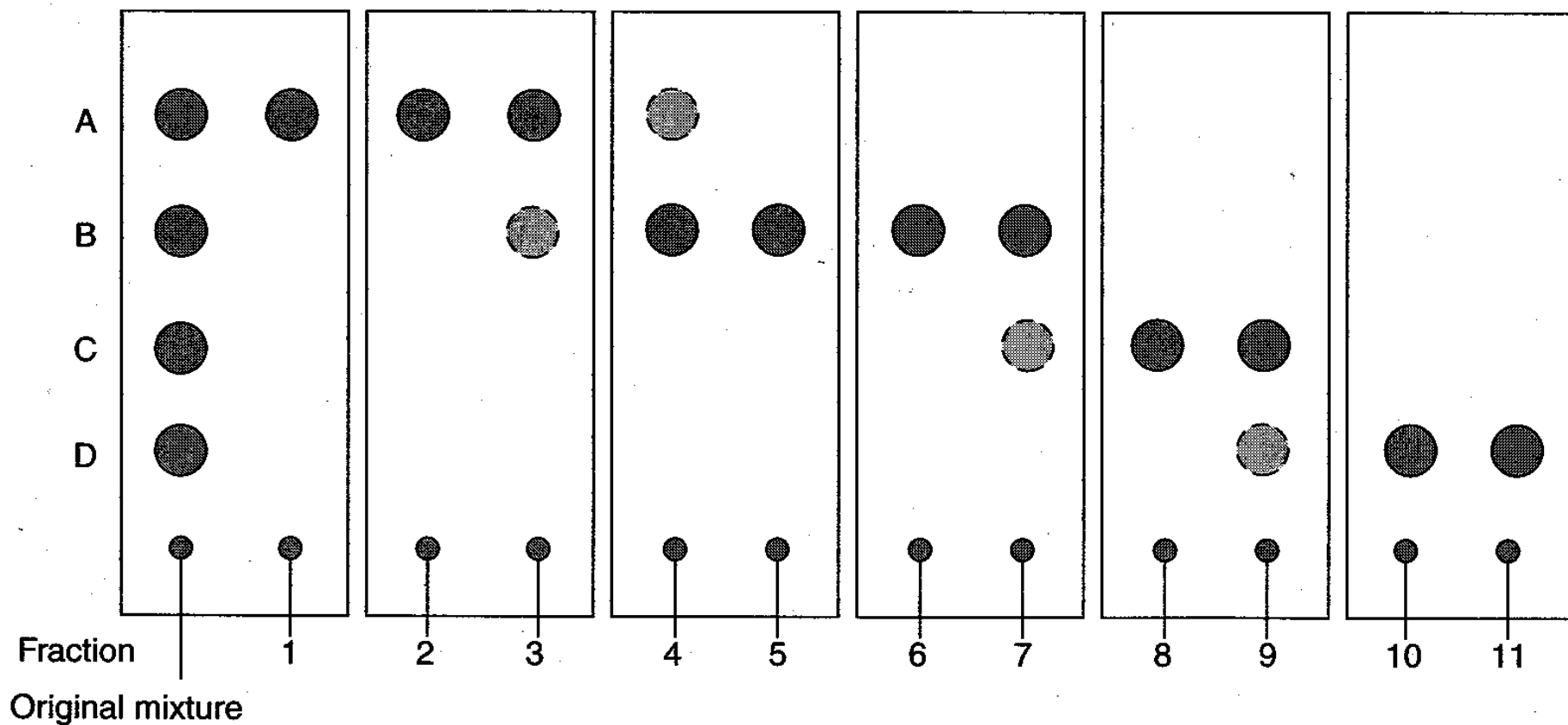


Figure Monitoring column chromatography with TLC plates.

Monitor fractions by using TLC

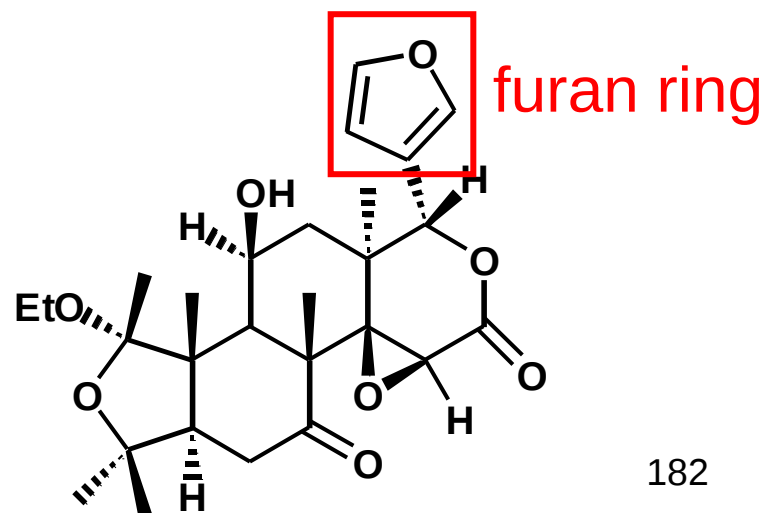
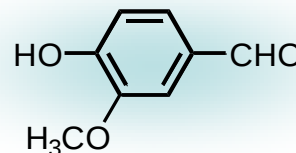
1. ส่อง UV at λ_{366} & λ_{254} nm
2. อบด้วยไอของไอโอดีน
3. spray chemical reagent

3.1 vanillin reagent

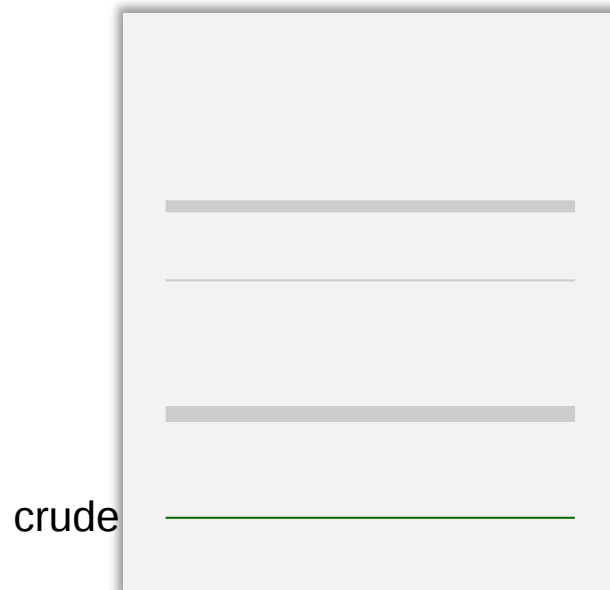
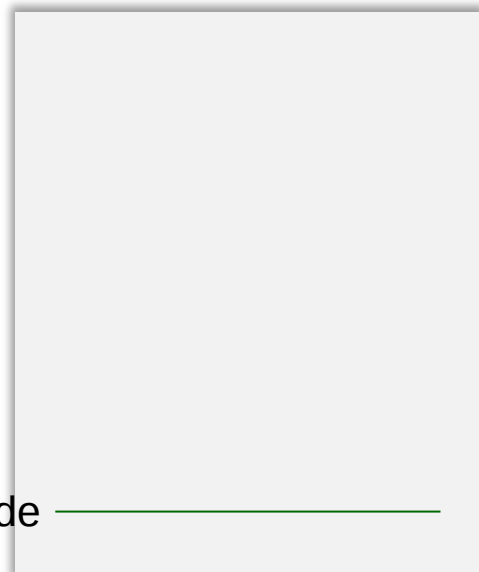
3.2 Dragendroff's reagent

3.3 Erlich's reagent

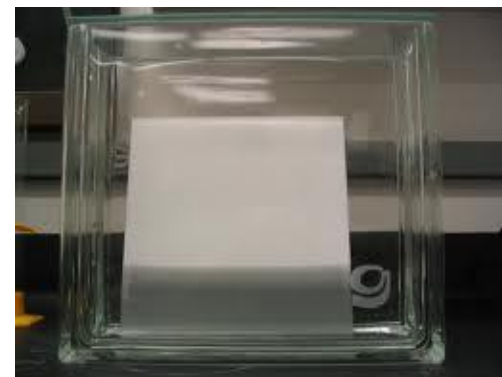
3.4 sol. KMnO_4



Preparative TLC



chromatogram after developing



a)



b)

Q1: How do you know to get pure compound?

Q2: Comparison between CC & Prep TLC?

CHROMATOTRON™

Centrifugal Thin-Layer Chromatograph



Special Advantages:

- * No "spotting" of samples or scraping of bands.
- * Separations are completed rapidly, typically within 20 min.
- * A UV transparent lid allows direct observation of UV absorbing or colored compounds during the separation.
- * Layer thickness of 1, 2, 4 or 8 mm gives high capacity. The sorbent layer is easily regenerated *in situ* for reuse.
- * Solvents are used sparingly. Gradient elution is easy. A nitrogen atmosphere prevents oxidation of samples.
- * Compact (easily moved from lab to lab), few controls, no high pressures.
- * Low price. Half a dozen Chromatotrons cost less than a single prep HPLC.



Crude ethanol extract (NA-E1) of
Tinospora crispa (35 g)

Vacuum Liquid Chromatography (VLC)

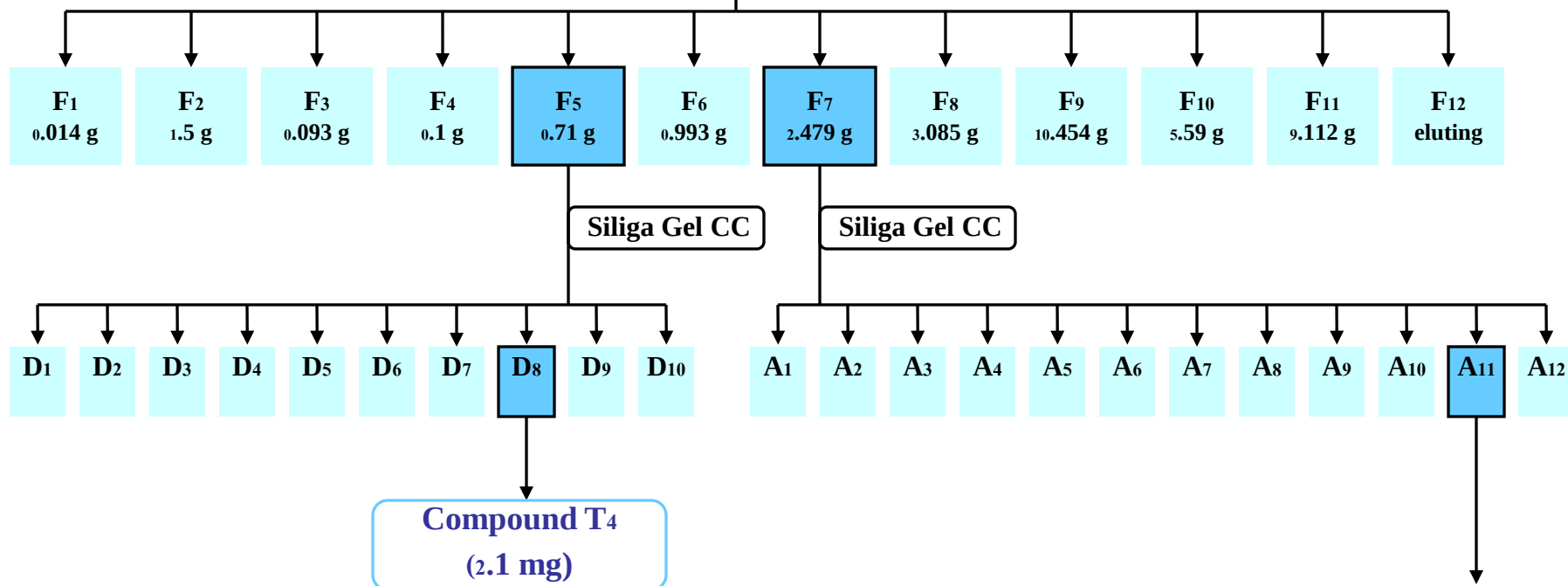
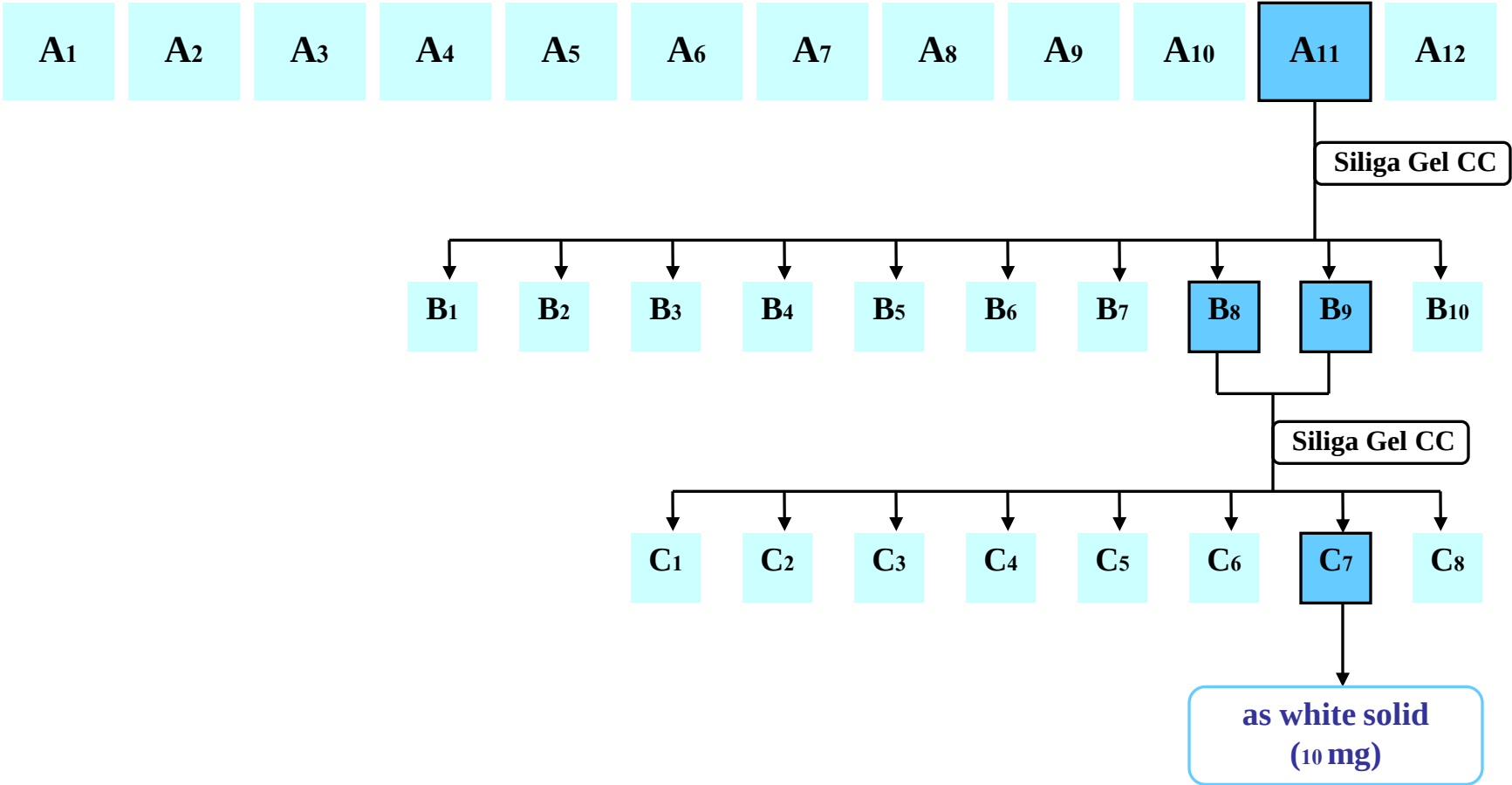


Fig. Isolation and purification of pure compounds from the crude ethanol extract (NA-E1) of *Tinospora crispa*



(ต่อ)

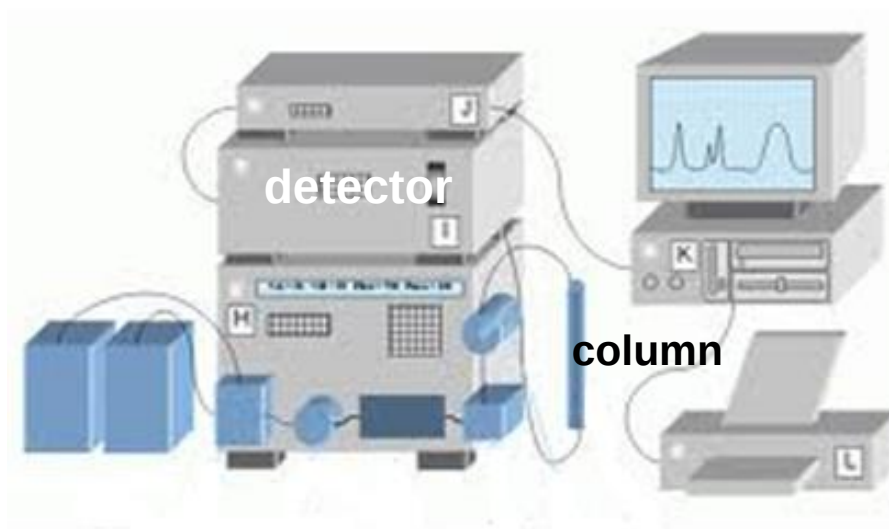
การบ้าน ส่งอีก 2 สัปดาห์

ส่ง: หาบทความ (ภาษาอังกฤษ)

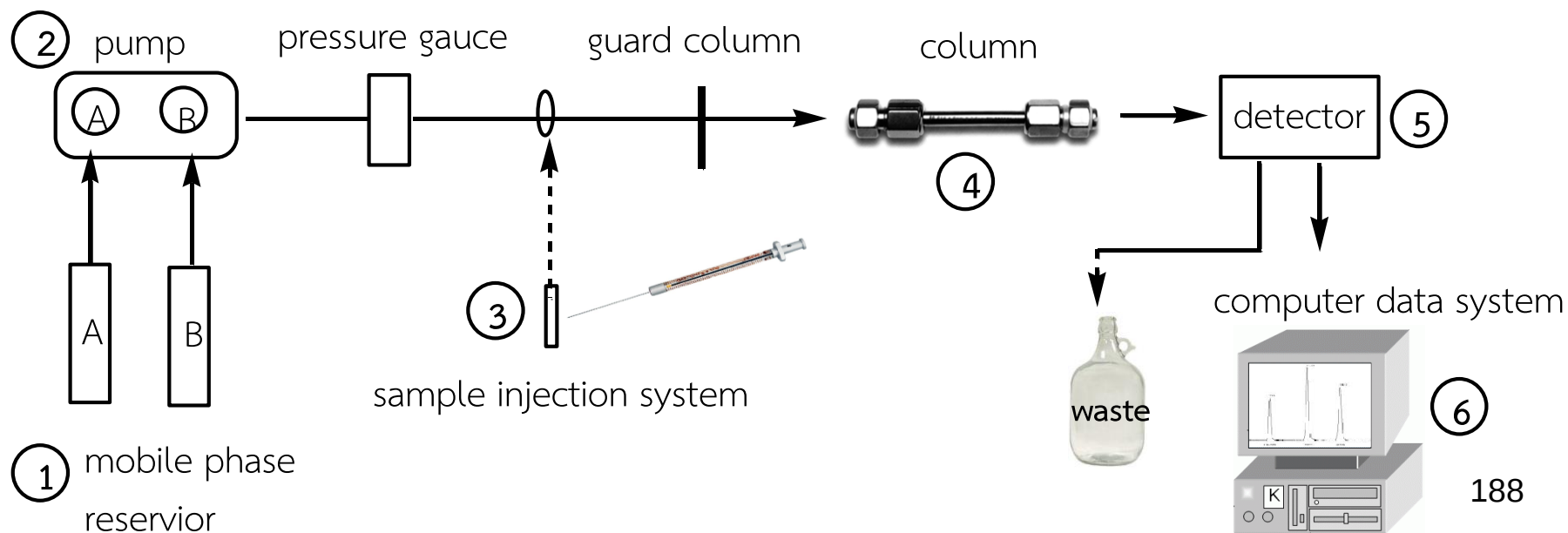
“วิธีการสกัดสารจากพืชที่ทำการทดลอง”

และสรุปเป็นแผนผัง พร้อมอธิบาย

HPLC



MP is isocratic
or gradient systems.



Standard addition method is identified each peak.

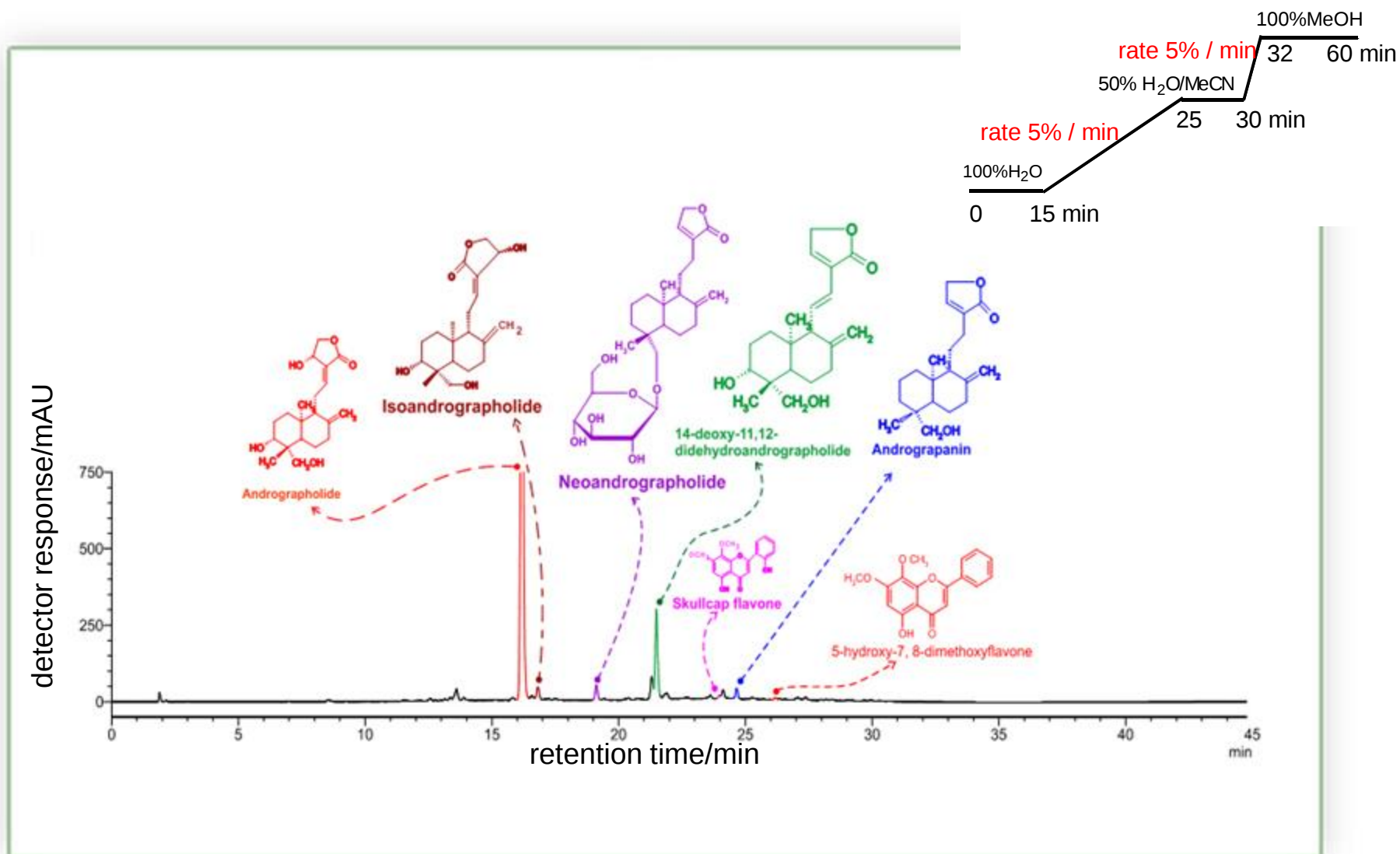
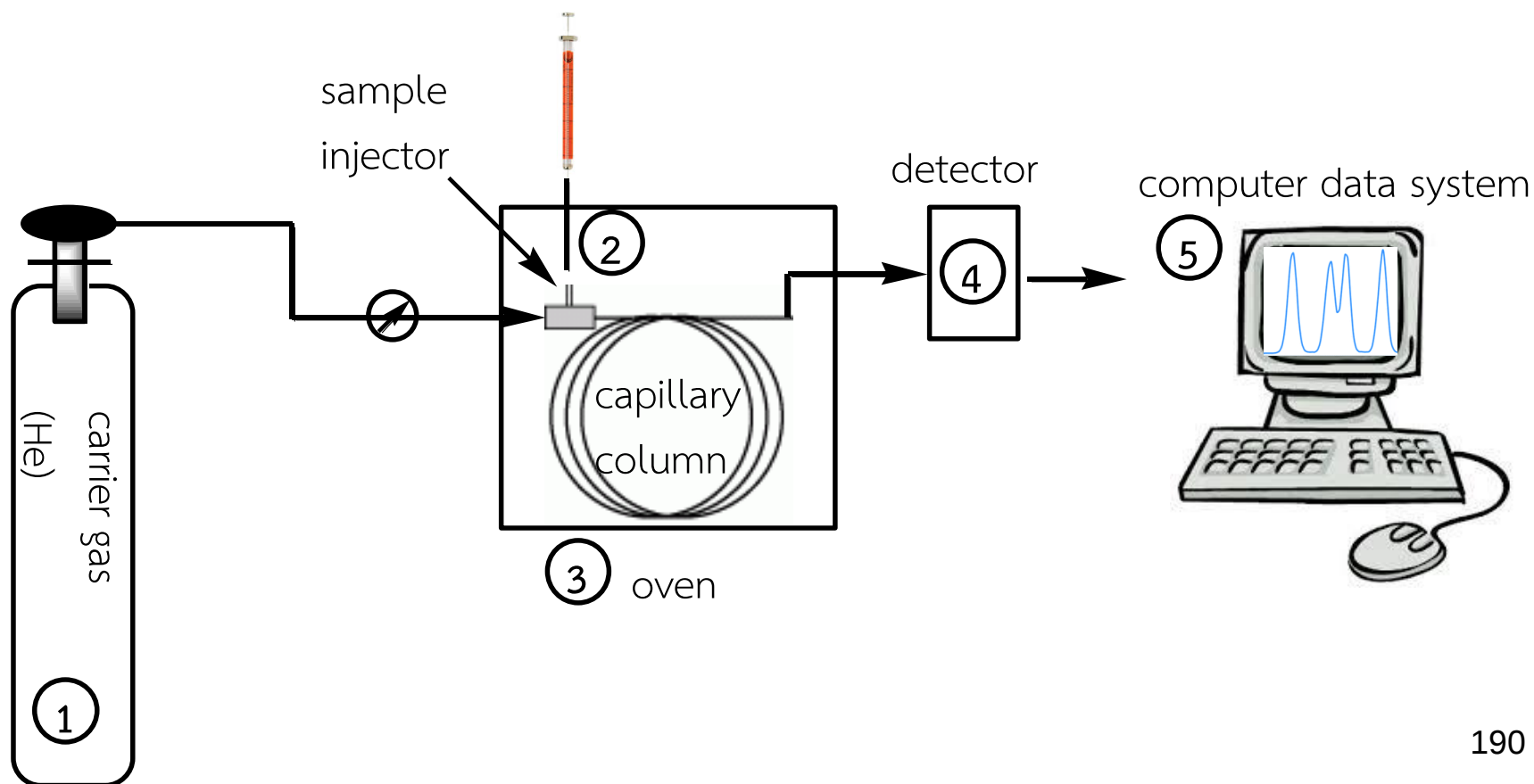
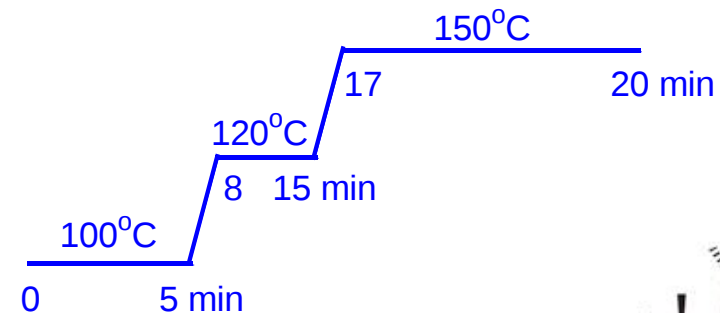


Fig. HPLC chromatogram using C-18 RP column

GC

GC condition is isothermal or temperature programs.

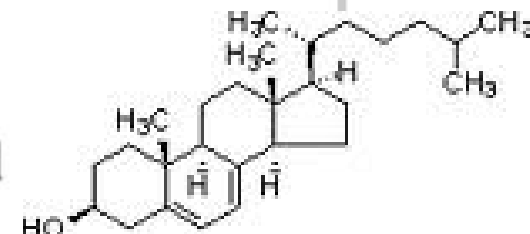
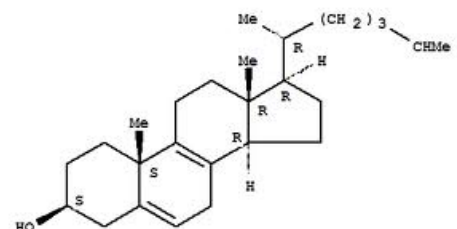
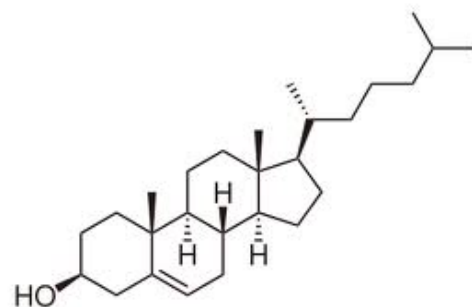




Abundance

1.6e+07
1.4e+07
1.2e+07
1e+07
8000000
6000000
4000000
2000000

Time-->



Cholesterol

8-Dehydrocholesterol

7-Dehydrocholesterol

Fig. GC chromatogram

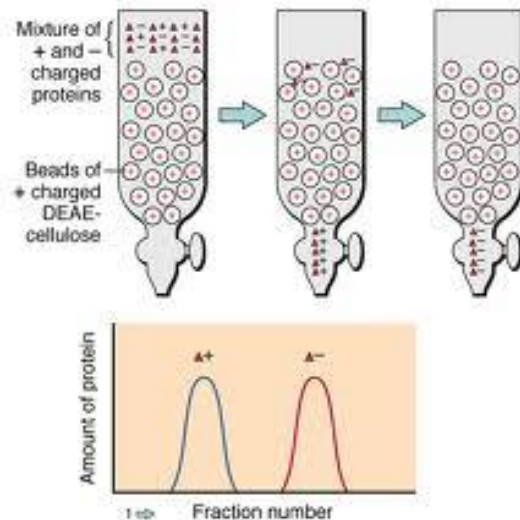
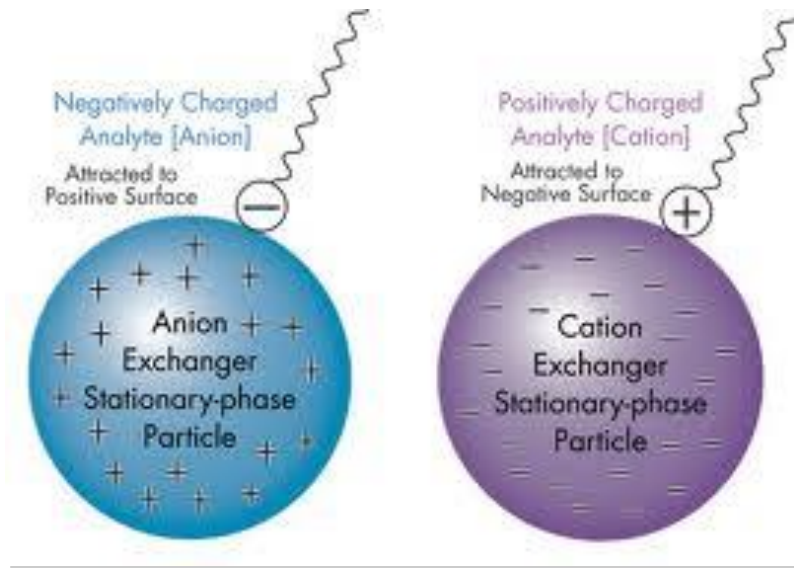
Analysis

Chromatography	Quantitative	Qualitative
Paper chromatography		✓
TLC		✓
Column chromatography	✓	
Prep TLC	✓	
HPLC	✓	✓
GC	✓	✓

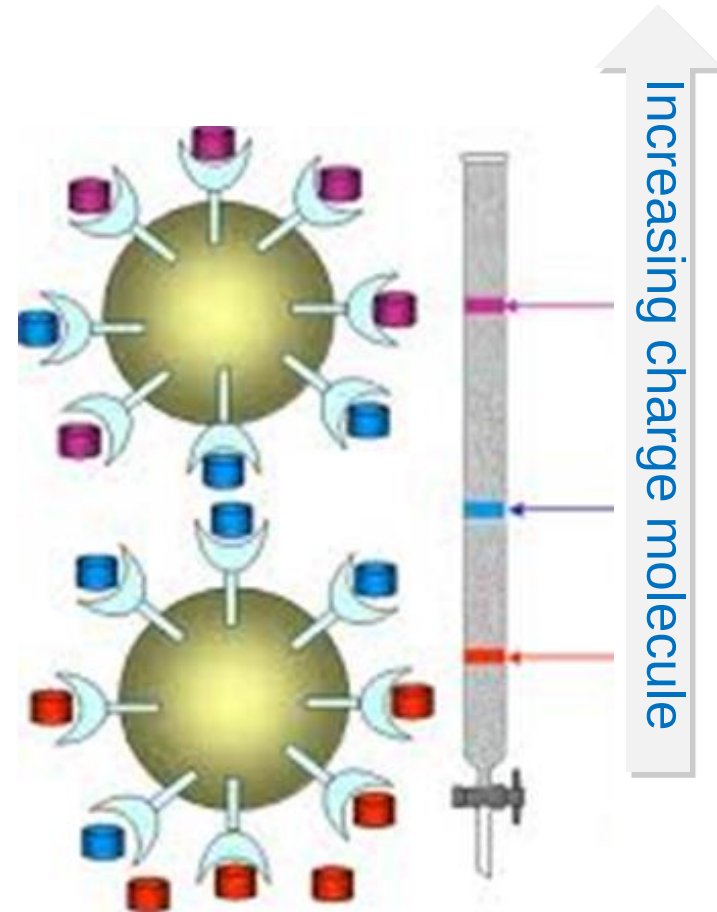
To compare between HPLC and GC?



Ion exchange chromatography



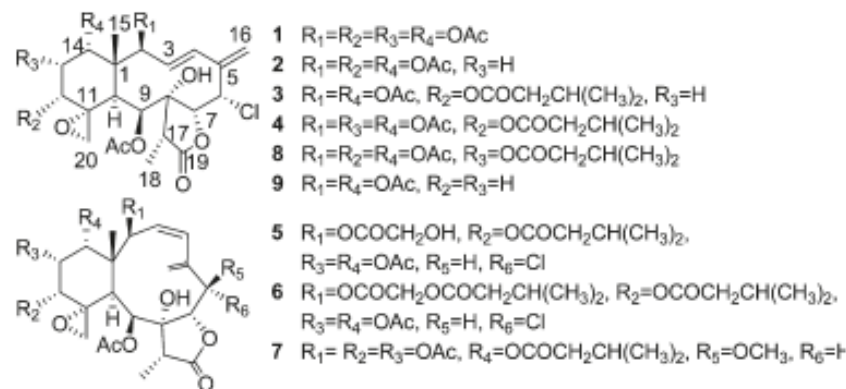
Copyright 1995 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.



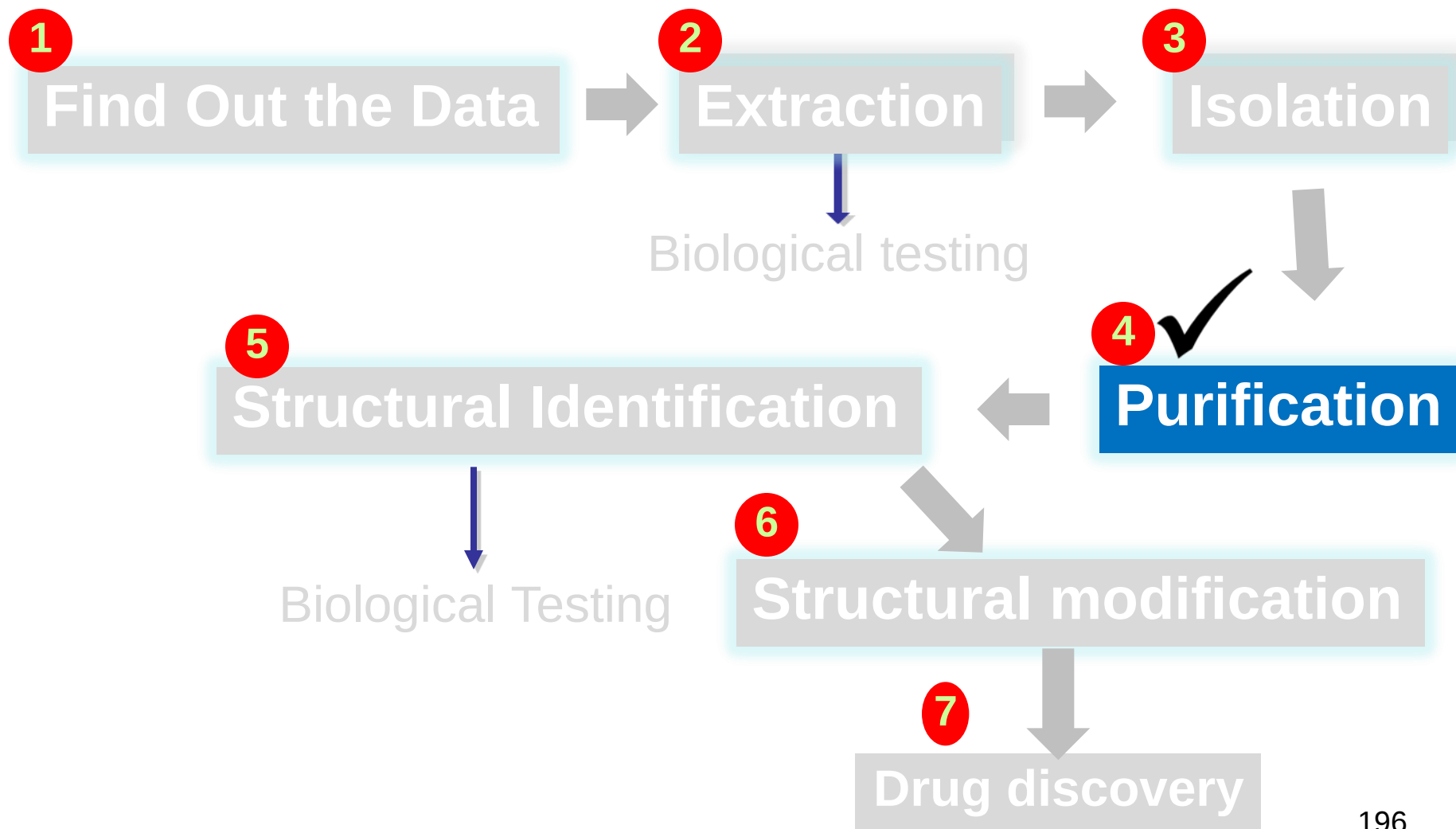
Bioactive 11,20-Epoxy-3,5(16)-diene Briarane Diterpenoids from the South China Sea Gorgonian *Dichotella gemmacea*

Extraction and Isolation.

The frozen specimen was extracted ultrasonically with acetone (2 L x 3) and MeOH (1.5 L x 3), respectively. The combined residue was partitioned between H₂O and EtOAc to afford 16.1 g of an EtOAc extract. The EtOAc extract was further partitioned between MeOH and hexane, affording 11.2 g of MeOH-soluble residue. The MeOH extract was subjected to column chromatography (CC) on silica to give 16 fractions, using hexane/acetone (from 100:0 to 0:100) as eluent. Fraction 5 was subjected to repeated CC on Sephadex LH-20 (CHCl₃/MeOH, 1:1) and normalphase (gradient n-hexane/acetone, from 40:1 to 1:4) and reversed-phase silica gel (gradient MeOH/H₂O, from 1:9 to 4:1), followed by HPLC (MeOH/H₂O, 75:25; 1.5 mL/min) to yield **5** (3.8 mg, 25.5 min), **6** (8.1 mg, 34.0 min), and **8** (1.4 mg, 31.7 min). Fraction 8 was purified by repeated CC on Sephadex LH-20 (CHCl₃/MeOH, 1:1) and silica gel (gradient n-hexane/acetone, from 20:1 to 1:2) and then fractionated by HPLC (MeOH/H₂O, 70:30; 1.0 mL/min), affording **3** (4.1 mg, 45.2 min), **4** (1.4 mg, 52.1 min), **9** (3.1 mg, 28.3 min), and **7** (1.7 mg, 40.3 min). Fraction 12 was chromatographed on a silica gel column (gradient n-hexane/acetone, from 4:1 to 1:1) and HPLC (MeOH/H₂O, 65:35; 1.5 mL/min) to give pure **10** (3.5 mg, 45.7 min). Finally, CC on reversed-phase silica gel (gradient H₂O/MeOH, from 7:2 to 1:2) and a subsequent HPLC (MeOH/H₂O, 60:40; 1.5 mL/min) step yielded **2** (4.7 mg, 35.6 min) and **1** (2.9 mg, 38.9 min).



Chemistry of Natural Products



Purification of solid

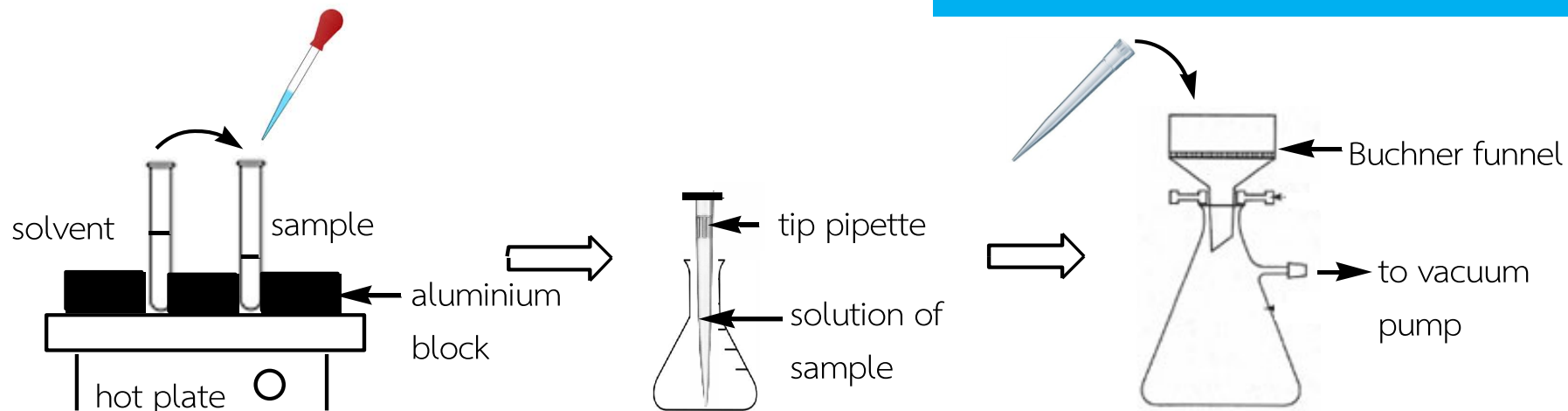


Fig. micro-recrystallization

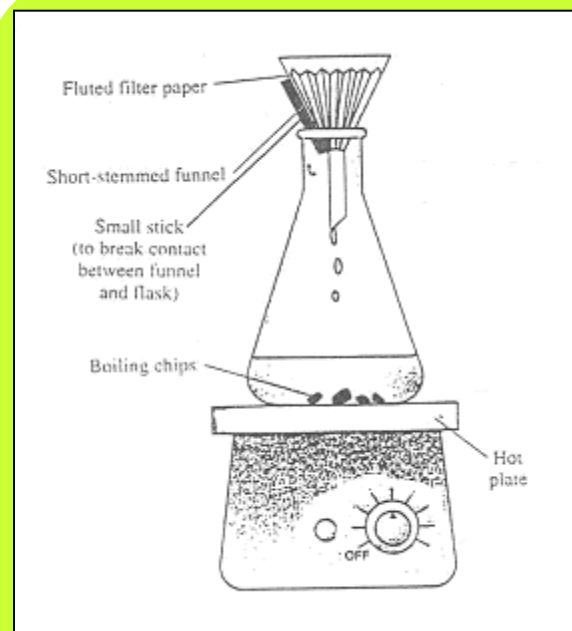
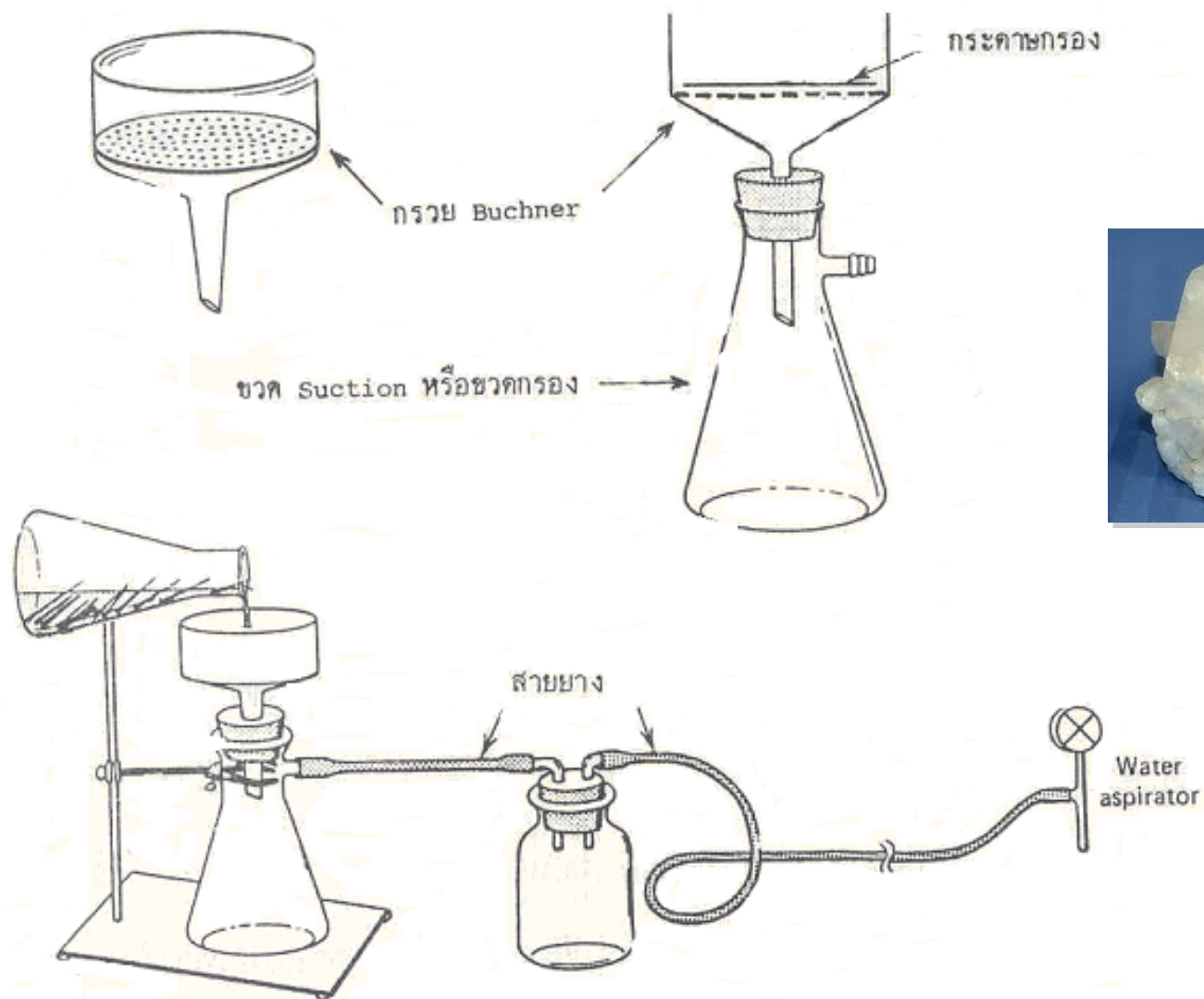


Fig. hot filtration

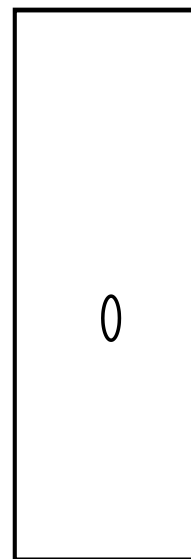
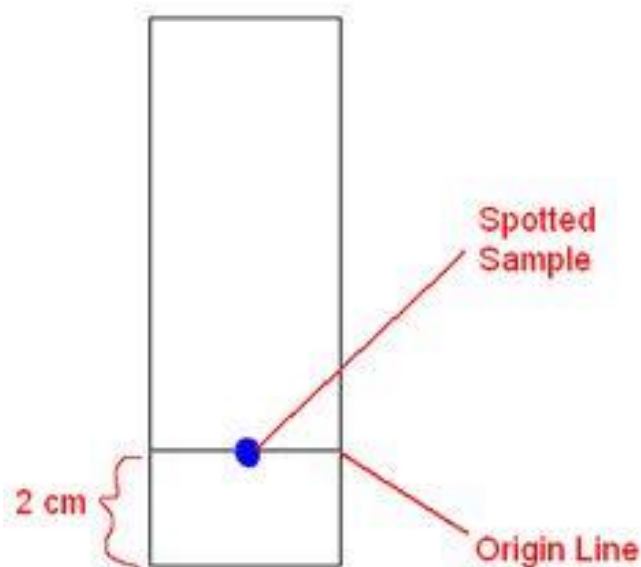
Filtration of crystal



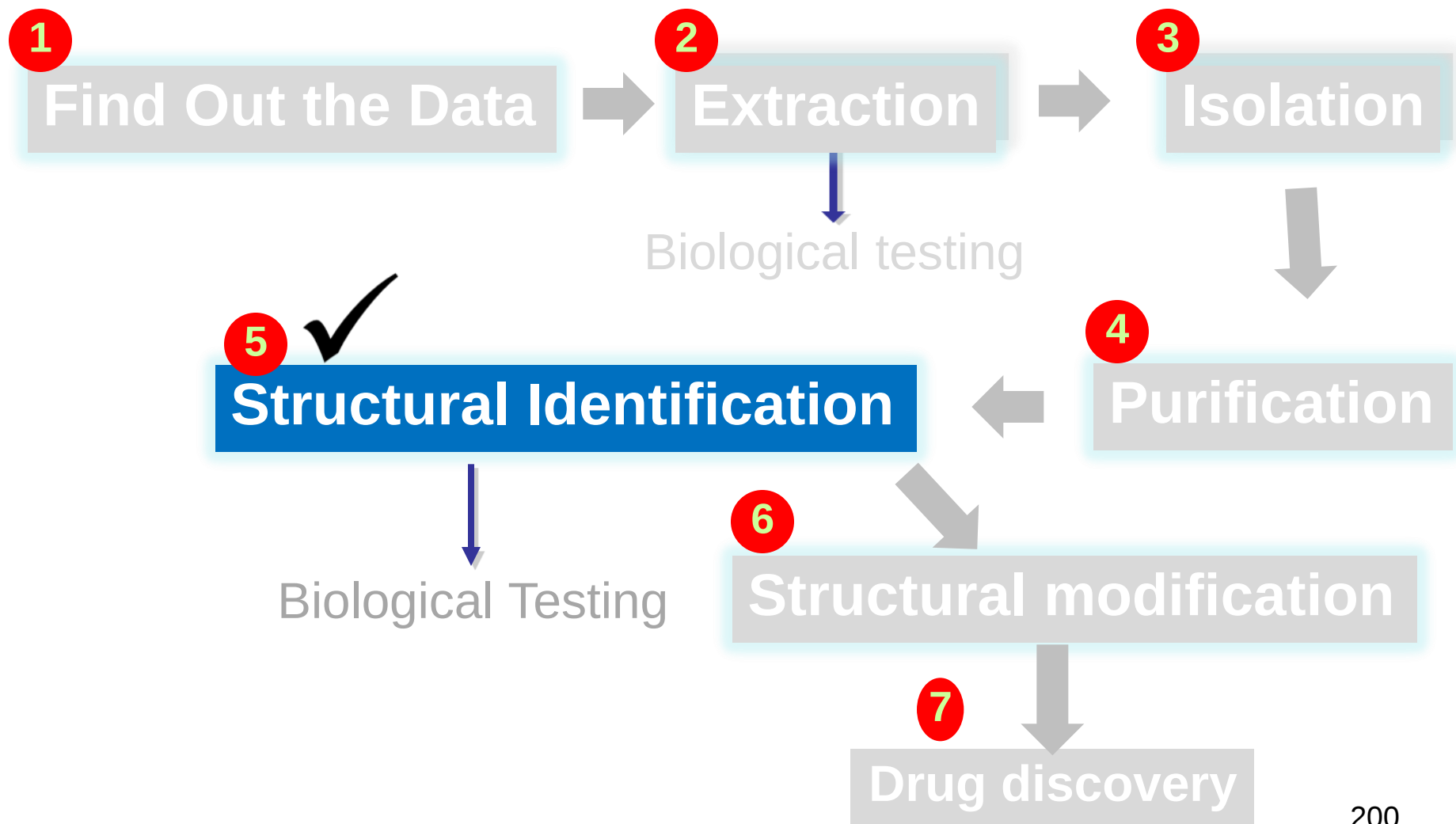
Testing for purification of crystal

✓ **melting point**

✓ **TLC**



Chemistry of Natural Products

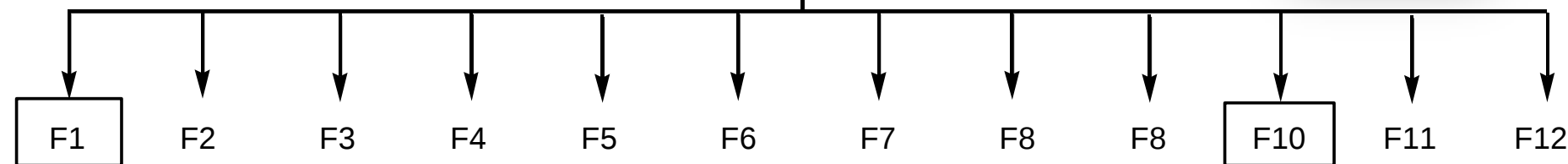


Structural identification

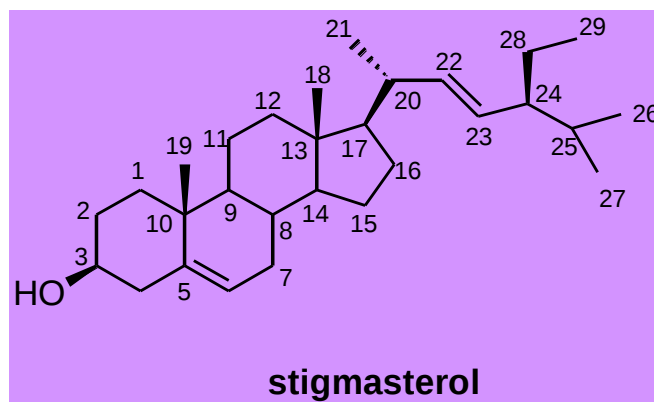
crude EtOAc of *D.scandens* (DS-EA)
5.9286 g



short column chromatography



stigmasterol
10 mg



dark yellow needle
(from ethanol)
9.1 mg

stigmasterol: white needles 10 mg (from ethanol);

mp 147-148 °C; $R_f = 0.3$ (20% ethyl acetate-hexane)

sprayed with vanillin reagent to appear blue color spot after heating TLC



Q1: How to know its structure?

Q2: How do you know whether this compound is a new compound from *D.scandens*?

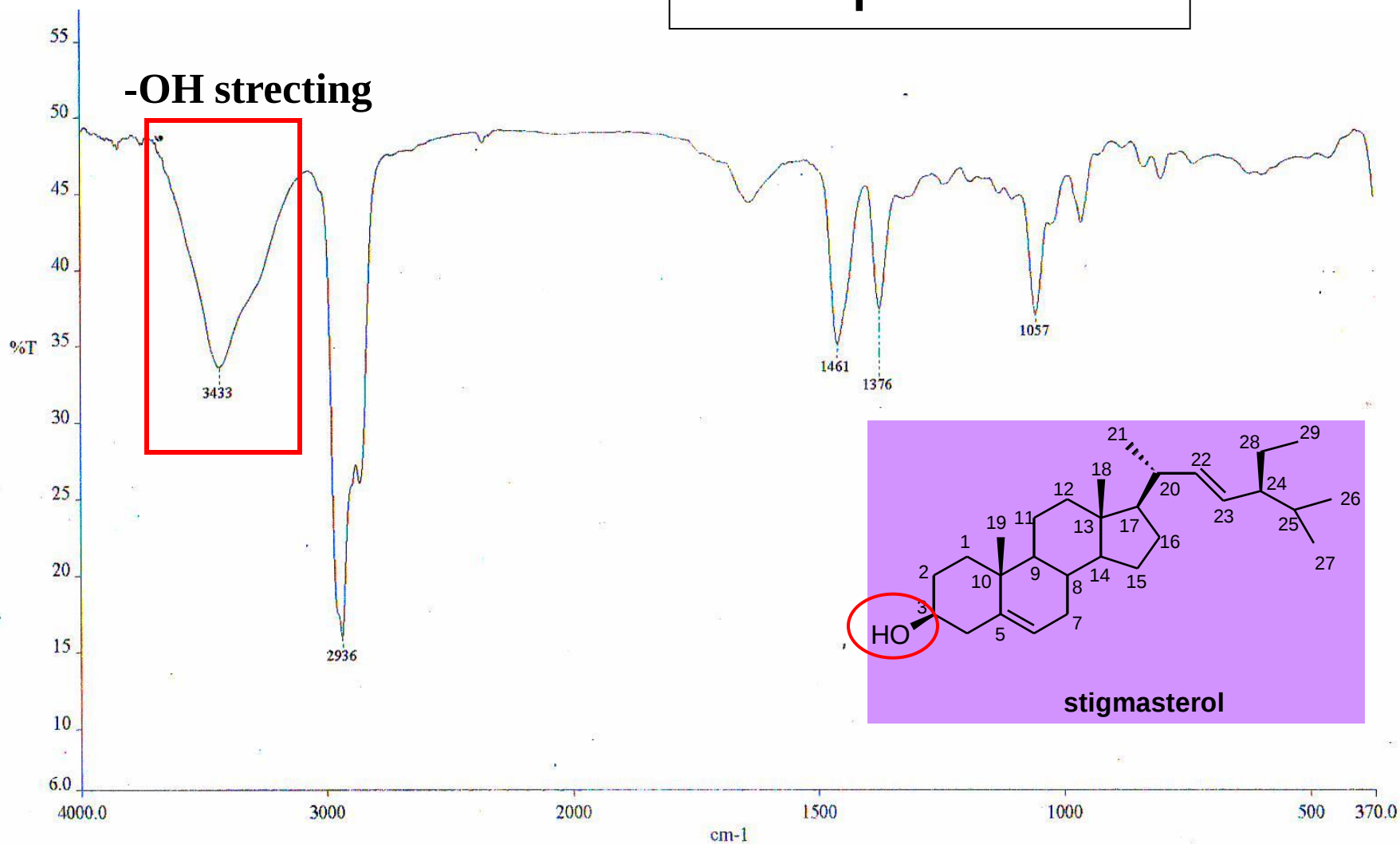
Structural Identification

As following step:

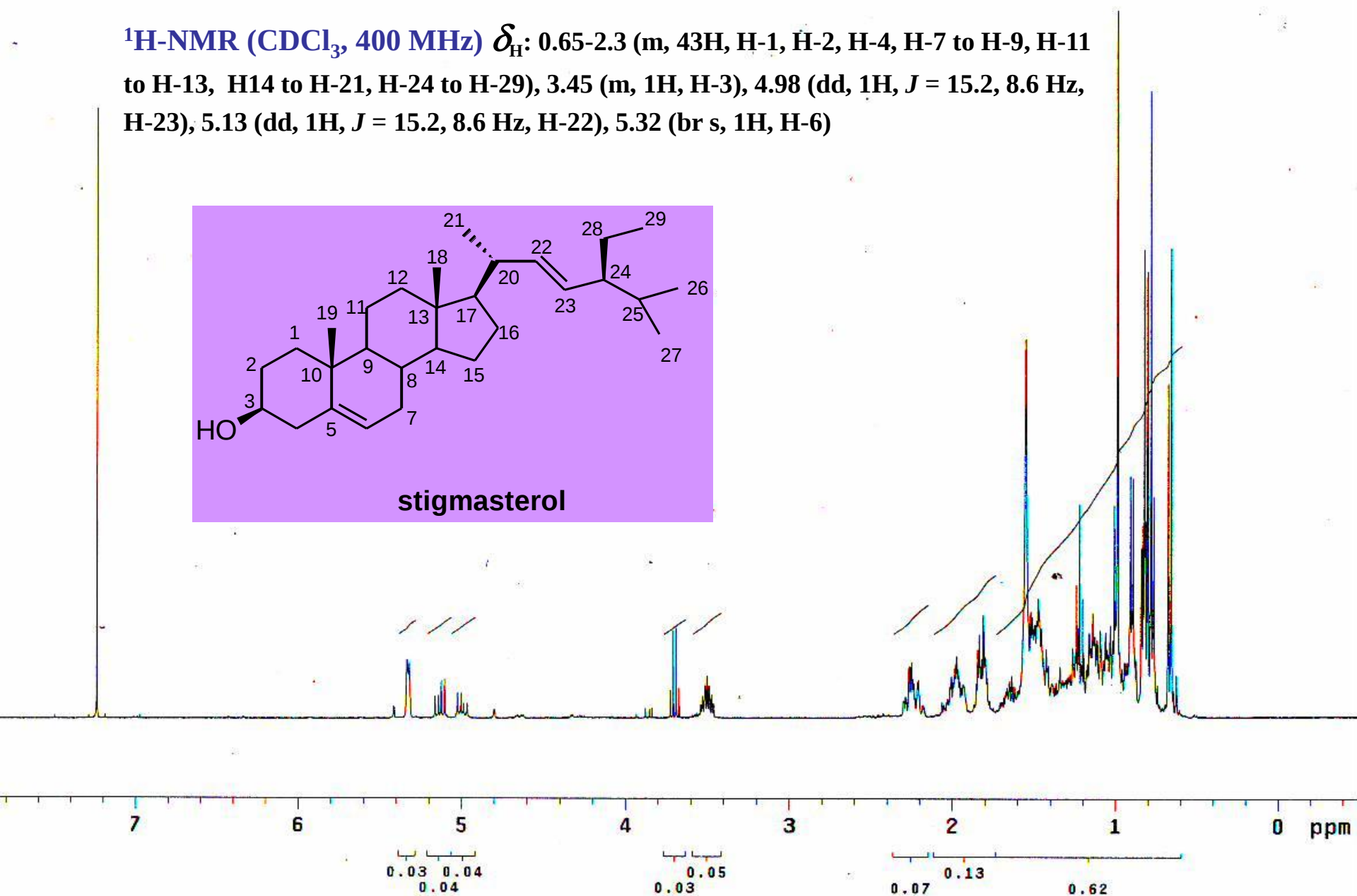
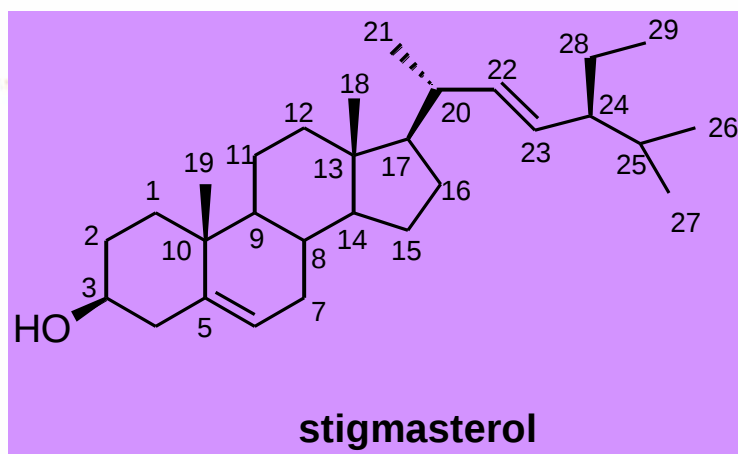
1. UV-VIS spectroscopy
2. IR
3. ^1H -NMR (1D & 2D)
4. ^{13}C -NMR
5. MS
6. Elemental analysis

IR spectrum

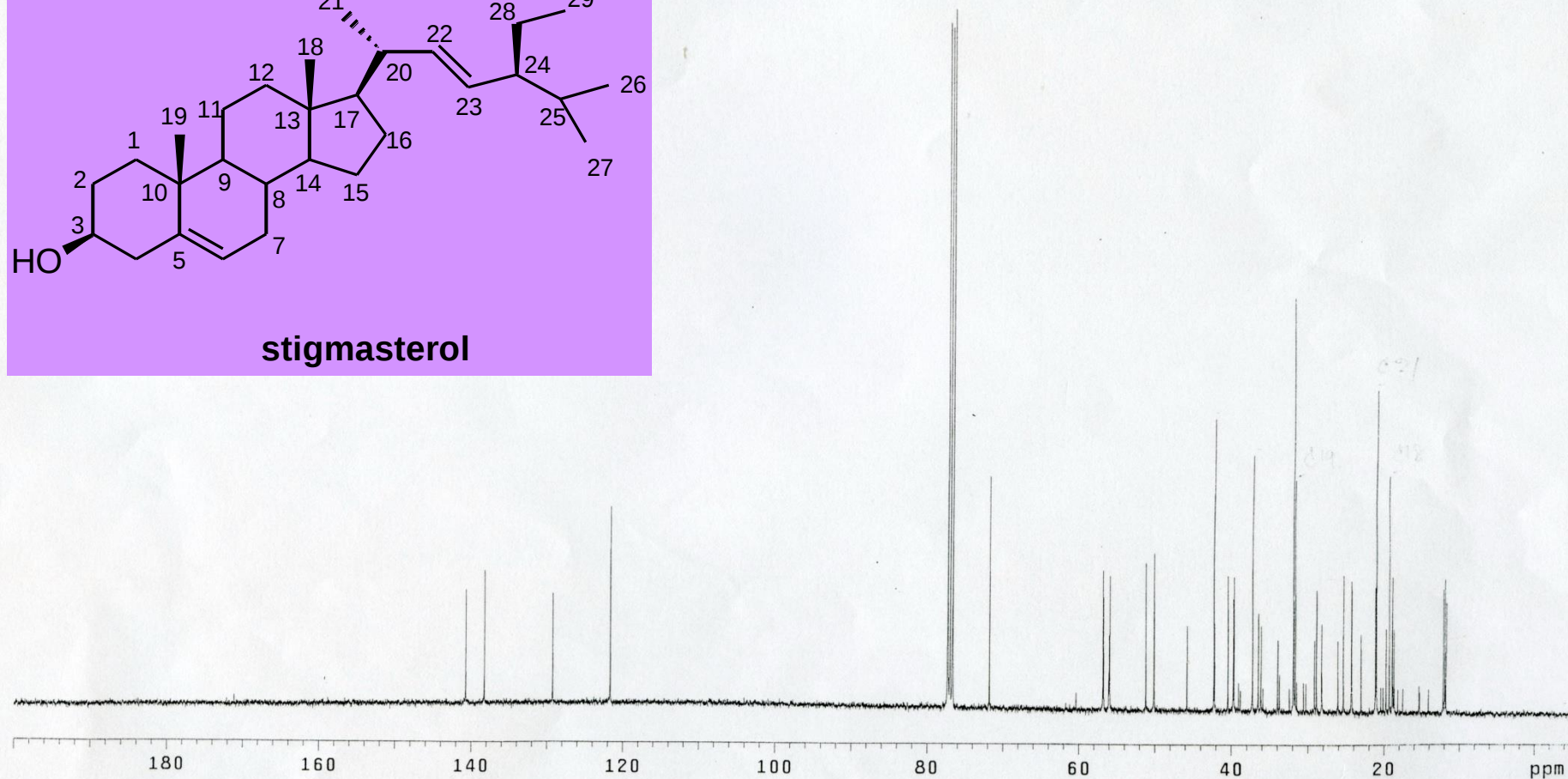
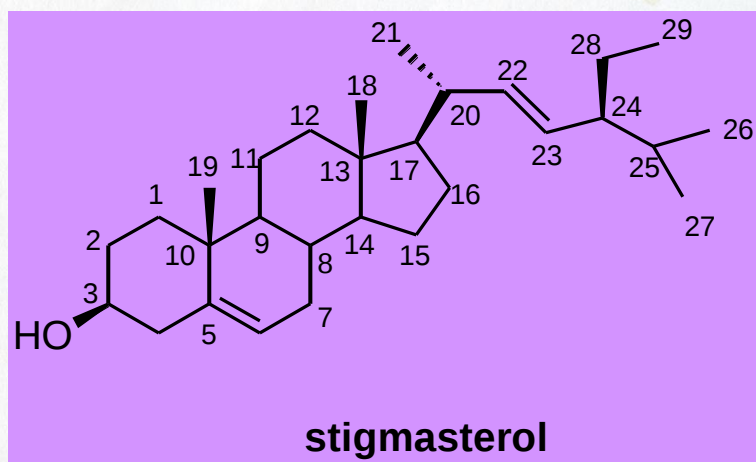
UV spectrum?

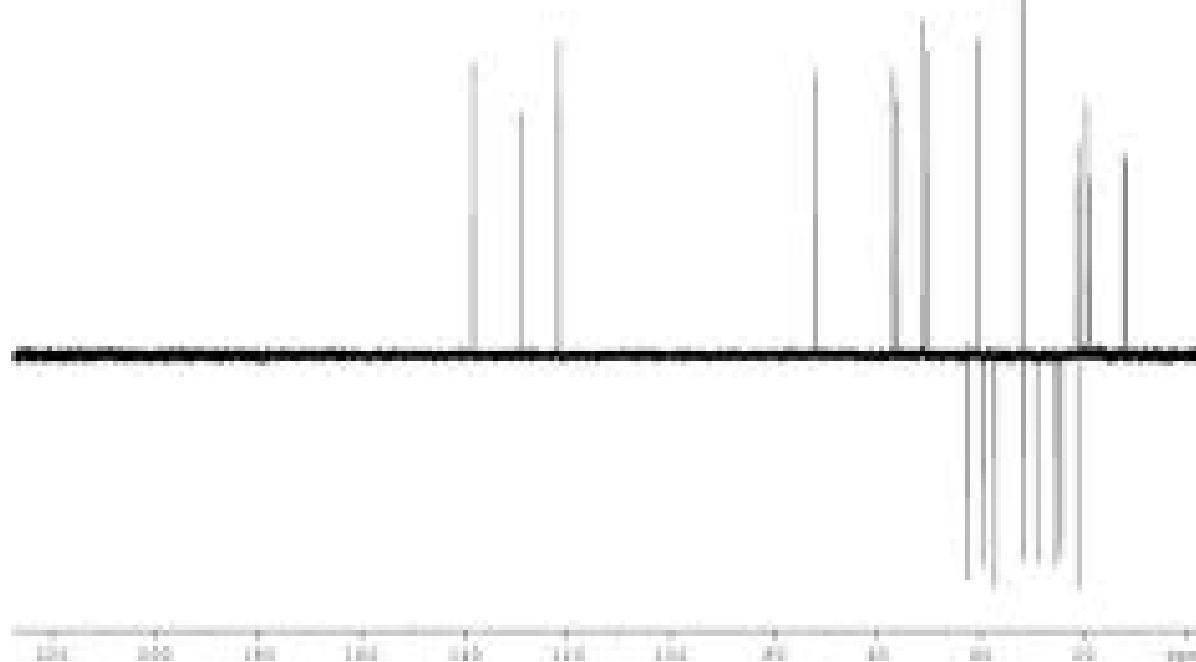


$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , 400 MHz) δ_{H} : 0.65-2.3 (m, 43H, H-1, H-2, H-4, H-7 to H-9, H-11 to H-13, H14 to H-21, H-24 to H-29), 3.45 (m, 1H, H-3), 4.98 (dd, 1H, $J = 15.2, 8.6$ Hz, H-23), 5.13 (dd, 1H, $J = 15.2, 8.6$ Hz, H-22), 5.32 (br s, 1H, H-6)



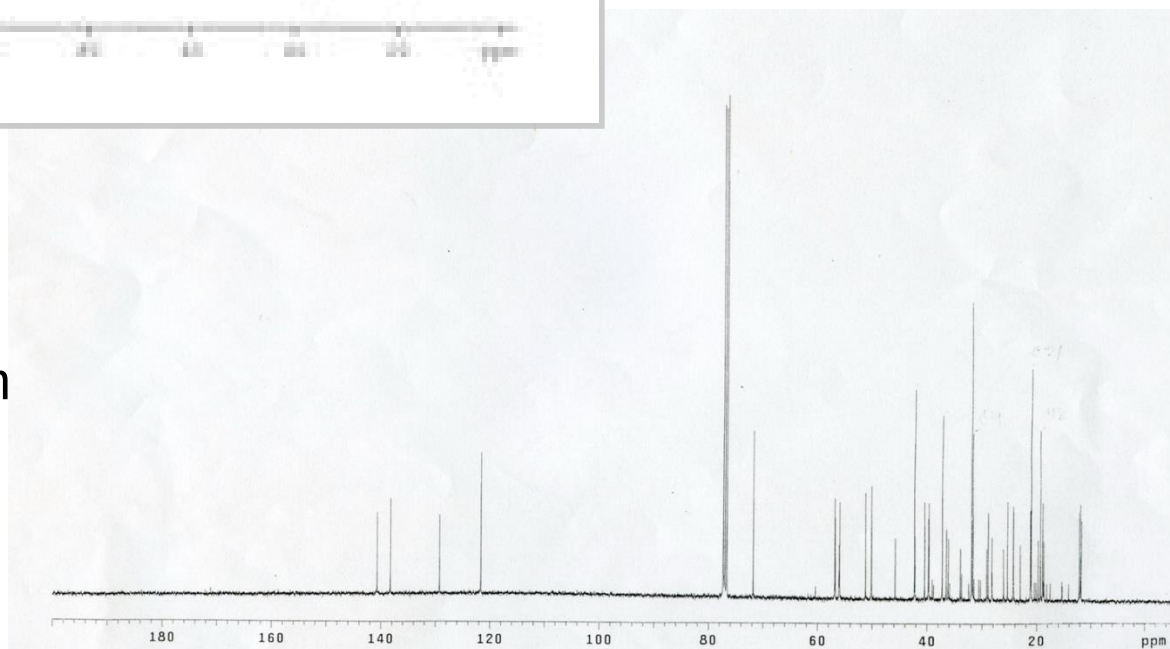
^{13}C -NMR (CDCl_3 , 100 MHz) δ_{C} : 12.04 (C-18), 12.23 (C-28), 18.98 (C-21), 19.38 (C-19), 21.07 (C-26), 21.08 (C-27, C-29), 21.21 (C-11), 24.36 (C-15), 25.39 (C-16), 26.09 (C-25), 38.90 (C-2), 31.67 (C-8), 31.91 (C-7), 36.14 (C-20), 36.50 (C-10), 37.26 (C-1), 39.68 (C-12), 39.78 (C-4), 42.31 (C-13), 45.84 (C-24), 50.41 (C-9), 56.77 (C-17), 58.87 (C-14), 71.80 (C-3), 121.71 (C-6), 129.28 (C-23), 138.30 (C-22), 140.75 (C-5)





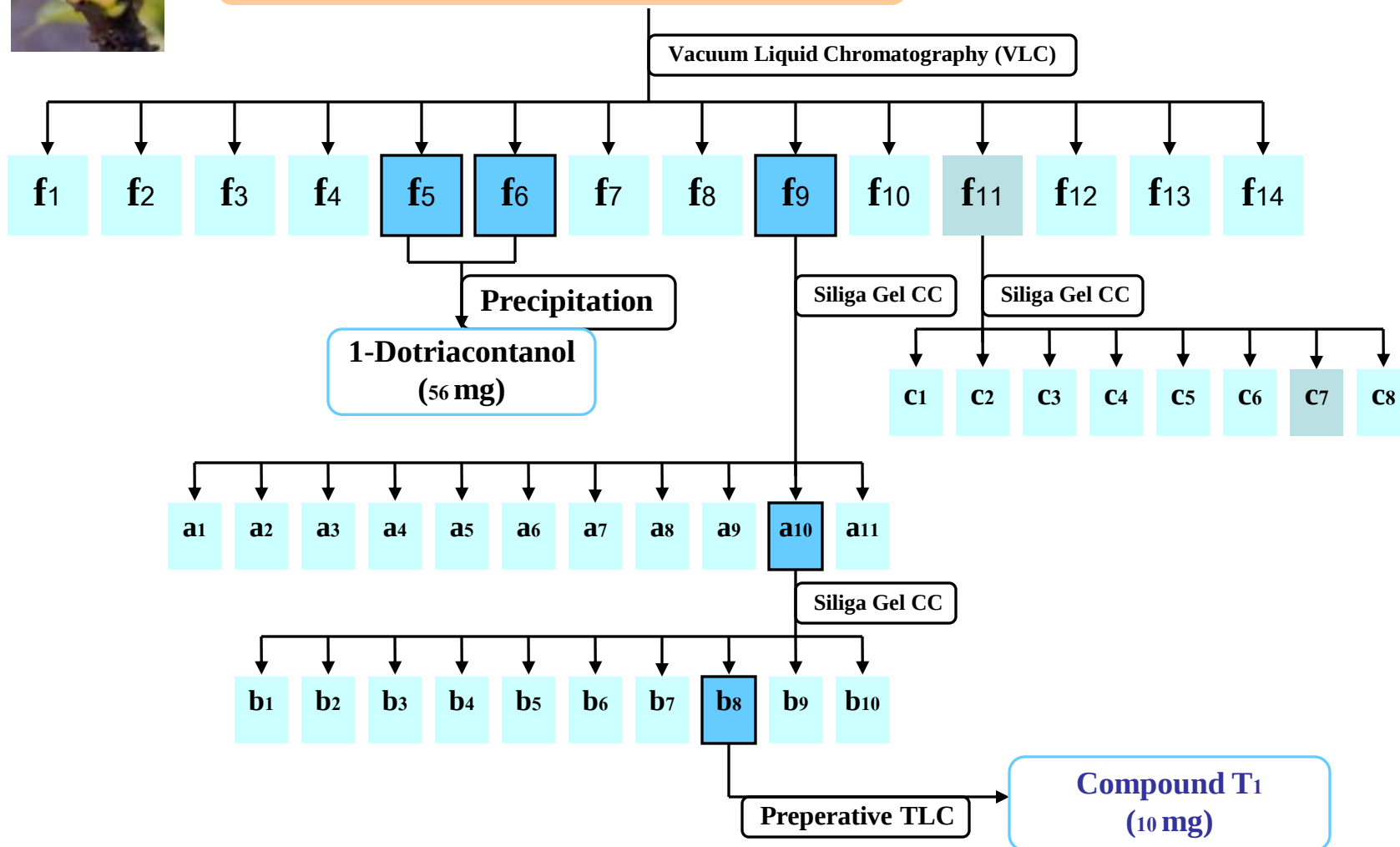
DEPT 135 spectrum

^{13}C NMR spectrum





**Crude dichloromethane extract (NA-D2) of
Tinospora crispa (44 g)**

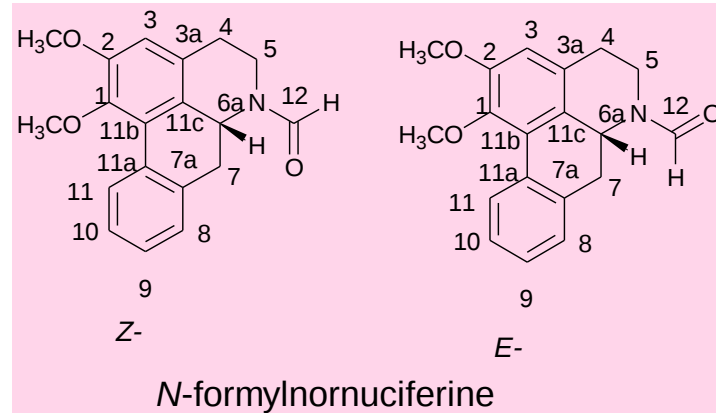
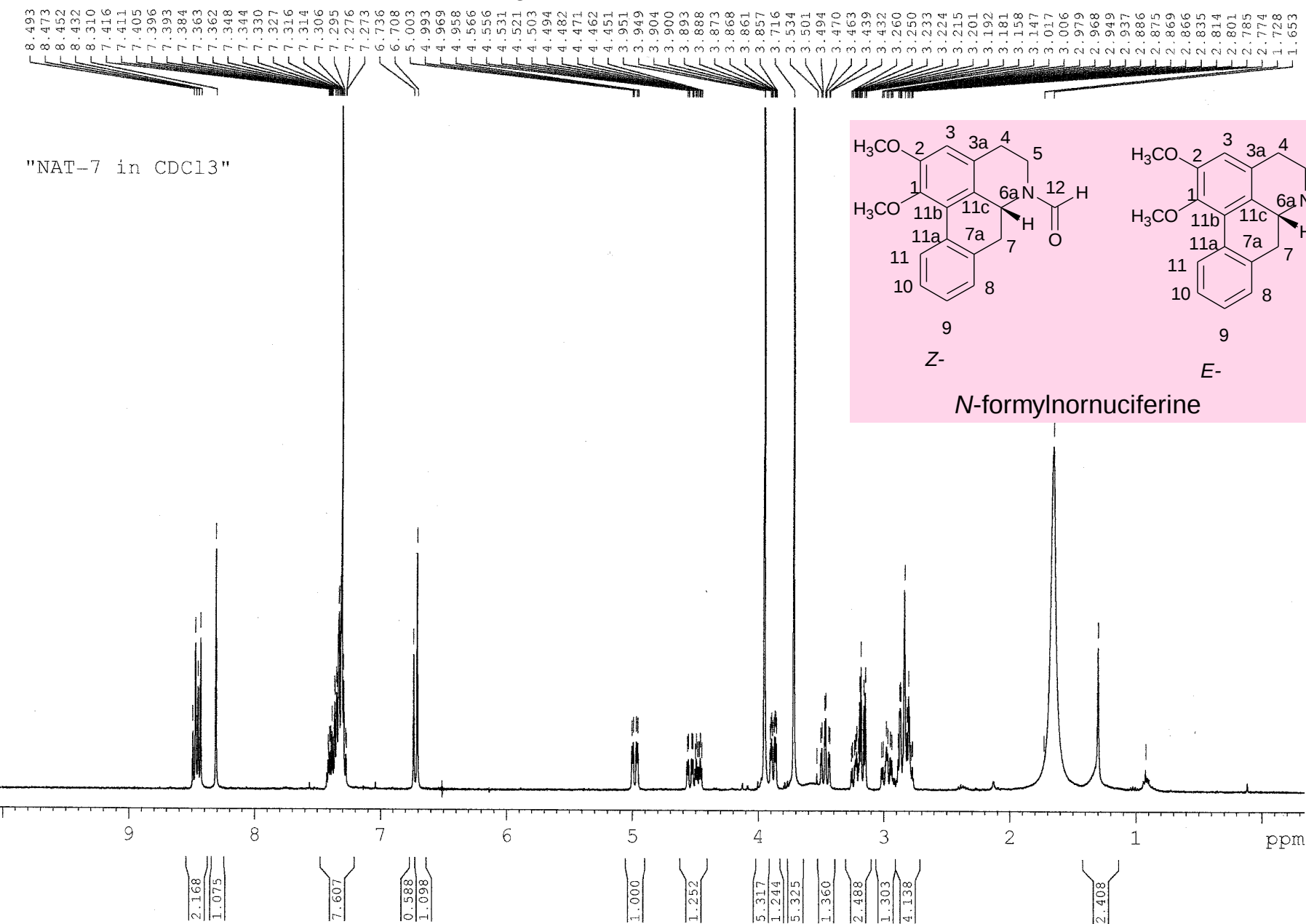


**Figure Isolation and purification of pure compounds from
the crude dichloromethane extract (NA-D2) of *Tinospora crispa***

^1H NMR 400 MHz in CDCl_3

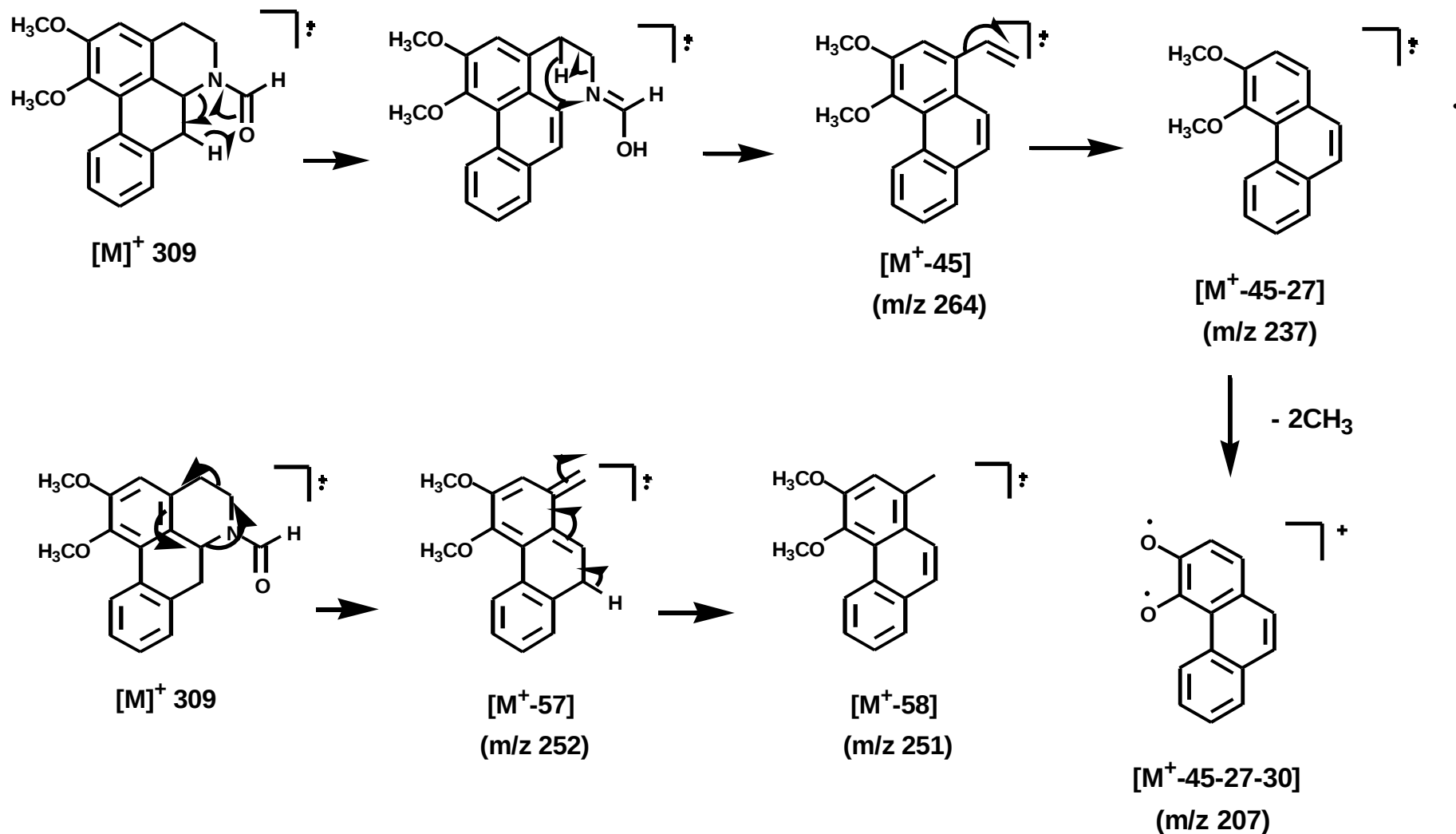
Structural identification

"NAT-7 in CDCl_3 "

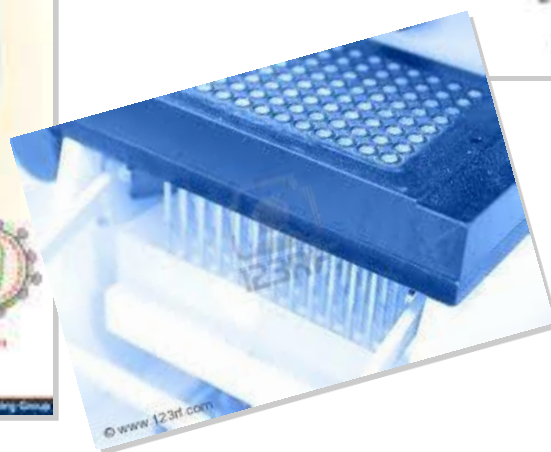
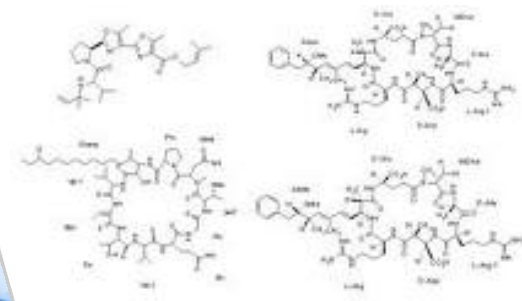
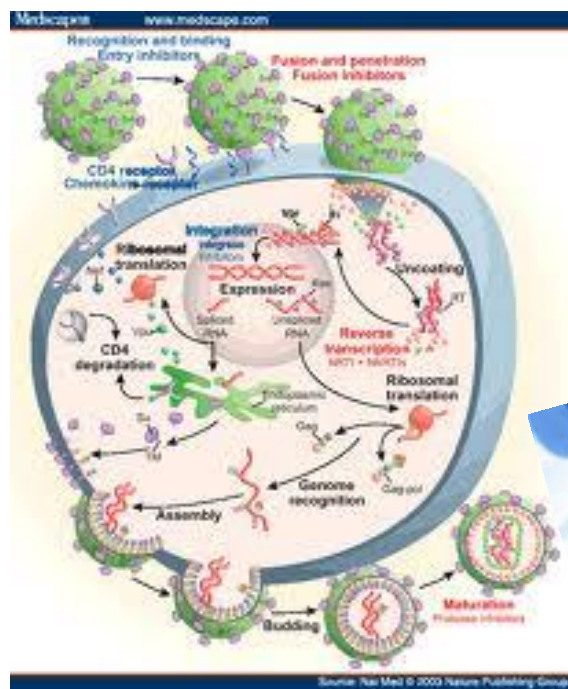


Fragmentation of *N*-formylnornuciferine

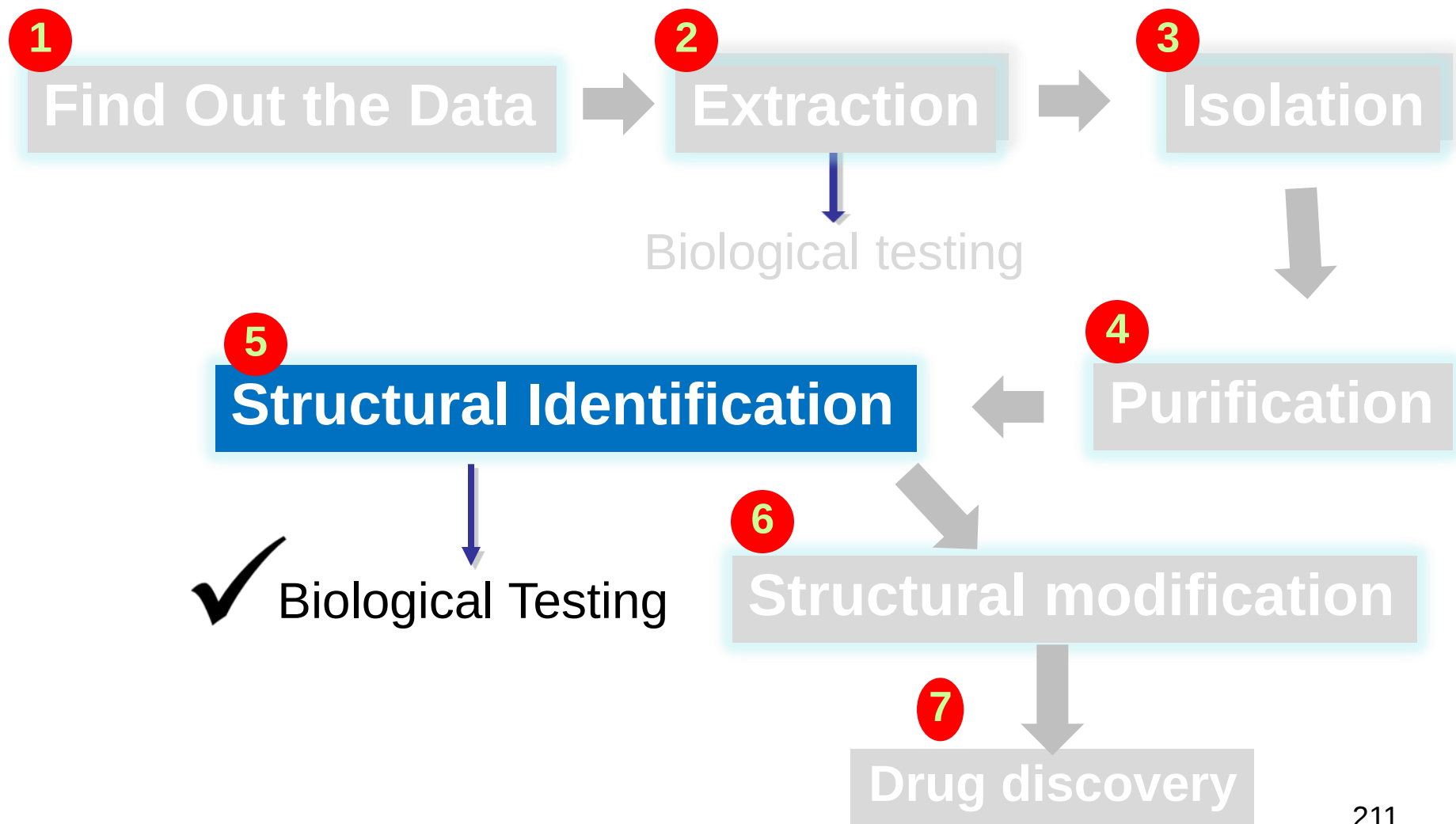
EI-MS m/z (%): 309 ($[M]^+$, 63), 264 (8), 252 (19), 251 (100), 237 (6), 207 (3)



Q: How will you do next step after getting an isolated compound? To give reasons.



Chemistry of Natural Products

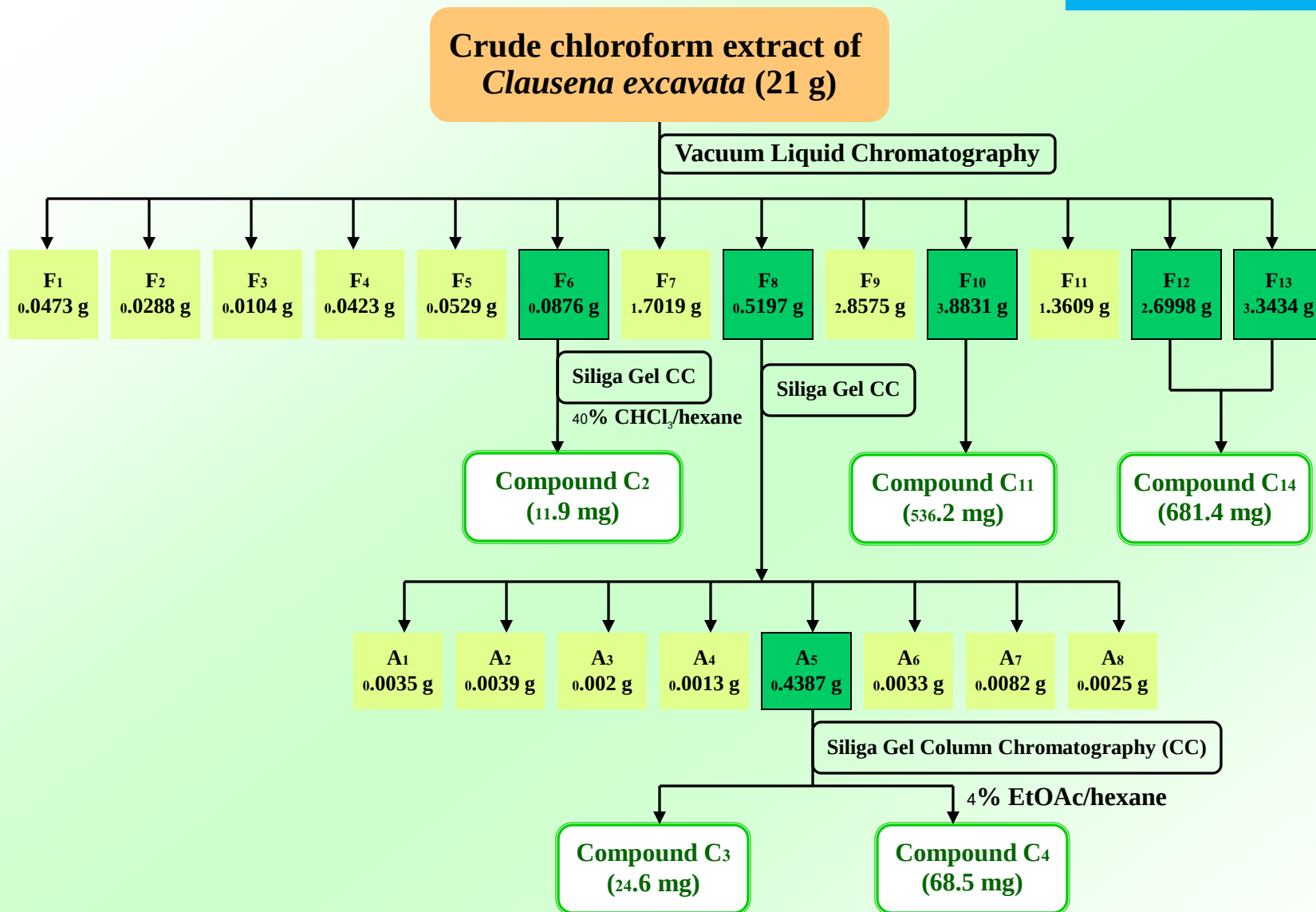


Scientific name : *Clausena excavata* Burm.f

Family : Rutaceae

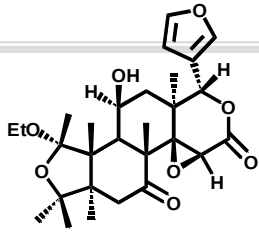
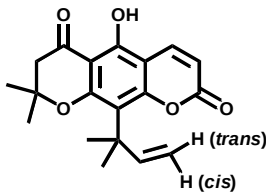
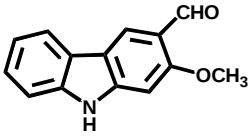
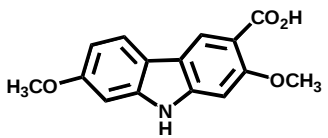
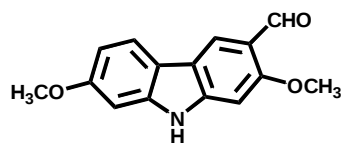
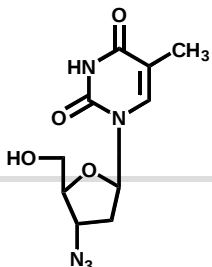
Other name : Sun Soak tree



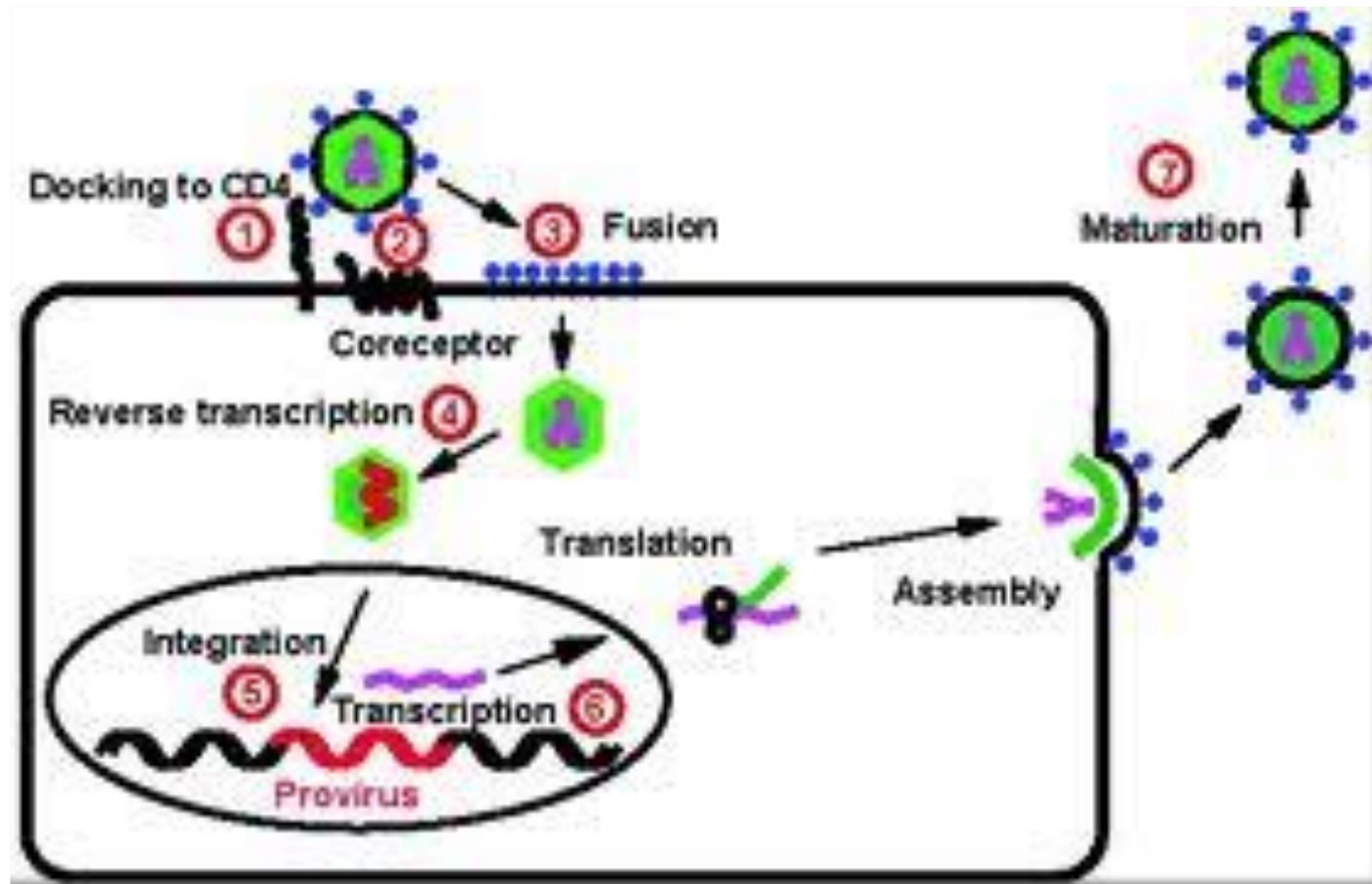


Scheme 2 Isolation and purification of pure compounds from the crude chloroform extract of *Clausena excavata*

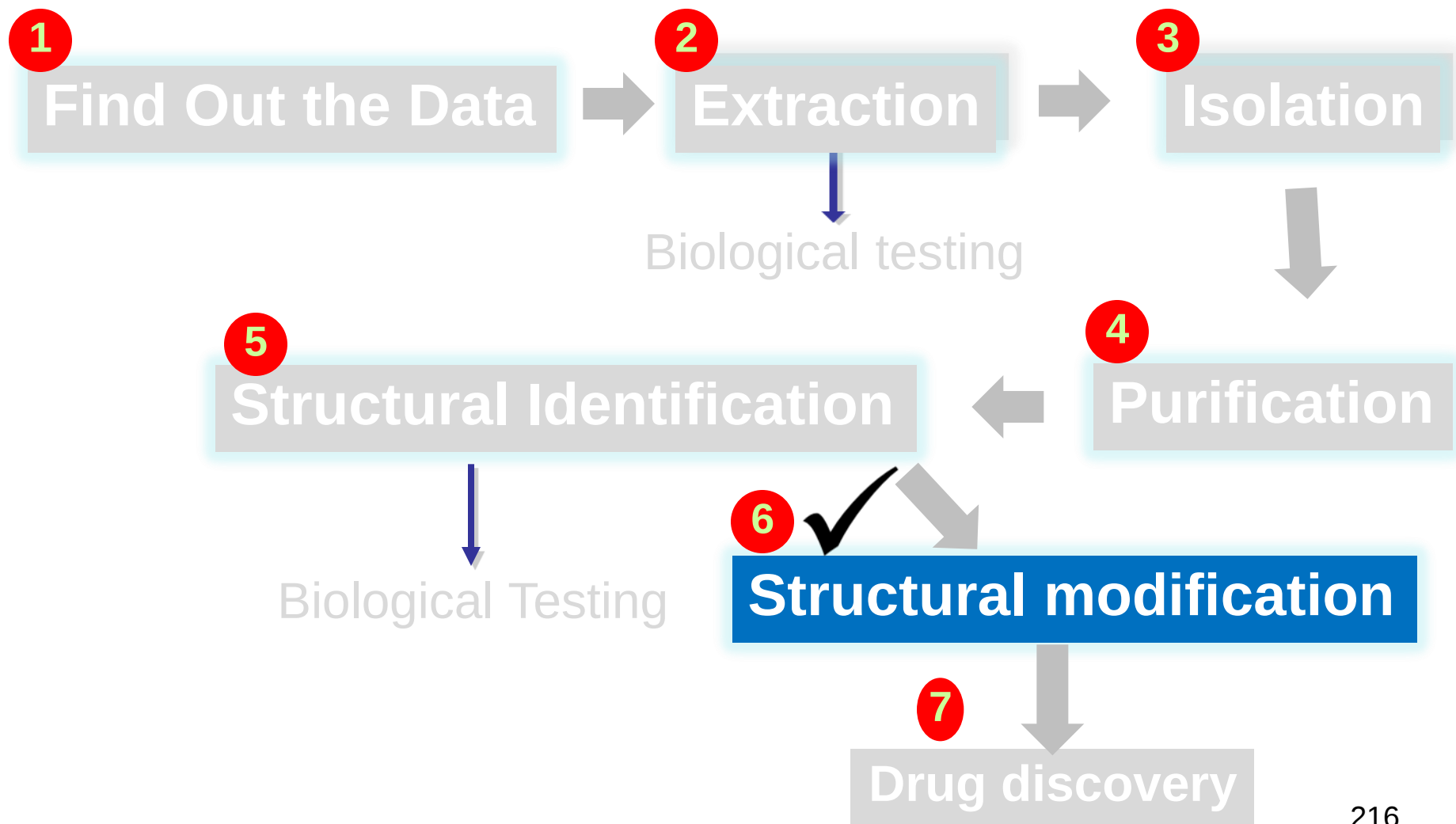
Table Anti-HIV-1 activity of limonoid, coumarin and carbazoles from *C.excavata* and AZT as determined by syncytium assay

Compound	Syncytium assay		
	IC ₅₀ (M)	EC ₅₀ (M)	PTI (IC ₅₀ /EC ₅₀)
Clausenolide-1-ethylether 	5.48x10 ⁻⁴	3.44x10 ⁻⁵	16
Clausenidin 	3.72x10 ⁻⁵	<1.2x10 ⁻⁵	>3.1
O-methylmukonal 	6.8x10 ⁻⁴	1.2x10 ⁻⁵	56.7
Clauszoline-J 	5.41x10 ⁻⁵	3.42x10 ⁻⁵	1.6
3-Formyl-2,7-dimethoxycarbazole 	2.32x10 ⁻⁴	2.91x10 ⁻⁵	7.9
AZT 	>10 ⁻⁶	2.3X10 ⁻⁹	>430

HIV-1 life cycle

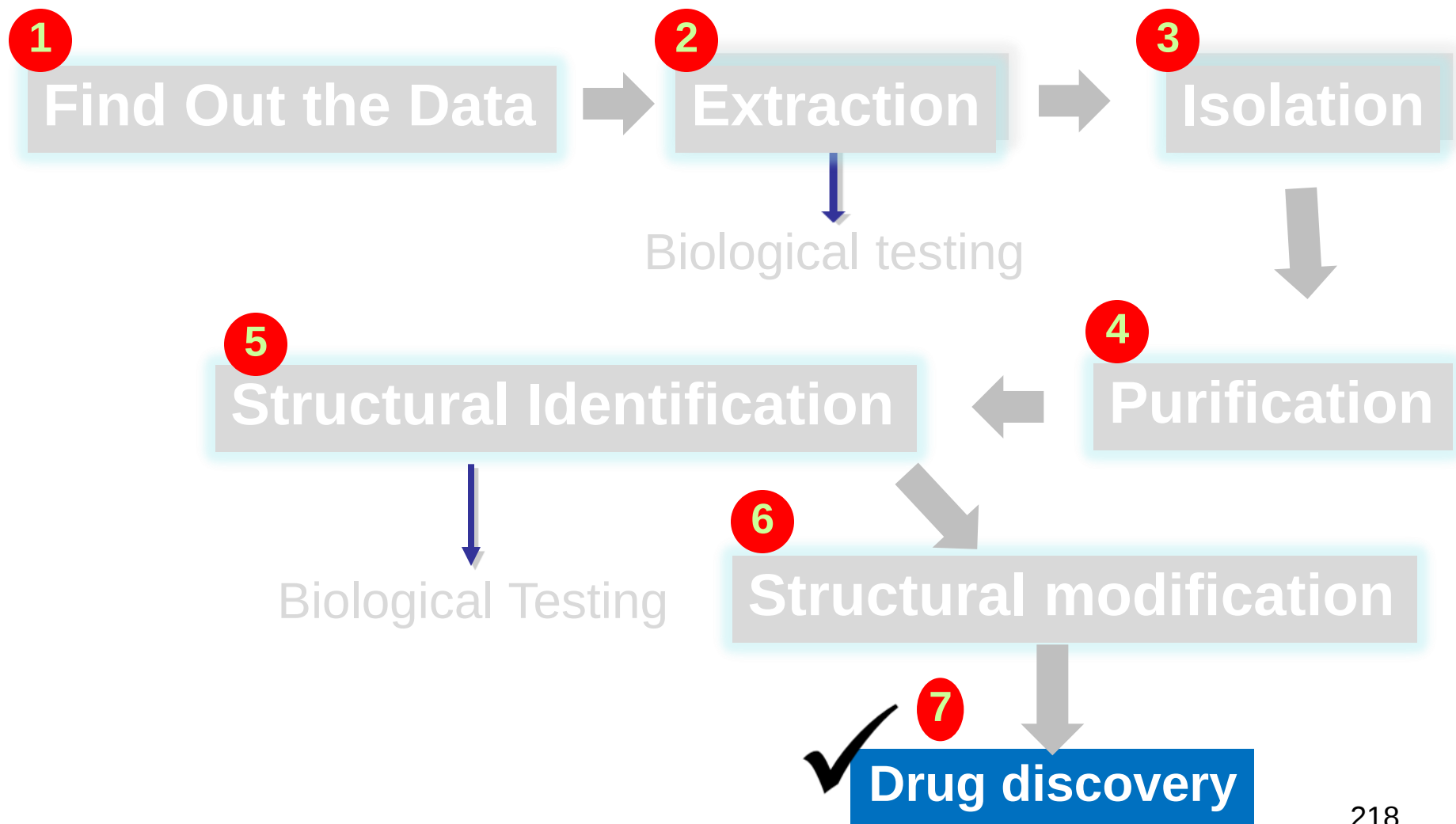


Chemistry of Natural Products



Qualitative control (QC) of medicinal plant

Chemistry of Natural Products



Brain Storm

The useful of isolated compound?

- **Drugs** for treatment of disease
- **Marker compounds:** To control a quality of plant
-



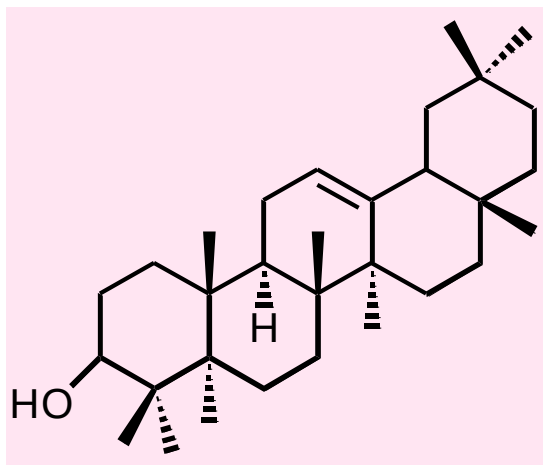
THE END



S. ARUNRAT

Cases Study

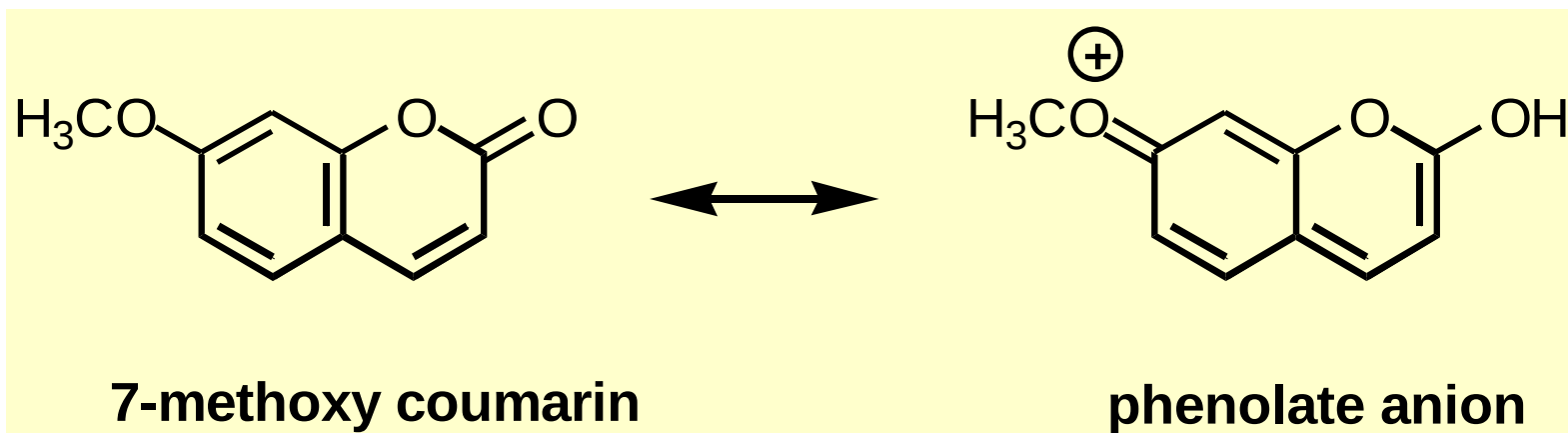
Q: How will you isolate β -amyrin that can not absorb UV at 254 and 366 nm and also using Preparative TLC in cases to have a standard compound?



β -amyrin

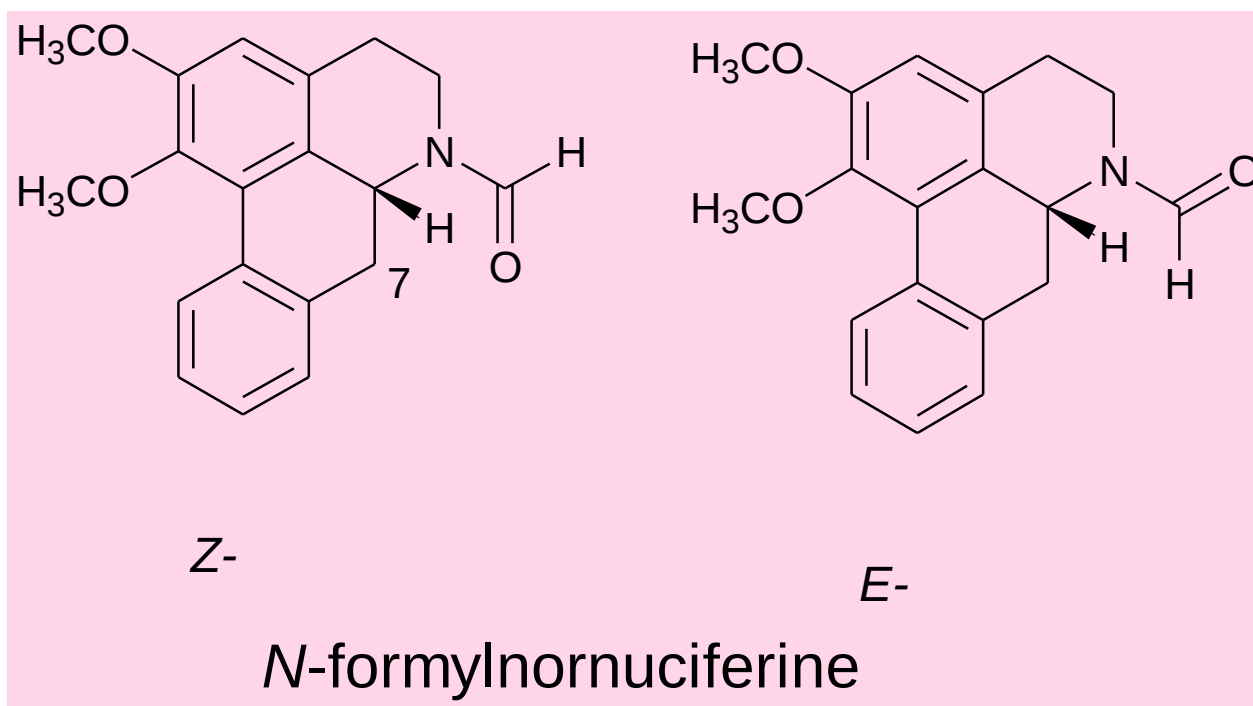
$C_{30}H_{50}O$, mp. 197-200 °C

Q: The dichloromethane extract was separated on a SiO_2 column chromatography to phenolate anion instead of 7-methoxy coumarin. Why and give some reason?

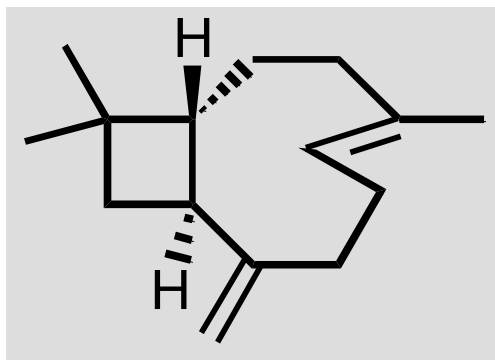


Q: *N*-formylnornuciferine as an alkaloid exhibited cardiotonic activity and was isolated from the ethanol crude of *Tinospora crispa* Mierr. or Boraped.

How will you plan your experiment to get more *N*-formylnornuciferine from fractional column chromatography?



Q: **β -Caryophyllene** is one of the major constituents of clove oil, *Eugenia caryophyllata*.



β -Caryophyllene

C₁₅H₂₄, bp. 132-134 °C

How do you extract of β -caryophyllene from *E.caryopylata*?