

꽃의 형태
Floral Morphology

꽃(Flower):

- 피자식물의 특징 characteristic of angiosperms.
- 특수화된 부속지를 갖는 변형된 생식 슈트.

A flower is a highly modified shoot bearing specialized appendages that are referred to as **modified reproductive shoot**.

왜 식물은 꽃을 갖는가?

Why plants have flowers?

- 꽃은 피자식물의 생식기관— 정자와 난자의 결합을 매개함.

Flowers are the reproductive structures of plants — they mediate the union of a sperm with an egg

- 꽃은 과실로 성장

Flowers become fruits

- 과실은 종자를 가짐

Fruits contain seeds

- 종자는 산포되어 다음 세대가 됨.

Seeds grow to produce the next generation and are the primary means by which individuals of a species are dispersed across the landscape





Goethe와 Schiller가 활동한 독일의 Weimar



궤테: 은행나무를 관찰하여 은행나무의 생식기관이 잎의 변형체임을 최초로 주장.

Does Size Matter?

- 세계에서 가장 큰 꽃: *Rafflesia arnoldii*. [*Amorphophallus titanum*](#) 이 가장 크다고 생각할 수도 있지만 이것은 꽃이 아니라 화서임! (1 m)

The world's largest flower is *Rafflesia arnoldii*, which can be a meter in diameter (over 3 feet) and weigh 11 kg (24 pounds). - [NOTE: Some web sources list the titan arum, [*Amorphophallus titanum*](#), as the world's largest flower, but the structure is an inflorescence, not an individual flower.]

- 가장 작은 꽃: *Wolffia globosa* (남개구리밥) (1 mm)

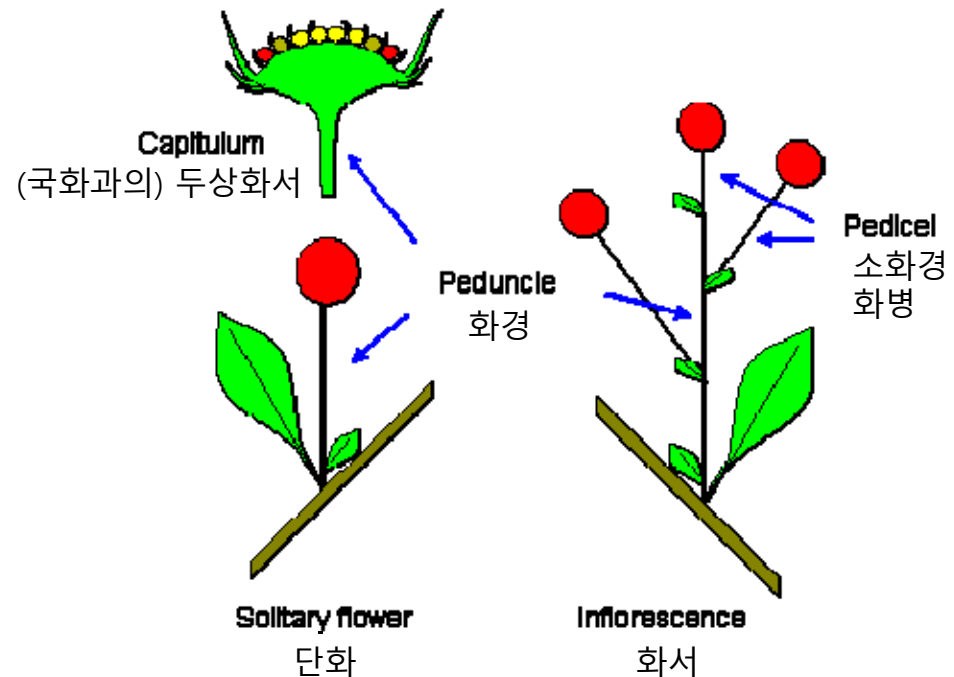
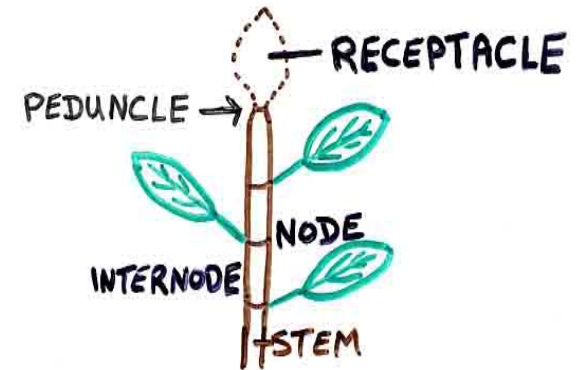
The world's smallest flower is probably *Wolffia globosa*, and the entire plant is less than 1 mm long.

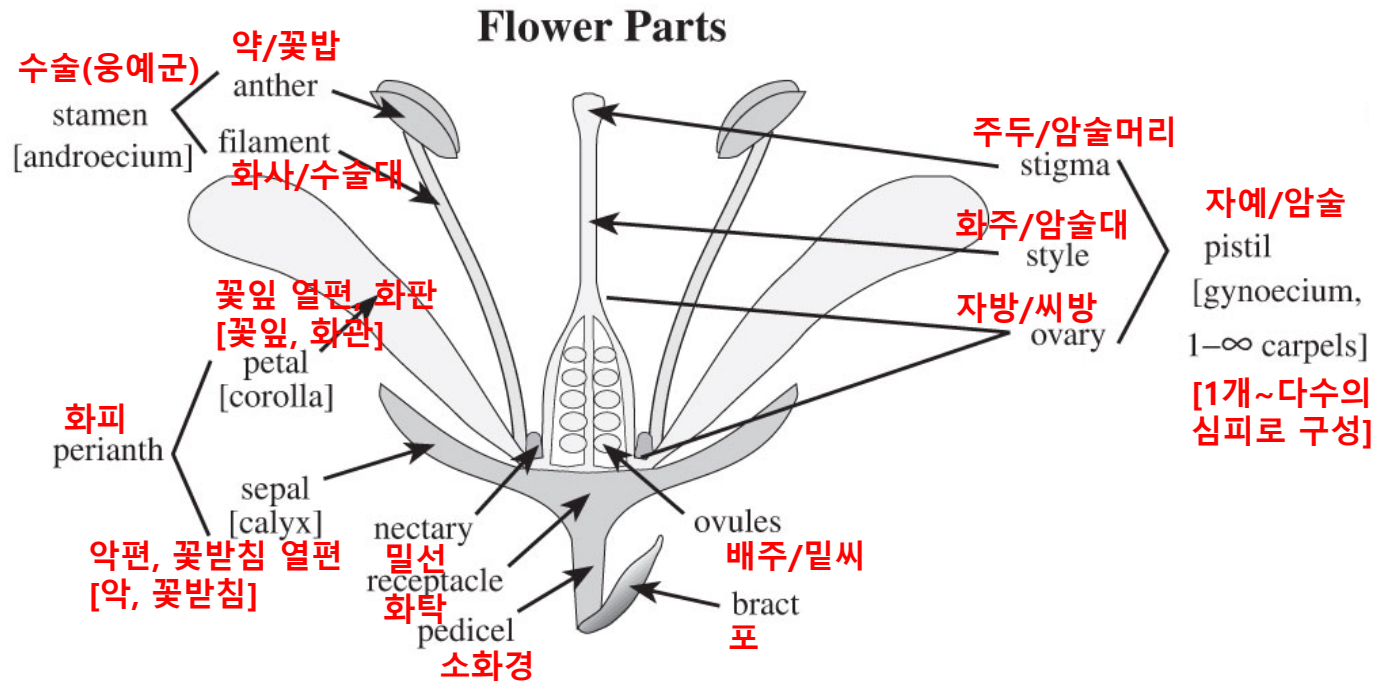


Floral Terminology

FLOWER PARTS

- **Receptacle** (화탁) – the more or less enlarged or elongated stem axis on which the floral parts are attached. Sometimes it can grow significantly.
- **Peduncle** (화경) – the stalk of a solitary, terminal flower or the stalk of an inflorescence
- ※ **pedicel** (소화경, 화병) - a stem that attaches a single flower to the inflorescence.
- **Bract** (포) – modified and generally reduced leaf attached outside of a flower





1. **Calyx** (꽃받침; 약) – the first series; the outmost series or whorl of modified leaves.

Individual units of the calyx are **sepals** (꽃받침 열편; 약편)

2. **Corolla** (꽃잎; 화관) – the second series; the innermost series or whorl of modified leaves in the perianth.

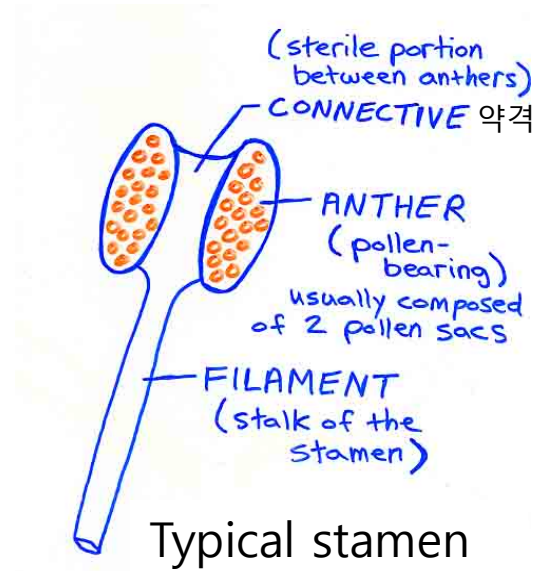
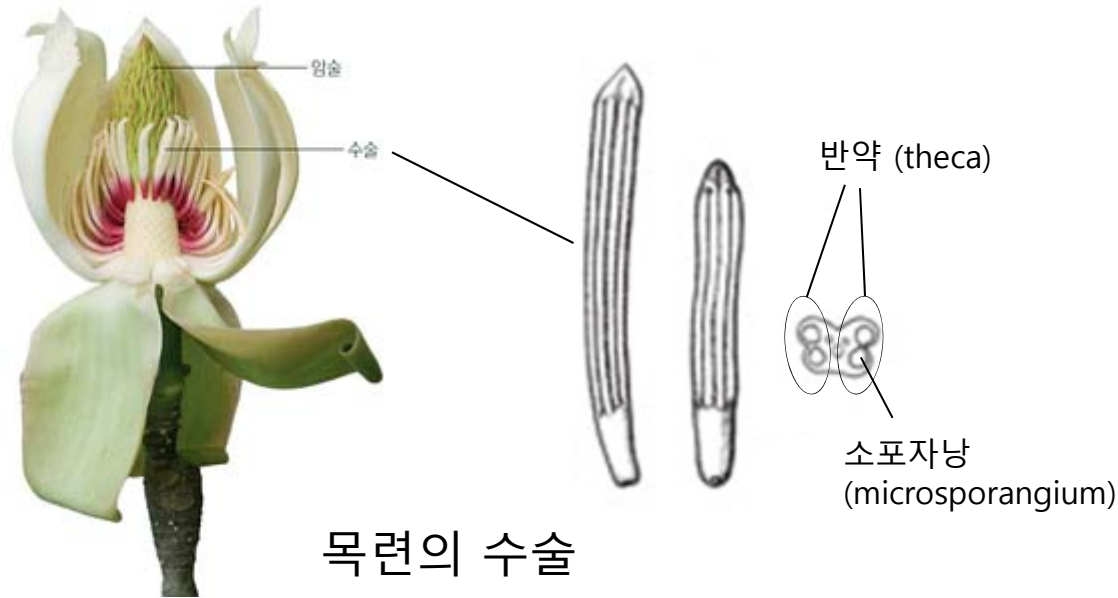
Individual units of the corolla are **petals** (꽃잎 열편; 화관)

※ **Tepal** (화피편): undifferentiated perianth or graded from outer perianth to inner perianth

※ **Perianth 화피** – collective term for calyx + corolla

3. **Androecium** (수술군; 응예군) – all of the male organs of a flower, collectively all the stamens.

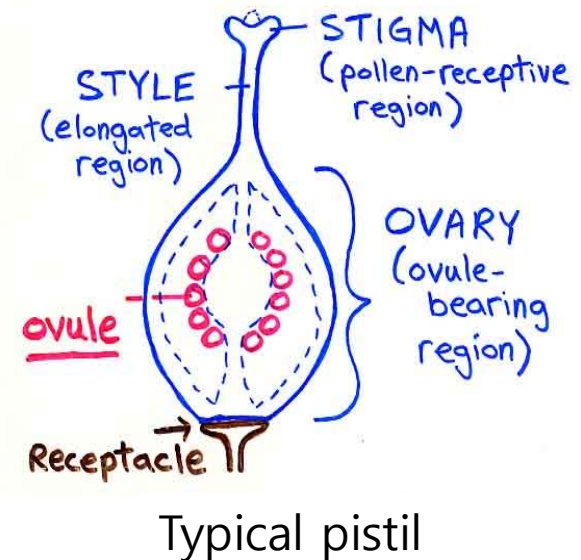
Stamen (수술; 응예): modified **microsporphyll** (소포자엽). Typically composed of **filament** (수술대; 화사)+ **anther** (꽃밥; 약). A anther bears two **theca** (반약) and each theca comprising a pair of **microsporangia** (소포자낭).



4. **Gynoecium** (암술군; 자예군) – all of the female organs of a flower, collectively all the carpels.

A **carpel** (심피) is the unit of the gynoecium, consisting of a modified **megasporophyll** (대포자엽) that encloses one or more **ovules** (배주).

- Pistil** (암술; 자예) – composed of
 - ovary** (씨방; 자방)
 - style** (암술대; 화주)
 - stigma** (암술머리; 주두)





**Sepals — often green
protect flower buds
before they open**

1st
whorl

Calyx



**Petals — often colored,
attract pollinators**

2nd
whorl

Corolla



**Stamens — “male”
part of flower, produces
pollen**

3rd
whorl

Androecium



**Carpels — “female”
part of flower, contains
ovules**

4th
whorl

Gynoecium

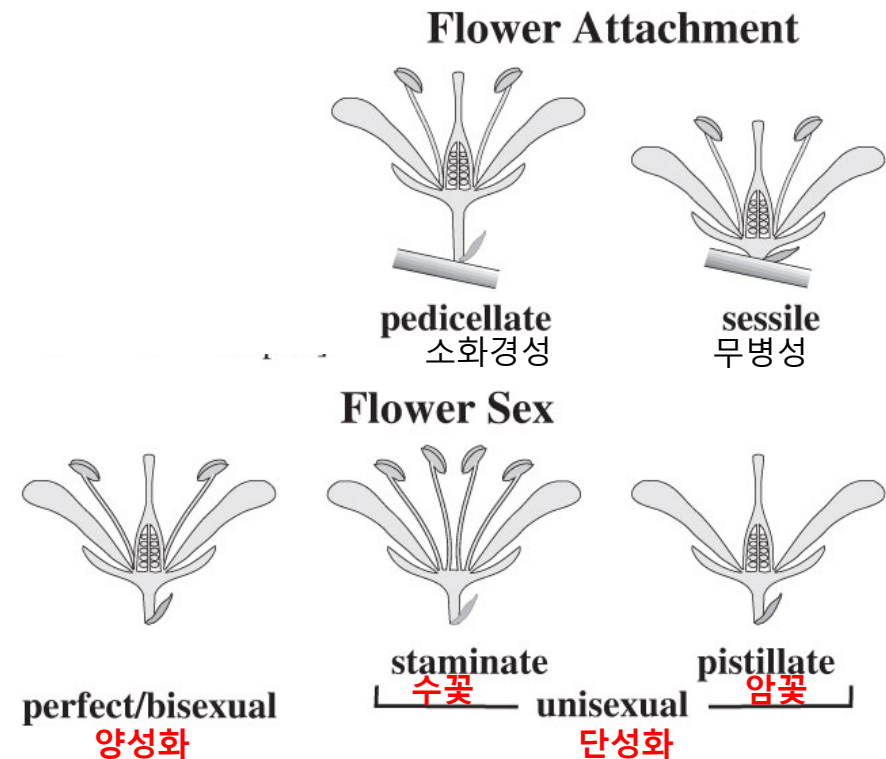
FLOWER SEX

- **Perfect (bisexual) 양성화** – flower with both functional androecium and gynoecium
- **Imperfect (unisexual) 단성화** – flower lacking either a functional androecium or a functional gynoecium:
 - **Staminate 수꽃** – a male flower; one that has a functional androecium but lacks a functional gynoecium
 - **Pistillate 암꽃** – a female flower; one that has a functional gynoecium but lacks a functional androecium

Completeness (refers to flower)

- **Complete 완전화, 갖춘꽃** – all four floral series present (Ca, Co, A, & G)
- **Incomplete 불완전화, 안갖춘꽃** – one or more floral series absent

FLOWER SEX and ATTACHMENT



- A quiz question:

Can an incomplete flower be perfect?

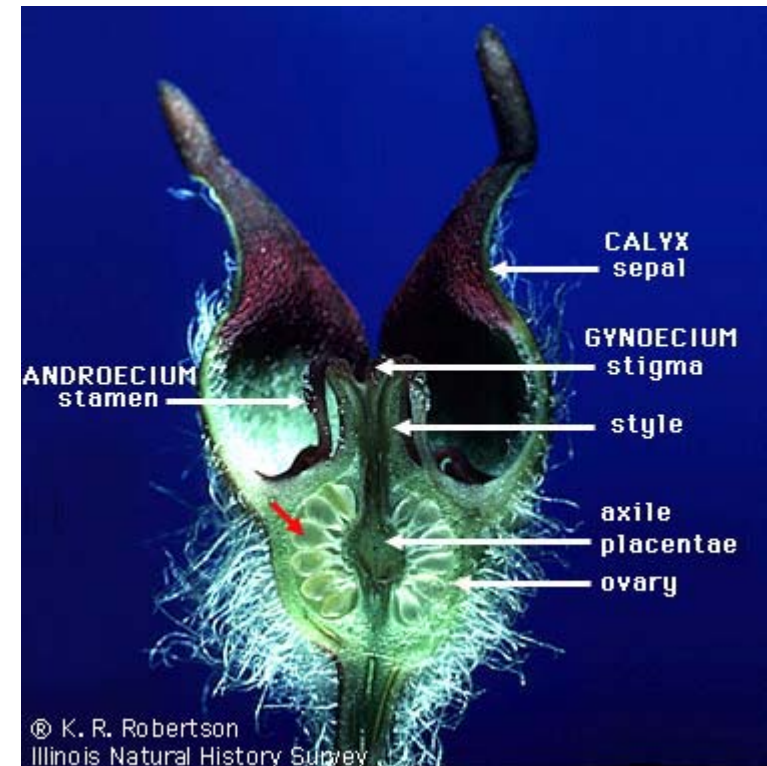
안갓춘꽃이면서 양성화일 수 있을까?

- An example of incomplete but perfect flower



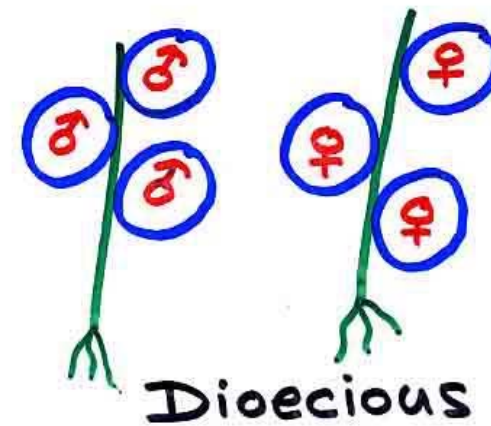
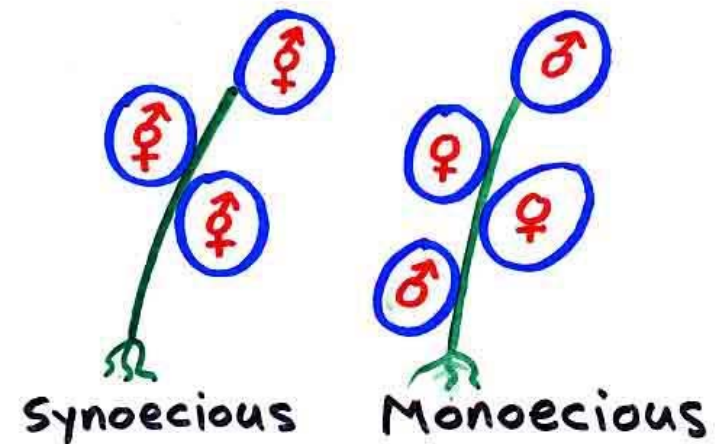
Aristolochiaceae

Assarum (족도리풀)속 식물은 꽃잎이 없는
안갓춘꽃이지만, 양성화임!



PLANT SEX

- **Monoecious** 단성화를 갖는 자웅동주 – both staminate and carpellate flowers occur on the same plant
- **Synoecious** 양성화를 갖는 자웅동주 – a sexual condition in which the flowers on a plant are all perfect
- **Dioecious** 자웅이주 – staminate and carpellate flowers occur on different plants



Another quiz question!

오리나무는?

Monoecious!

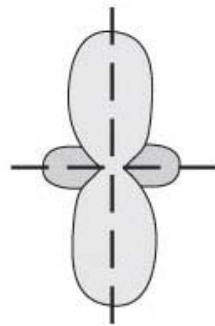


오리나무 *Alnus japonica* (Thunb.) Steud.
Betulaceae

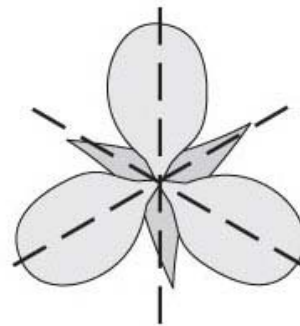
FLOWER SYMMETRY

- **Actinomorphic 방사상칭** (radial, regular) – divisible into equal halves by two or more planes
- **Zygomorphic 좌우대칭** (bilateral, irregular) – divisible into equal halves in one plane only
- A few flowers have no plane of symmetry and are called **asymmetrical 비대칭**

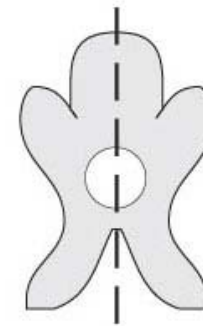
Symmetry



**biradial/
disymmetric**
이축좌우대칭



**radial/
actinomorphic/
polysymmetric**
방사대칭/방사상칭



**bilateral/
zygomorphic/
monosymmetric**
좌우대칭/양면대칭

Another quiz question!

팬지의 대칭성은?



FLOWER MATURATION 꽃의 성숙상

- **Anthesis (개화시기)**: the general time of flowering, the opening of flowers with parts available for pollination
- The relative timing of development of male/female flowers
 - **Protandrous (웅성선숙; 응예선숙)**: 초롱꽃
pollen release occurring prior to the stigmas being receptive
 - **Protogynous (자성선숙; 자예선숙)**: 목련
the stigmas being receptive prior to pollen release occurring

PERIANTH ARRANGEMENT/MEROSITY

화피의 배열/윤생성/수성

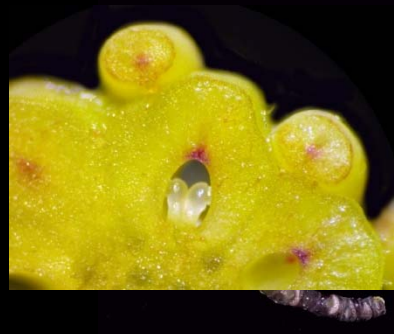
Tepal (화피편): perianth parts are either

- 1) undifferentiated (sepals similar to petals) or
꽃잎 꽃받침의 구분이 없거나 (백목련)
- 2) graded from an outer, sepal-like form to an inner petal-like form.
꽃받침형태로부터 꽃잎형태로의 지속적 변화가 보일때(미국수련)

목련과: 백목련 *Magnolia denudata* DC.



A. 백목련(좌)과 목련(우)의 꽃



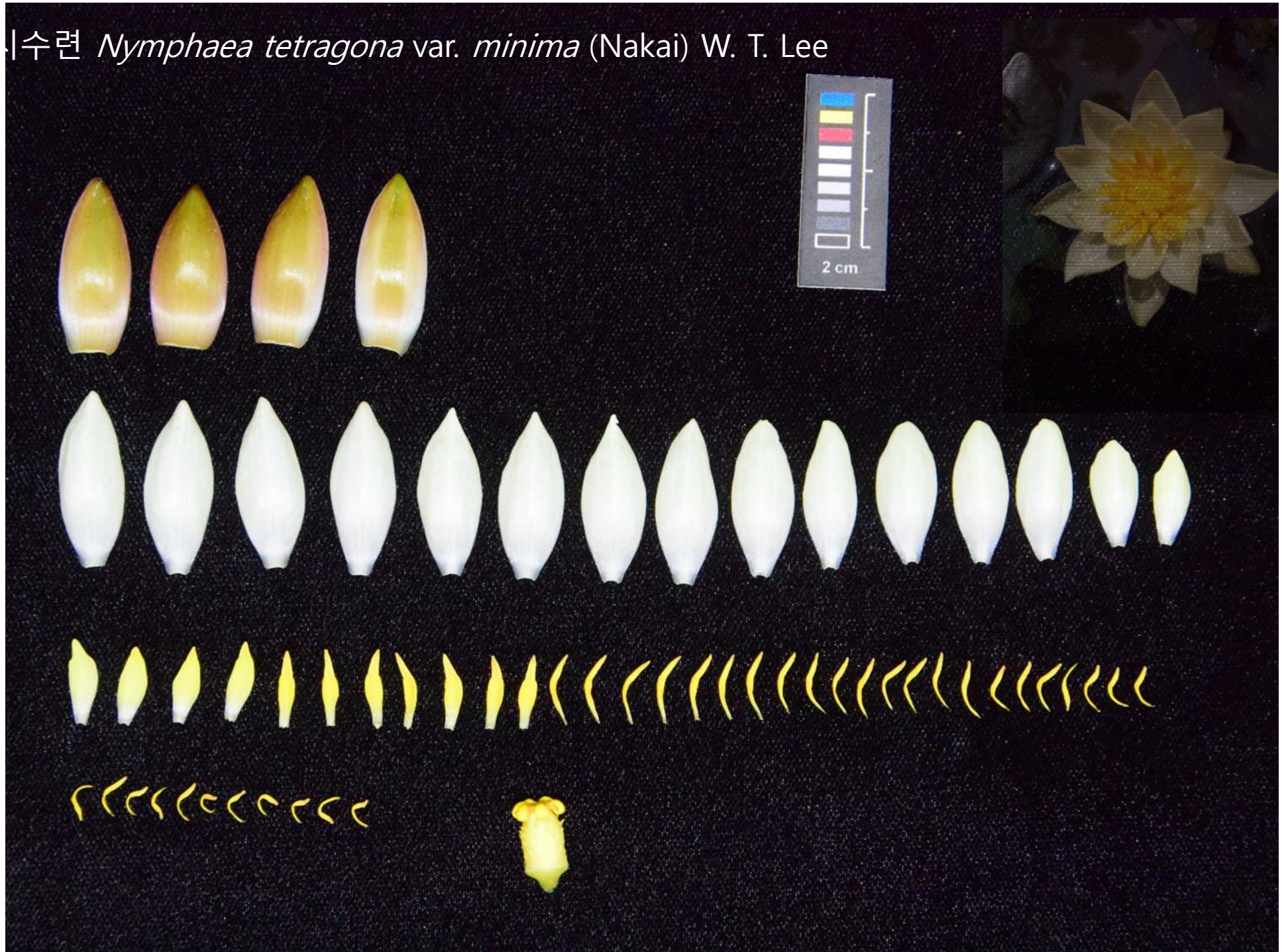
D. 암술의 횡단면 (변연태좌)

B. 화피편 9장

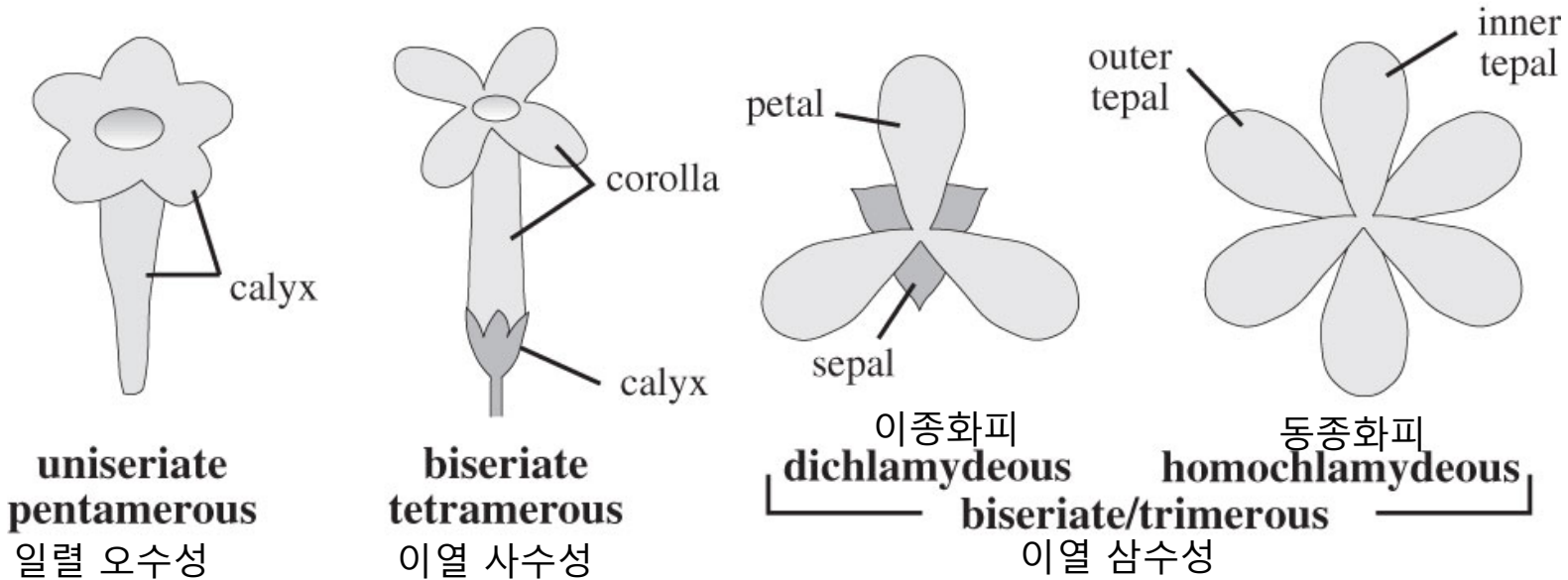


C. 화피편 제거 후

이수련 *Nymphaea tetragona* var. *minima* (Nakai) W. T. Lee

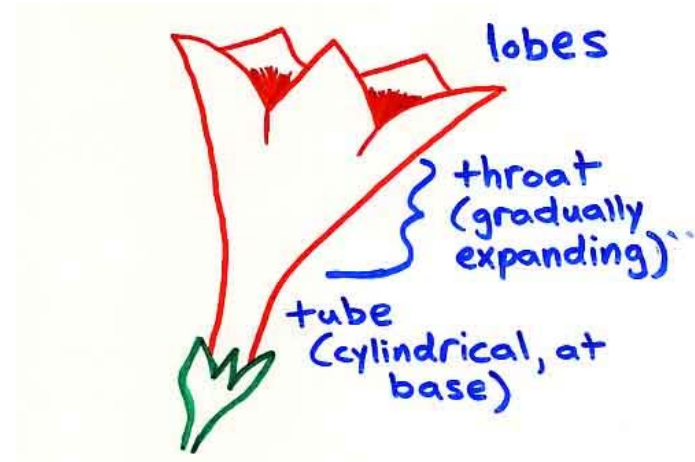


- **Merosity (수성): 3-merous 3수성, 4-merous 4수성**, etc. – indicates number of parts in a specific floral series
 - e.g., a 4-merous flower might have four sepals, four petals, eight stamens, and four carpels



PERIANTH 화피

- **Apetalous (flower) 무판화** – lacking petals
- **Sympetalous (flower) 합판화** – having the petals united (connate) at least at the base
- **Floral tube 화관** (cylindrical, at base),
throat 화통 (gradually opening),
and **lobes 열**

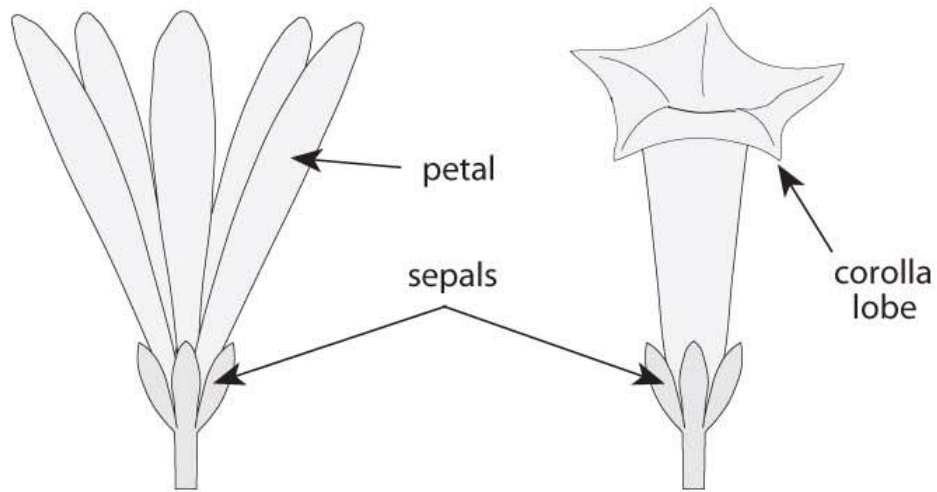


Fusion

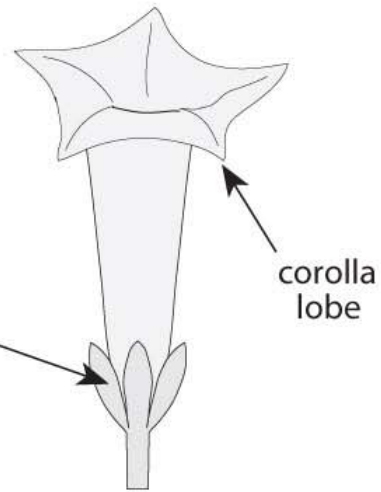
- **Distinct** – similar parts (of same embryonic origin) not fused
- **Connate 동합** – similar parts fused
- **Adnate 이합** – parts of different origin that are fused
- **Free** – unlike parts that are not fused

There are various other specialized terms that are used for various types of connation and adnation:

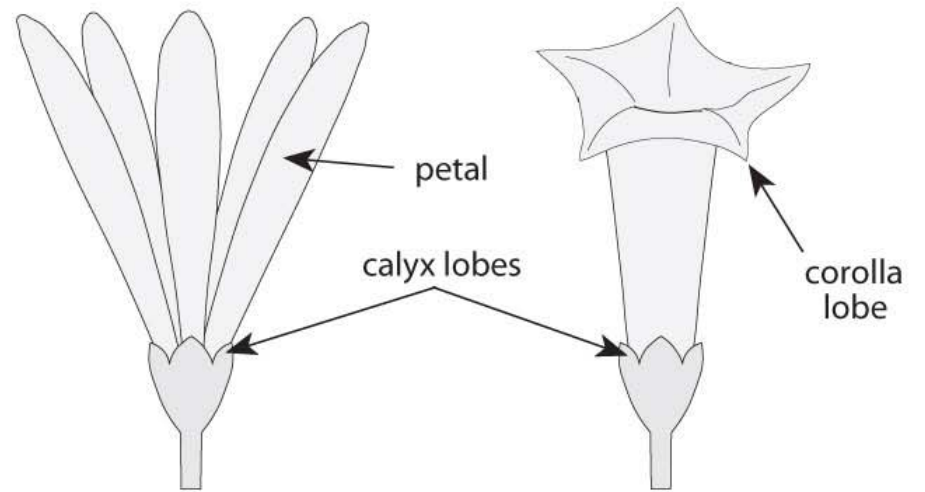
apocarpous 이생심피, **syncarpous 합생심피**, **sympetalous 합판화**,
monadelphous 단체응예, **diadelphous 이체응예**,
epipetalous 화피상생...



꽃받침이 떨어진
aposepalous
apopetalous
이판화관



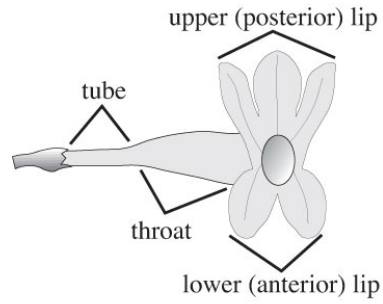
꽃받침이 떨어진
aposepalous
sympetalous
합판화관



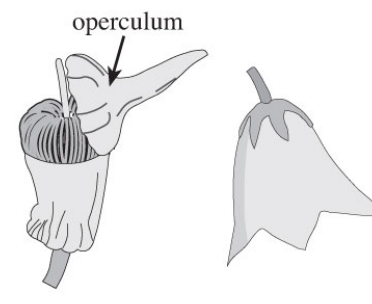
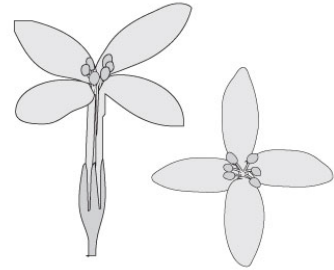
꽃받침이 붙은
synsepalous
apopetalous
이판화관

꽃받침이 붙은
synsepalous
sympetalous
합판화관

Perianth Type/parts



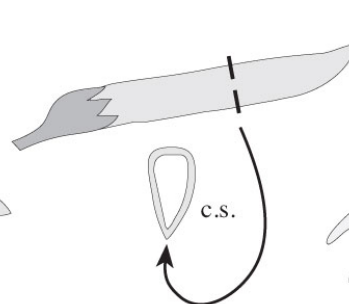
bilabiate
순형



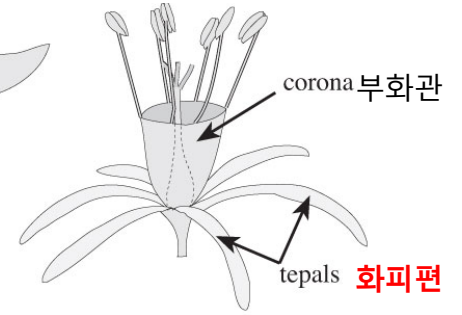
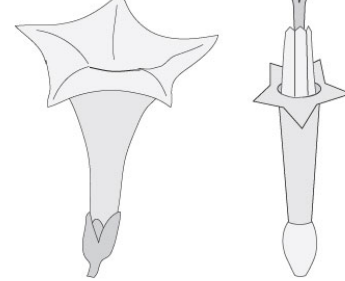
**calyptrate/
operculate**
삭모형



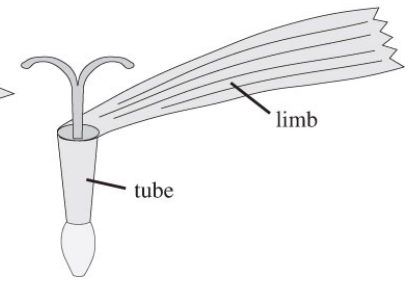
campanulate
종형



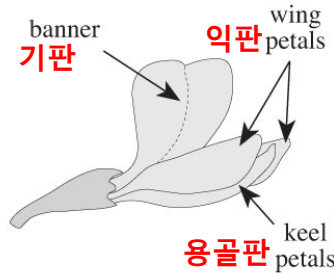
carinate
용골형



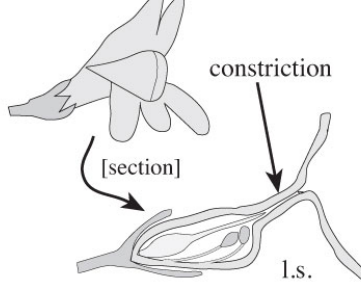
coronate
부화관형



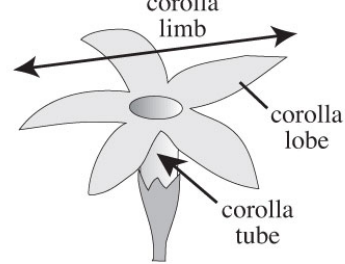
cruciate
십자형



cucullate (hooded)
투구꽃형

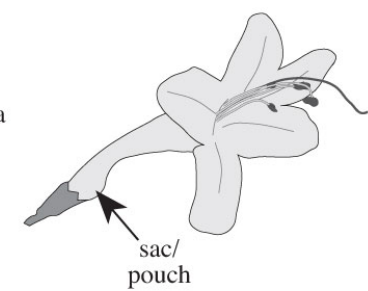


infundibular
깔데기형

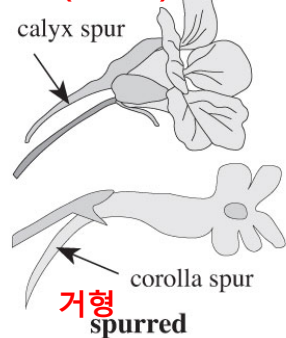


disk
통상

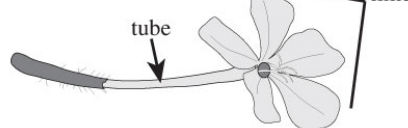
ligulate/ray
설상



papilionaceous
접형(나비형)



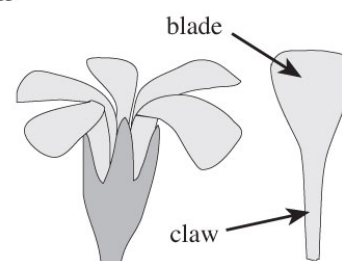
personate
가면상



salverform
분상



rotate
폭상



발톱형
unguiculate

saccate
낭형



항아리형
urceolate

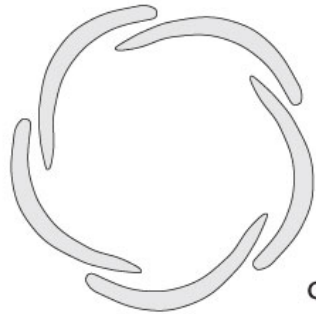
PERIANTH AESTIVATION 화아내 형태

Aestivation



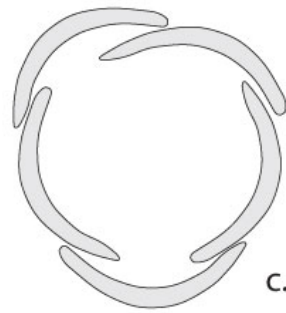
C.S.

imbricate-alternate
복와상-호생



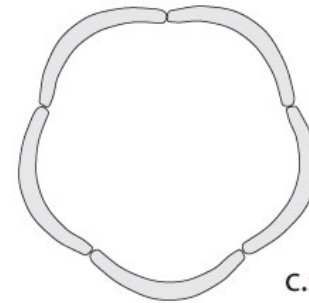
C.S.

convolute/contorted
회선상/편권상



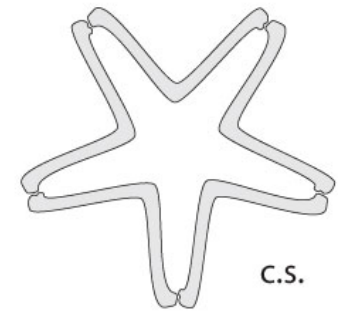
C.S.

quincuncial
오편상



C.S.

valvate
섭합상

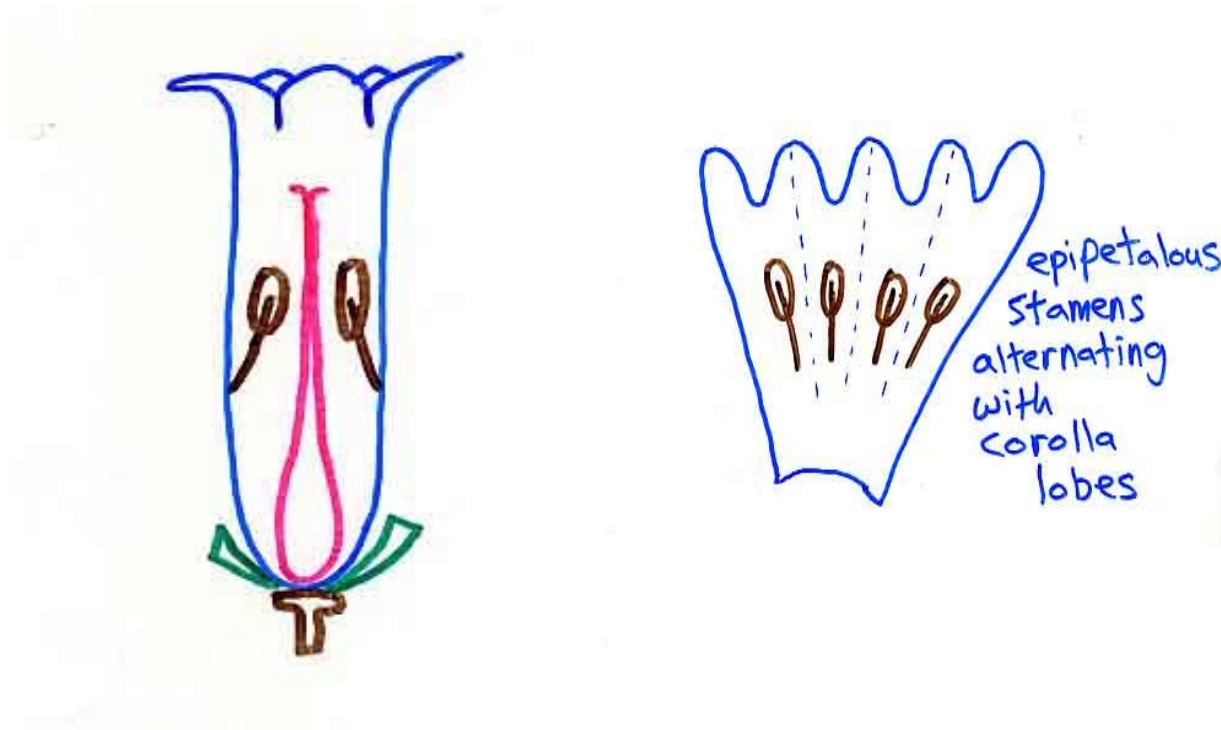


C.S.

involute
내권상

ANDROECIUM

- **Staminodes 가수술**; 기능이 없는 수술 – sterile stamens (they do not produce pollen); variable in form and size, may be petaloid or secrete nectar
- **Epipetalous 화관상생** – stamens adnate to corolla



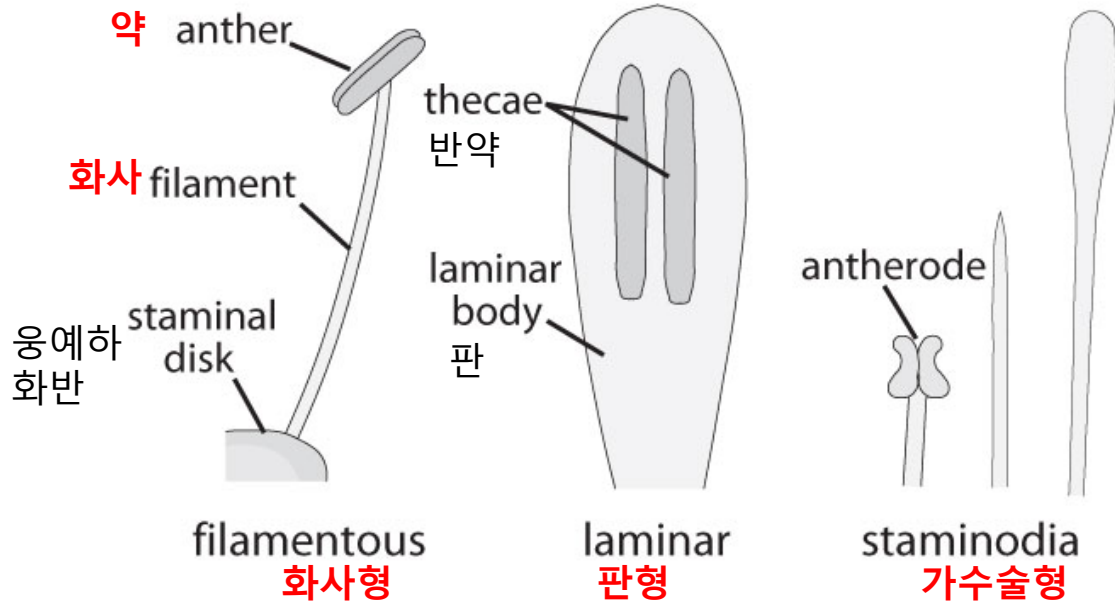


Amborella trichopoda female flower

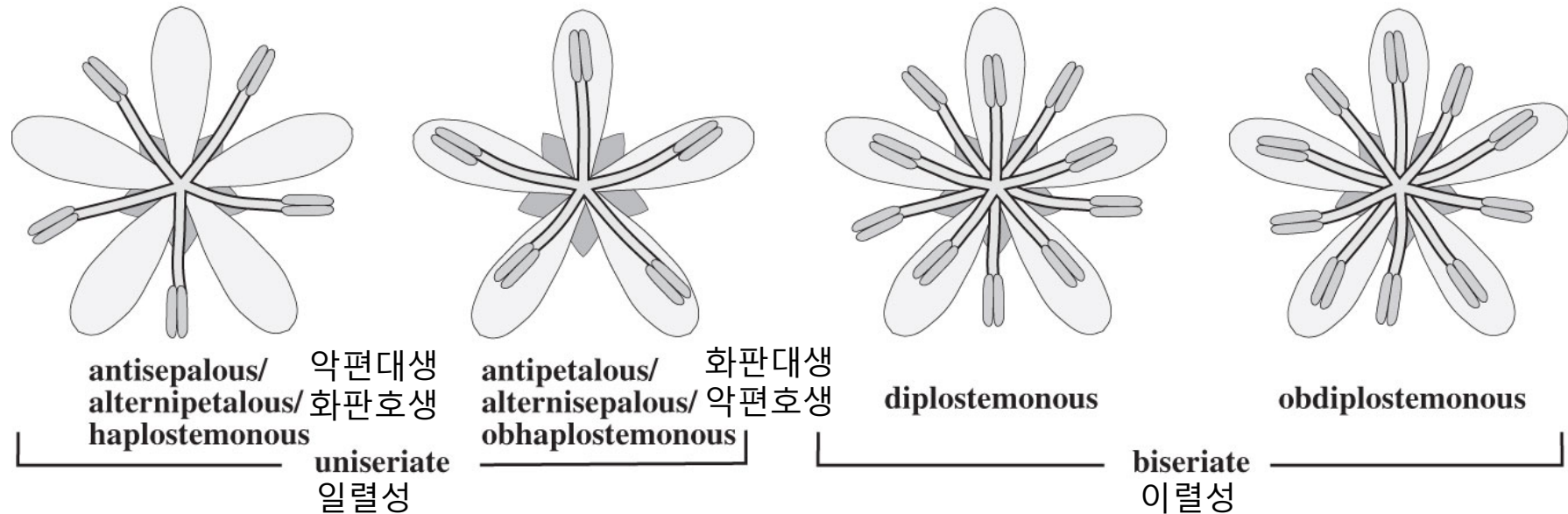


*Amborella*의 암꽃의 수술은 형태적으로는 완전한 수술로 보이지만 화분을 만들어 내지 않는다. 그러므로... staminode!

Stamen Types / Parts 수술의 유형과 부분

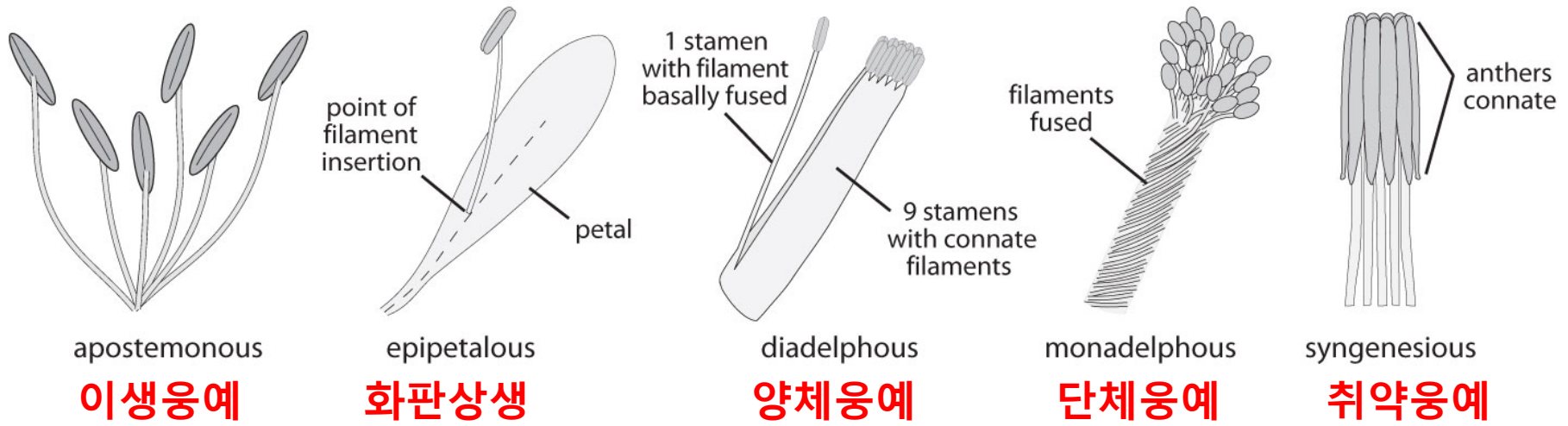


Stamen Cycly/Position

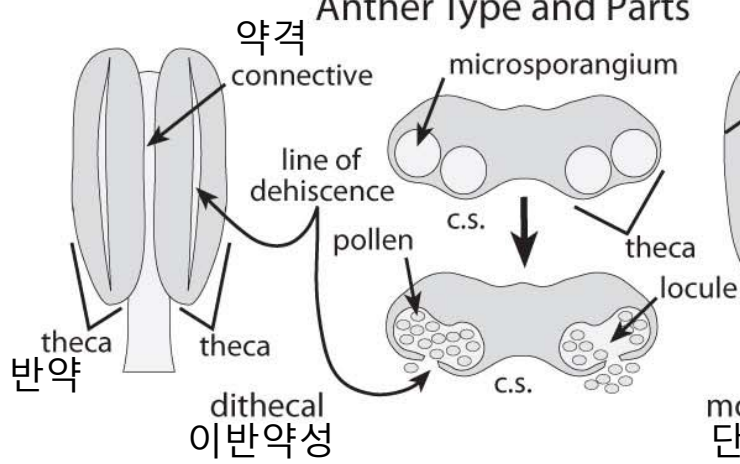


Androecial / Stamen Fusion

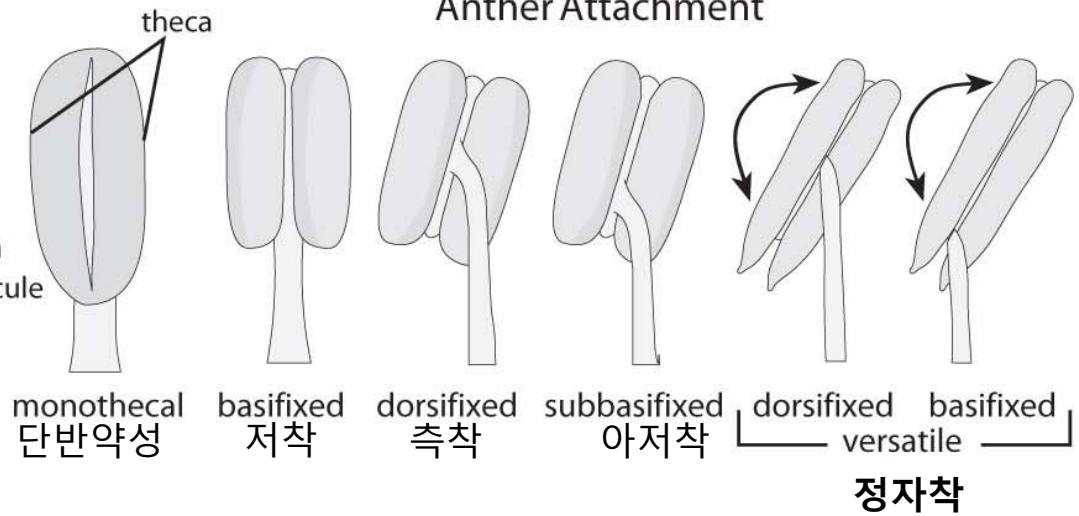
수술의 유합



약의 유형과 구성
Anther Type and Parts



약의 부착
Anther Attachment



Didynamous 이강웅예 ex, 꿀풀과, 현삼과
 Tetradynamous 사강웅예 ex, 십자화과
 Diadelphous 양체웅예 ex, 콩과
 Monadelphous 단체웅예 ex, 아욱과, 원지과
 Syngenesious 취약웅예 ex, 국화과
 Epipetalous 화판상생 ex, 꿀풀과

- 수술의 열개

종개

횡개

공개 ex, 진달래속

판개 ex, 녹나무속, 생강나무속

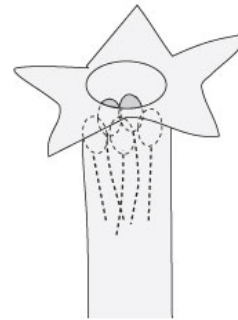
- 수술의 붙는 위치

저착

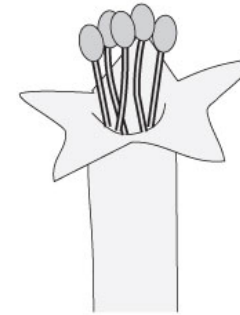
측착

정자착 ex, *Lilium*

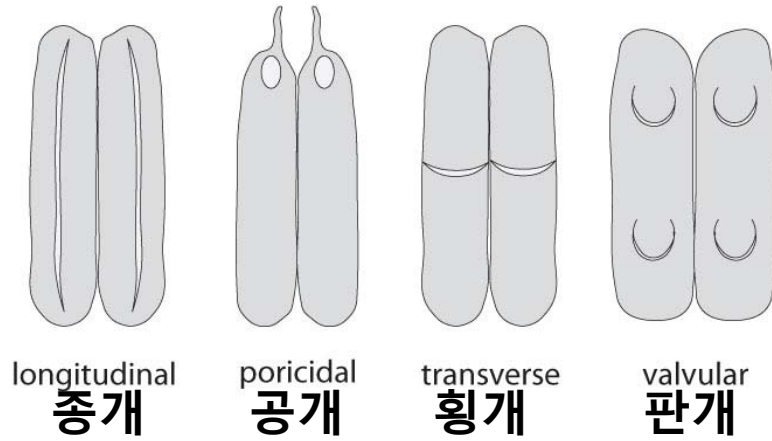
Stamen Insertion



inserted
내재형



exserted
돌출형



약 열개의 유형

수술이 어떻게 진화했을까에 대해서는 여러 가지 견해가 있지만 Cronquist는 엽형의 수술에서 약과 수술대로 분화하는 진화의 방향성을 설명하였다. 이는 Bessey의 진화의 방향성에 대한 dicta와도 일치한다.

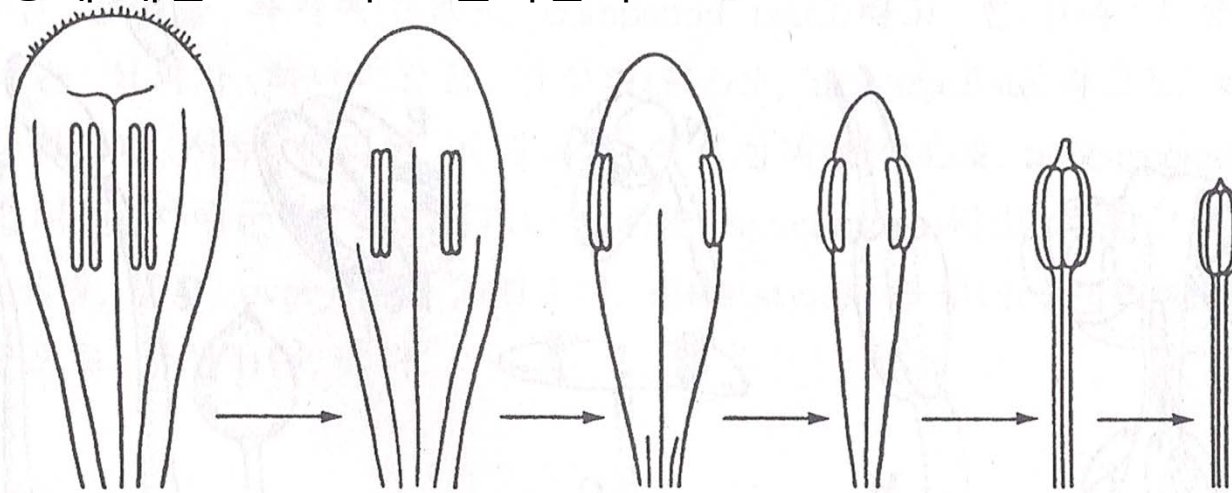
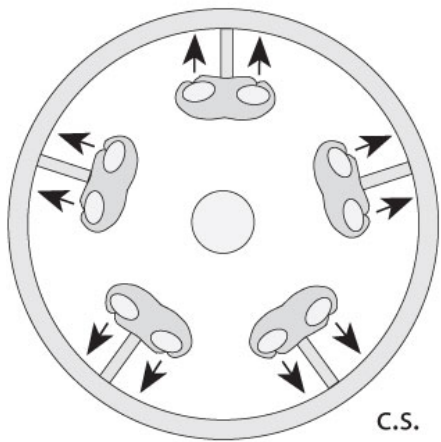


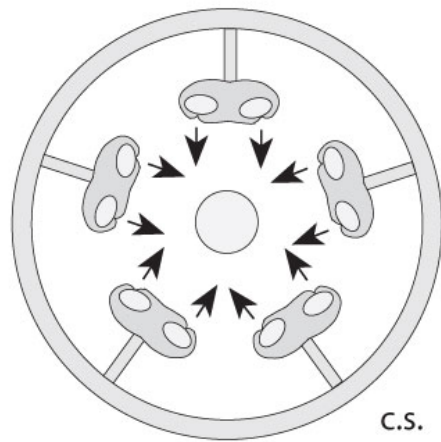
그림 11-13 *Degeneria*屬의 잎 모양의 수술(葉狀雄藥, laminar stamen)에서 전형적인 피자식물의 수술까지 점진적인 진화 변천. 과도기적 변형이 목련目の 여러 科에서 나타난다[출처: Cronquist(1968)].

Anther Dehiscence Direction 약열개 방향



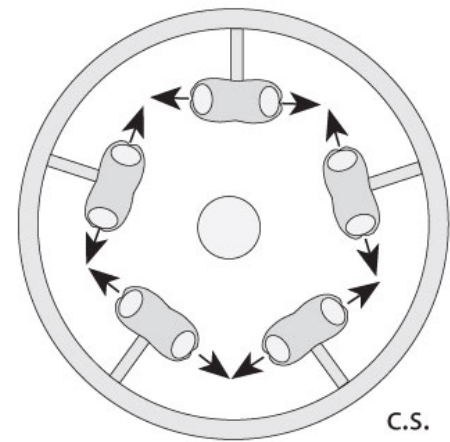
C.S.

extrorse
외향



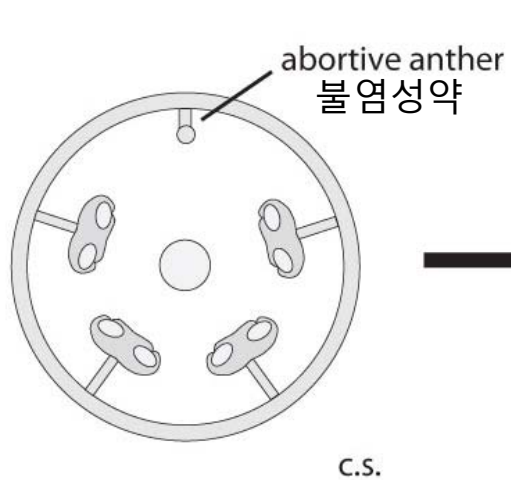
C.S.

introrse
내향



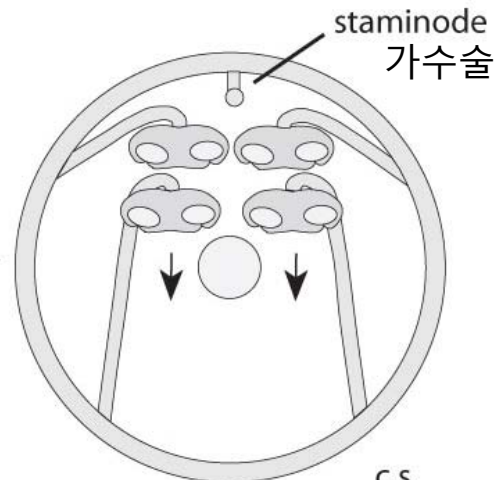
C.S.

latrorse
측향



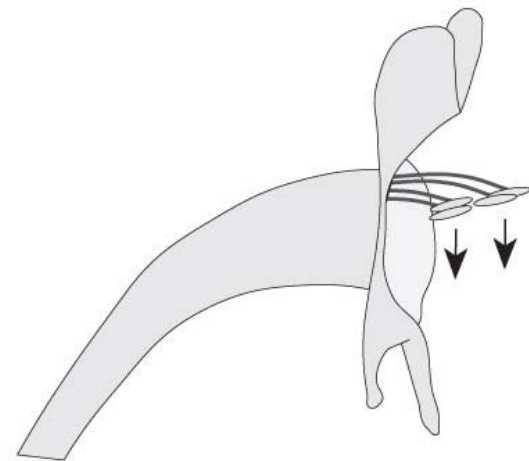
C.S.

introrse
(early in development)
내향
(발생초기)



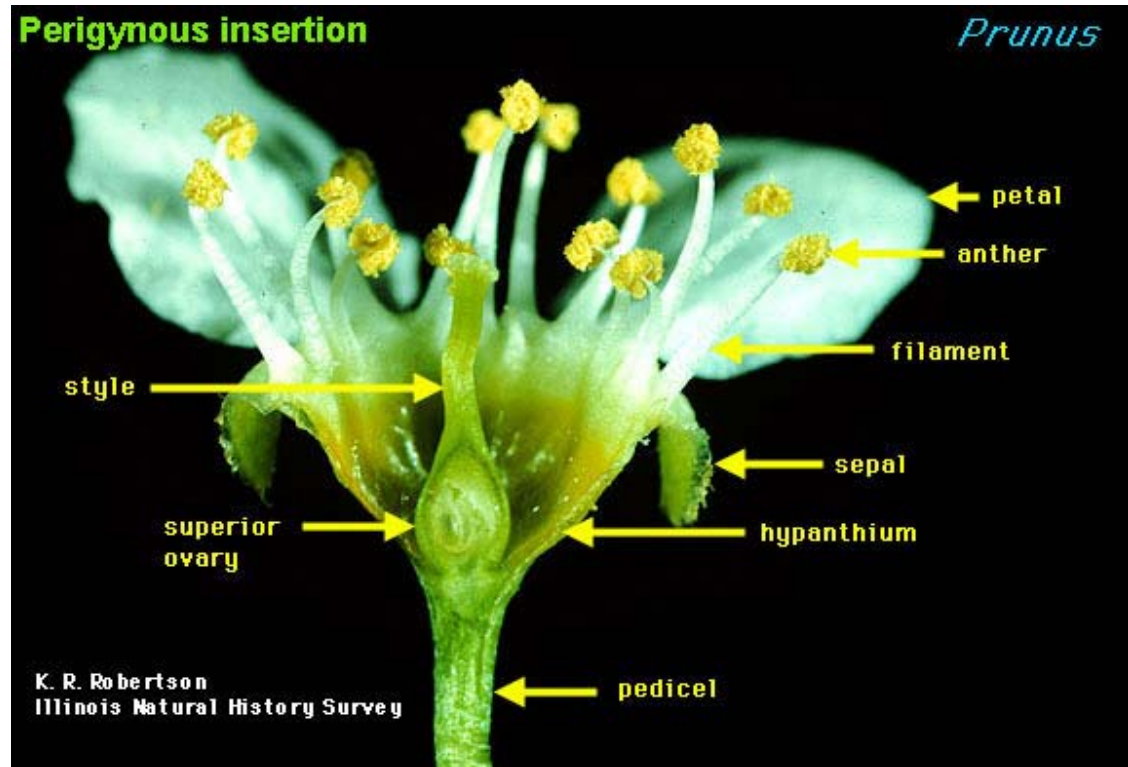
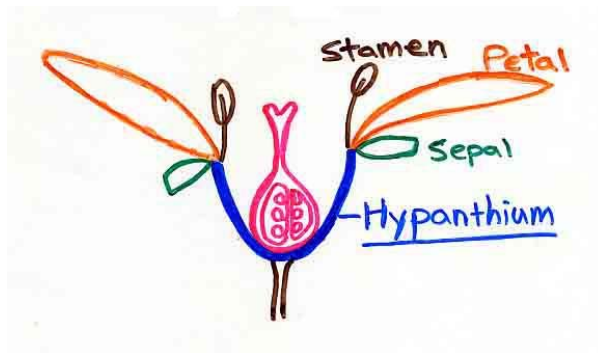
C.S.

downward
(at maturity)
하향
(성숙시)



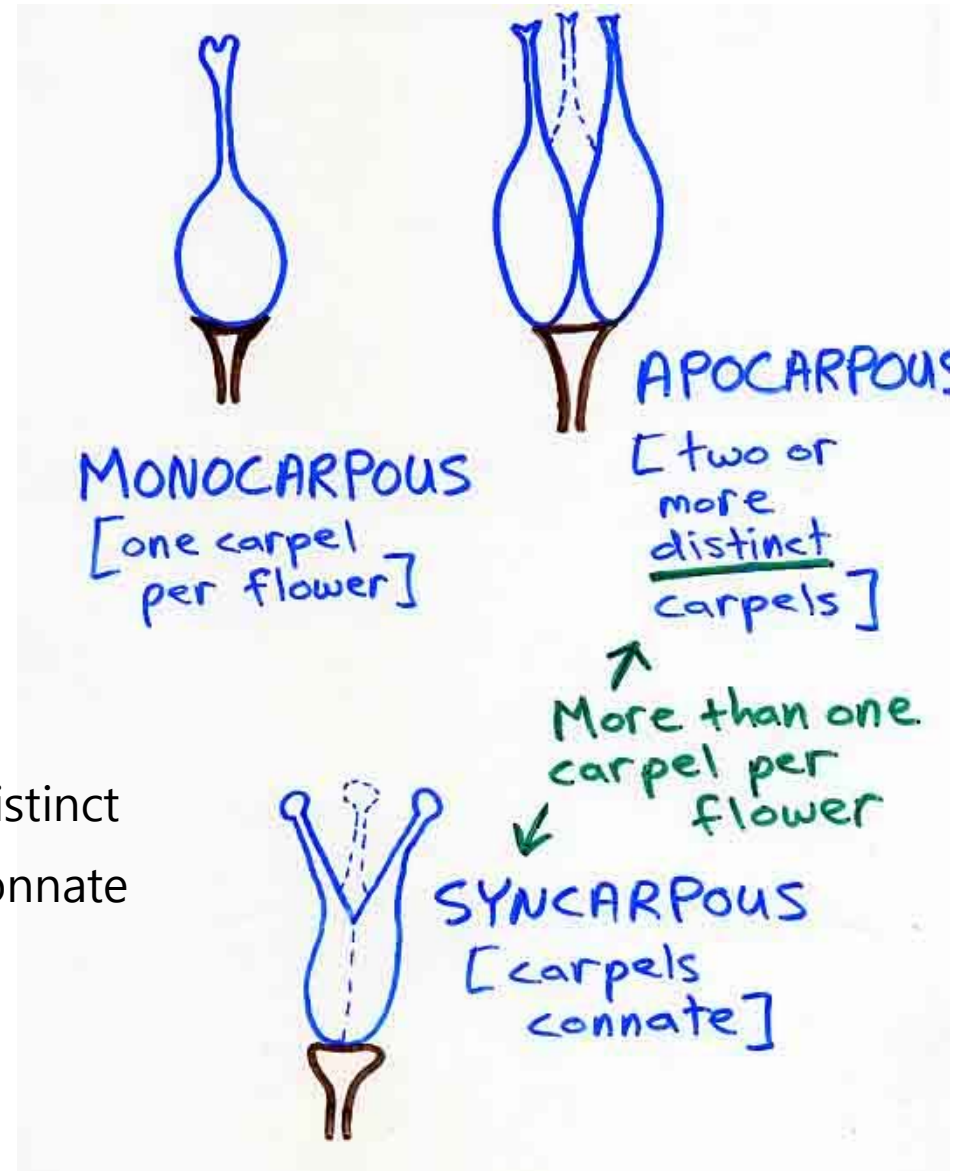
- **Hypanthium 악통** (floral cup) – 꽃잎, 꽃받침과 수술이 기부에서 융합하여 통상 구조를 이룬 것이다. 대표적으로 장미과 식물들이 악통을 갖는다.

Perigynous insertion in black cherry, *Prunus serotina*



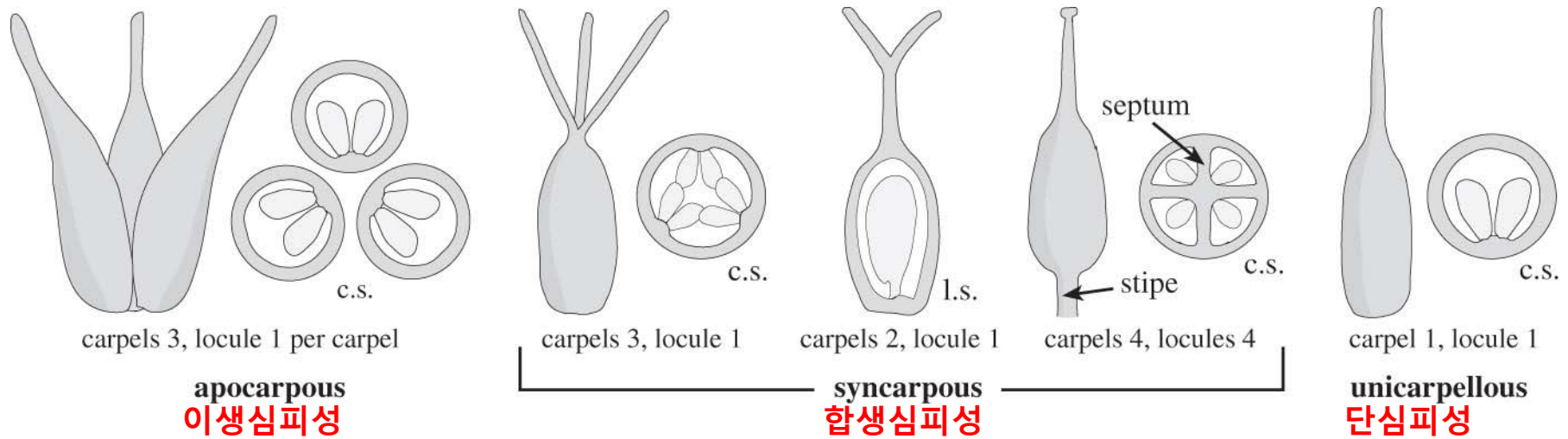
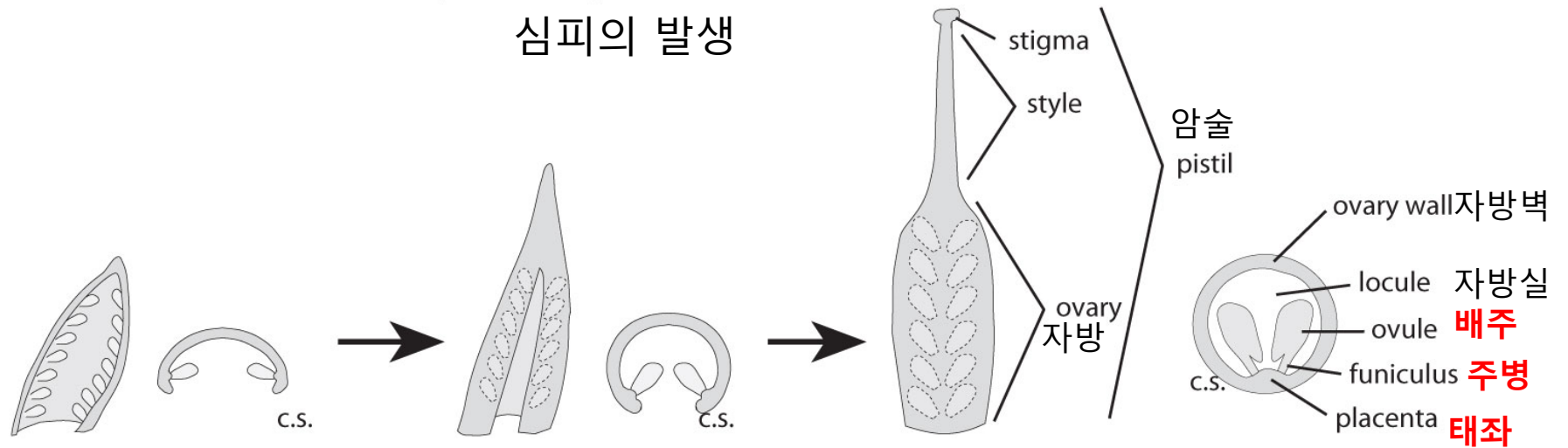
GYNOECIUM 자예군

- one carpel per a flower:
 - **monocarpous 단심피성**
- Carpels more than 1 per flower
 - **apocarpous 이생심피성**: carpels distinct
 - **syncarpous 합생심피성**: carpels connate

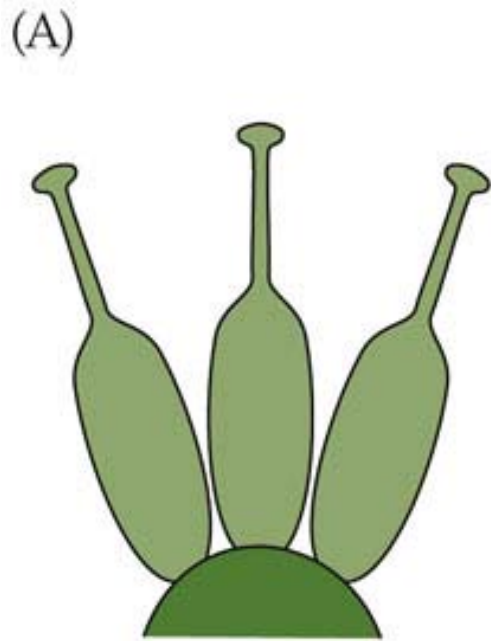


Carpel Development / Pistil Parts

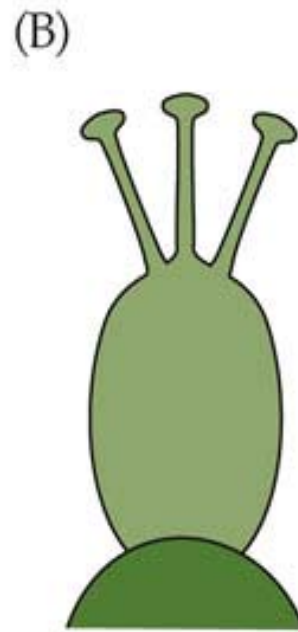
심피의 발생



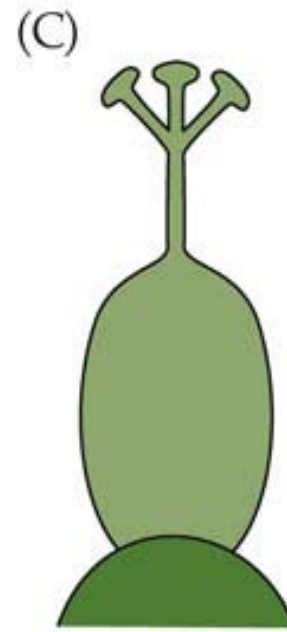
암술군의 유합



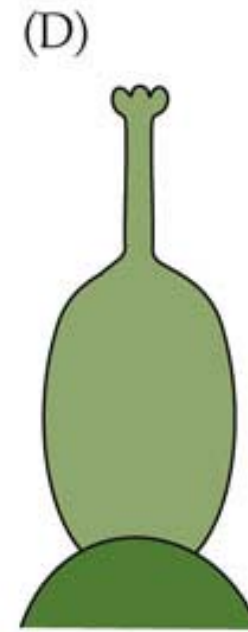
3개의 자방,
3개의 화주,
3개의 주두



1개의 자방,
3개의 화주,
3개의 주두



1개의 자방,
1개의 화주
(끝부분만 가지 침),
3개의 주두



1개의 자방,
1개의 화주,
3개의 주두

3개의 심피(carpel)가 여러 가지로 connate된 경우들

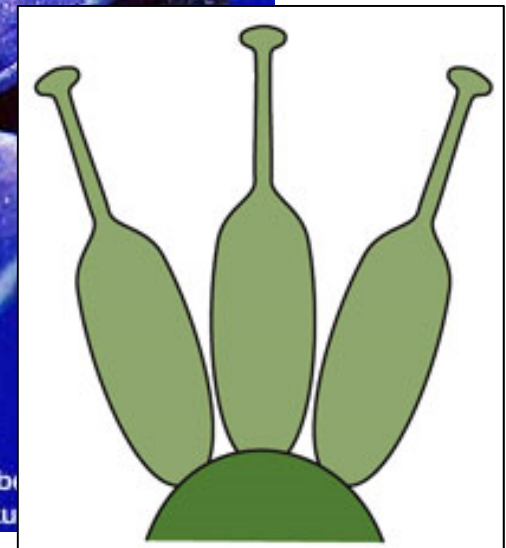
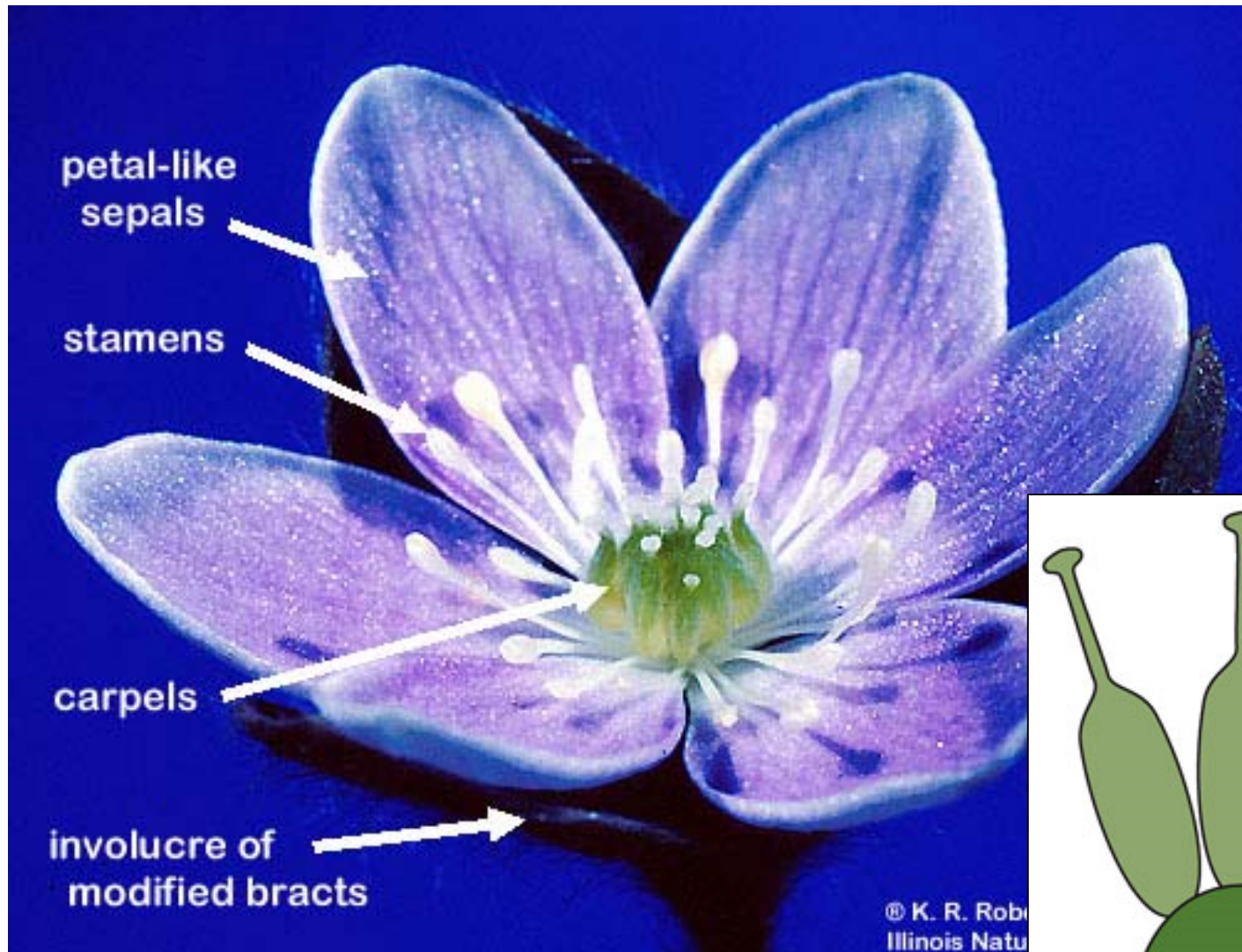


노루귀
Hepatica asiatica Nakai
Ranunculaceae



Another quiz question!

노루귀는 이생심피인가 합생심피인가?

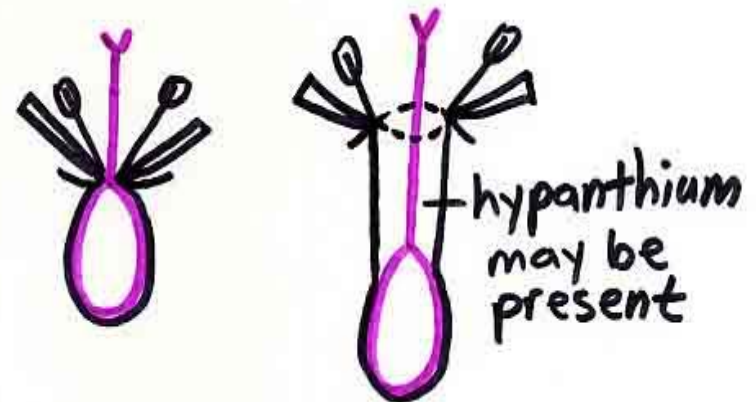
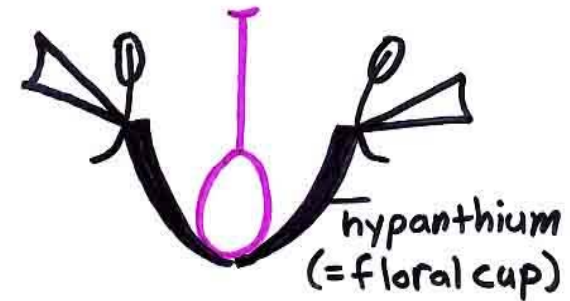
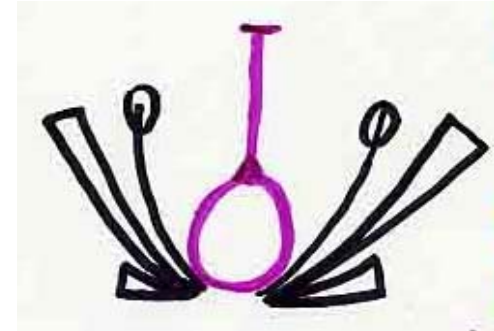


© K. R. Robt
Illinois Natu

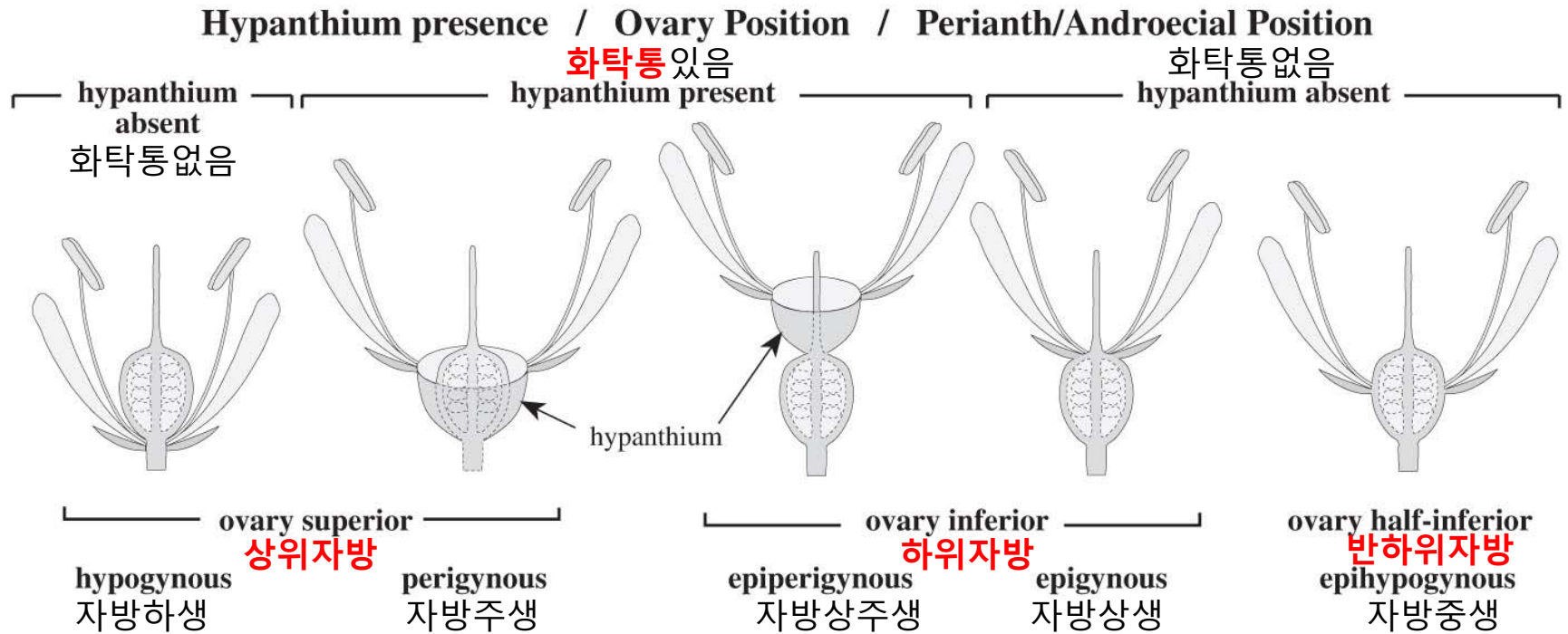
Insertion (삽입/부착법):

하나의 구조가 다른 부분에 붙는 방법

- **SUPERIOR OVARY 상위자방** - 자방이 화관과 수술에 완전히 독립적이면서 이들의 위에 위치함(수술은 꽃잎에 이합 할 수도 있다)
- **HYPOGYNOUS FLOWER 자방하생** - 화관과 수술이 자방(암술)의 밑에서 나오는것.
- **PERIGYNOUS FLOWER 자방주생** (악통인 경우 자방이 이합하지 않는다) - 화관과 수술이 자방과 이합하지 않는 악통에서 나온다 - 자방은 여전히 상위!
- **INFERIOR OVARY 하위자방** - 자방은 화관과 수술이 붙은자리 아래쪽에 위치함. 즉 화관과 수술이 자방에 이합함. 악통은 있을 수도 있지 않은 경우도 있다.
- **EPIGYNOUS FLOWER 자방상생** (악통인 경우 자방에 이합한다) - 화관과 수술이 (화탁이 아닌) 자방의 위에서 나온다.



자방의 삽입/부착의 위치 (insertion) 유형



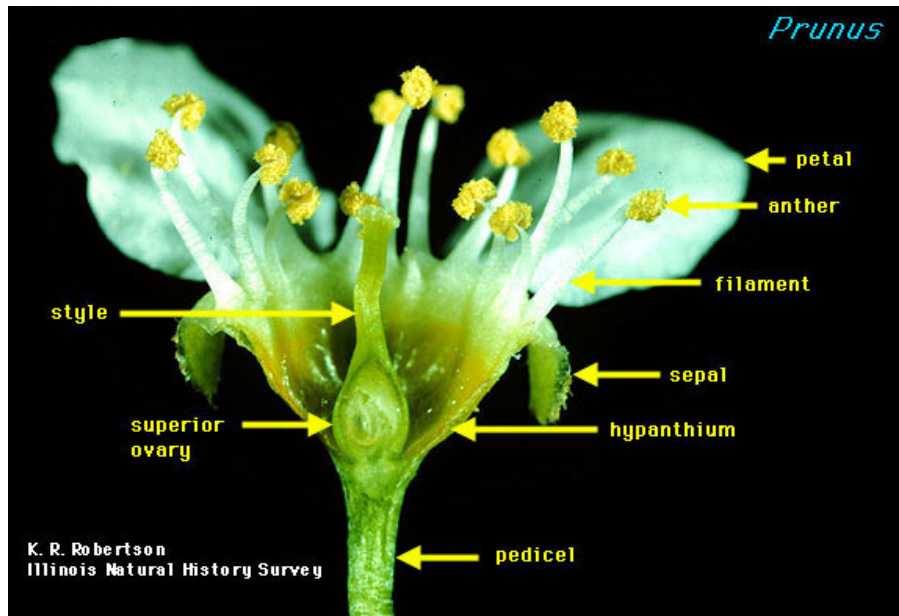
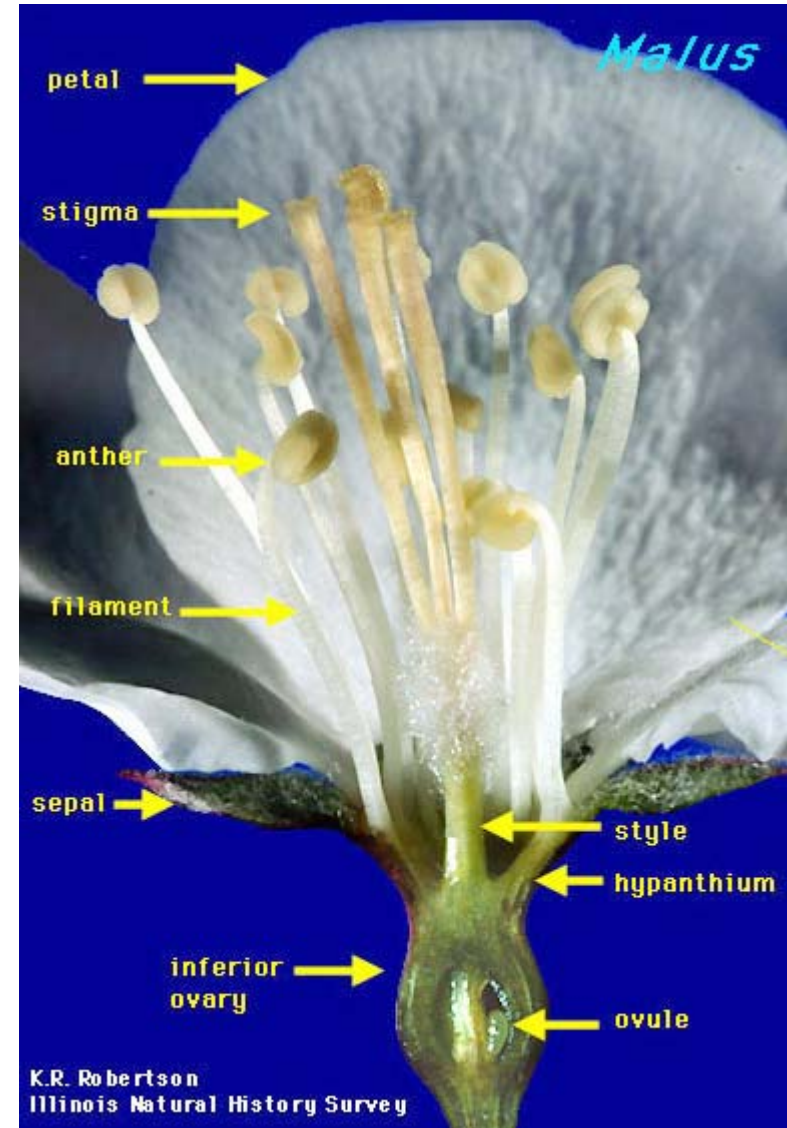
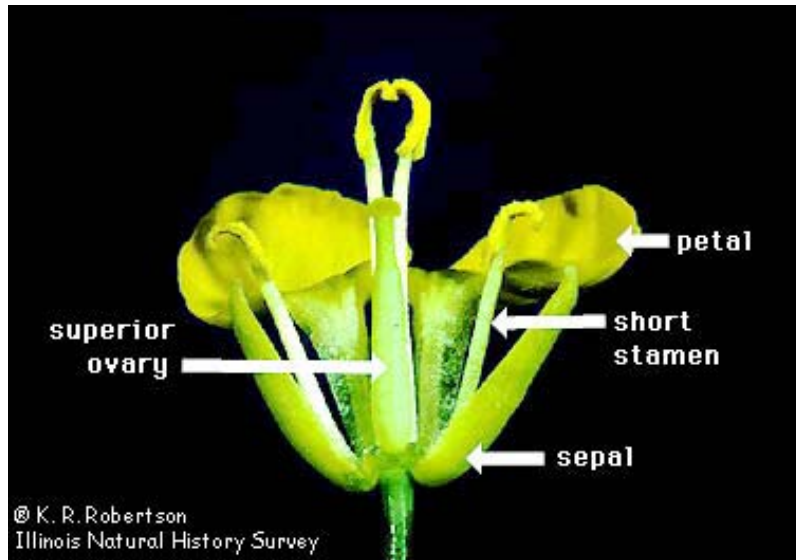
자방이 화탁 또는 화축에
부착되는 위치에 따라

Hypogynous flower 자방하생
Perigynous flower 자방주생
Epigynous flower 자방상생

자방의 다른부분들(화관, 수술)과의
상대적 위치에 따라

Superior ovary 상위자방
Inferior ovary 하위자방

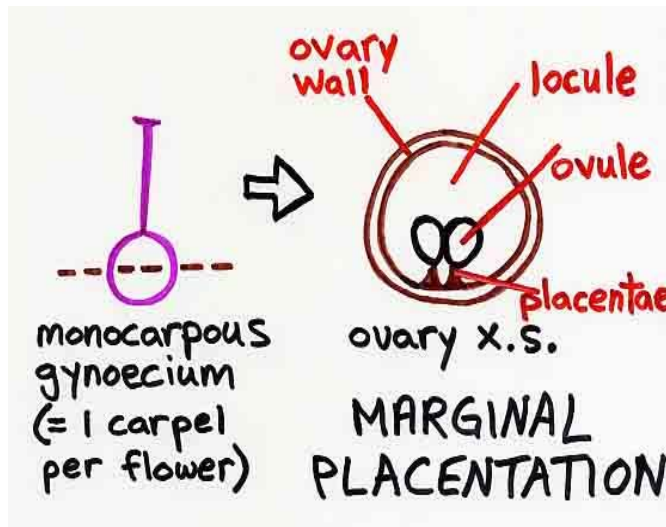
Quiz questions! 자방의 위치는?



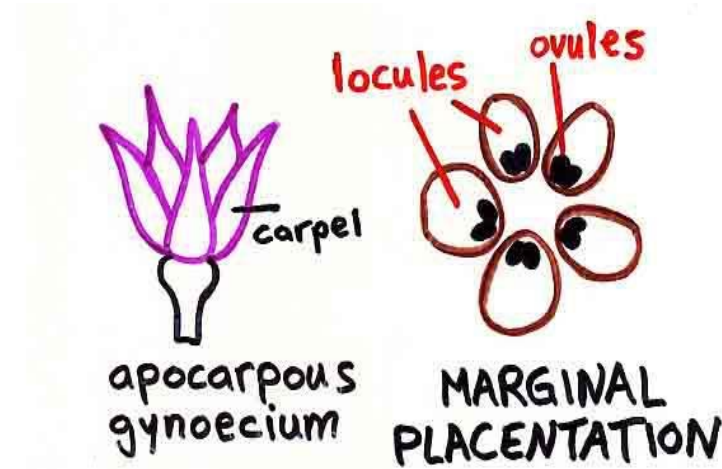
- **Placentation 태좌** – the arrangement of ovules within the ovary
자방 내의 배주의 배열
- **Ovule 배주** – the structure containing the female gametophyte; it differentiates into the seed after fertilization
자성배우체를 포함하는 구조. 수정 이후에는 종자라 부름.
- **Locule 방** – the chamber within the ovary; there may be one or more locules.
자방 내의 구분되는 공간. 1~여러 개의 방이 존재할 수 있음.
- **Placentae 태좌위** – the region or line along which the ovules are attached. 배주들이 붙는 위치.
- **Septum (pl. septa) 격막** – an interior wall which separates the locules in those instances where two or more chambers occur (walls=septa). 자방을 여러 개의 방으로 나누는 막.

PLACENTATION TYPES:

- **MARGINAL 변연태좌** – only found in a monocarpous or an apocarpous gynoecium; the ovules are attached to the folded margins of the carpel. 단심피 또는 이생심피에서만 볼 수 있음; 배주가 접혀진 심피의 주변에 붙음.

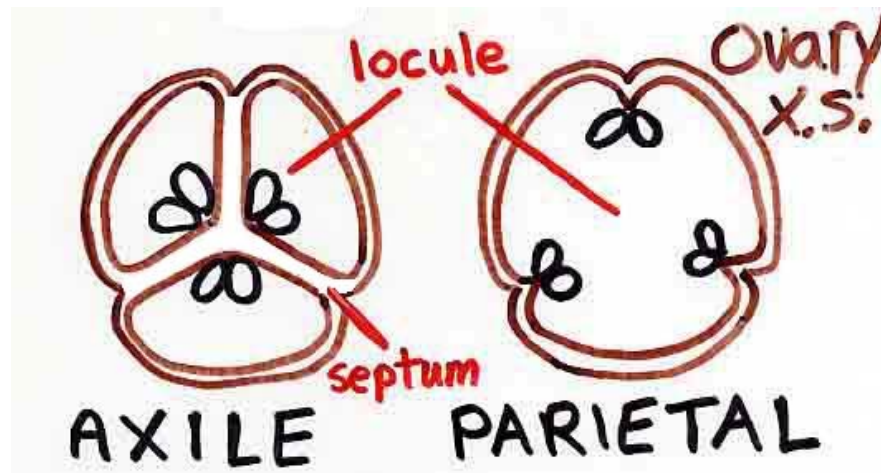


Monocarpous gynoecium with marginal placentation



Apocarpous gynoecium with marginal placentation

- **AXILE 중축태좌** – only found in a syncarpous gynoecium; the placental area of the ovary is attached to an axis derived from the connate margins of the component carpels – such an ovary is divided into two or more locules by septa. The ovules are borne along the central axis.
합생심피에서만 볼 수 있음. 합쳐진 심피의 중앙의 축에 배주가 붙음.
- **PARIETAL 측막태좌** – only found in a syncarpous gynoecium; the placental areas are attached to the side walls of the ovary (or extrusions of the wall) – such an ovary usually has one locule (therefore no septa).
합생심피에서만 볼 수 있음. 자방벽에 배주들이 붙음. – 일반적으로 한 개의 방이다(격막이 없음)

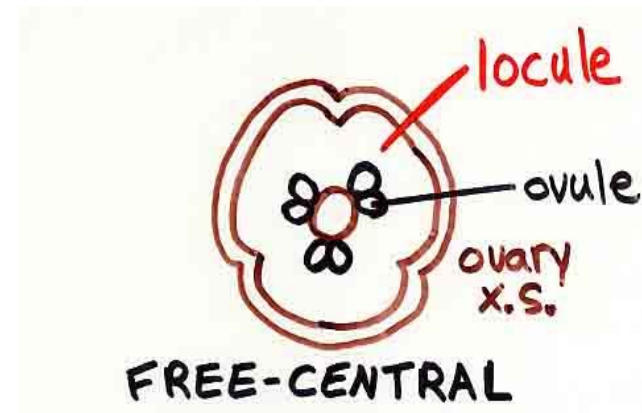


Syncarpous Gynoecia

- **APICAL 정단태좌** – attachment of ovules to the top of the ovary (one locule, no septa) 자방의 정단에 배주가 위치함 (한 개의 방, 격막 없음)
- **BASAL 기저태좌** – attachment of ovules to the bottom of the ovary (one locule, no septa) 자방의 기부에 배주가 위치함 (한 개의 방, 격막 없음)
- **FREE-CENTRAL 독립중앙태좌** – attachment of ovules to a free-standing central column in a syncarpous unilocular ovary (one locule, no septa) 독립적으로 서 있는 중앙의 축에 배주들이 붙음(합생심피, 한 개의 방, 격막 없음)

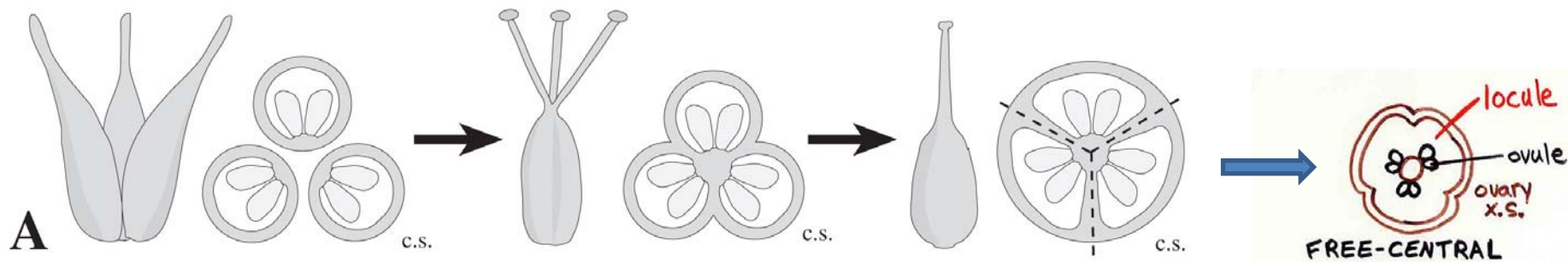


Basal and apical placentation in syncarpous gynoecia

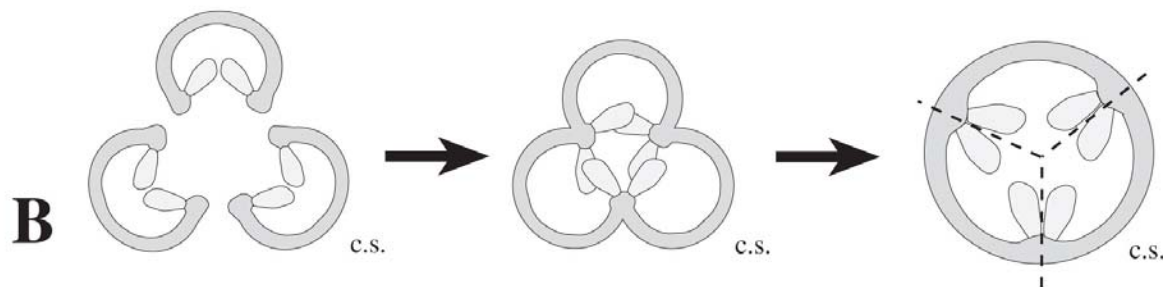


Free-central placentation in a syncarpous gynoecium

중축태좌로 발달과정

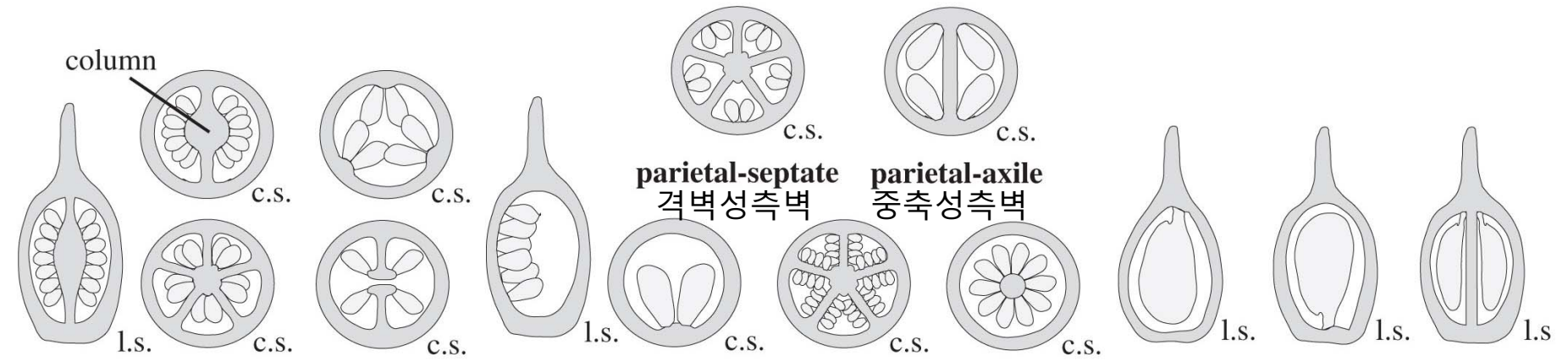


측벽태좌로 발달과정

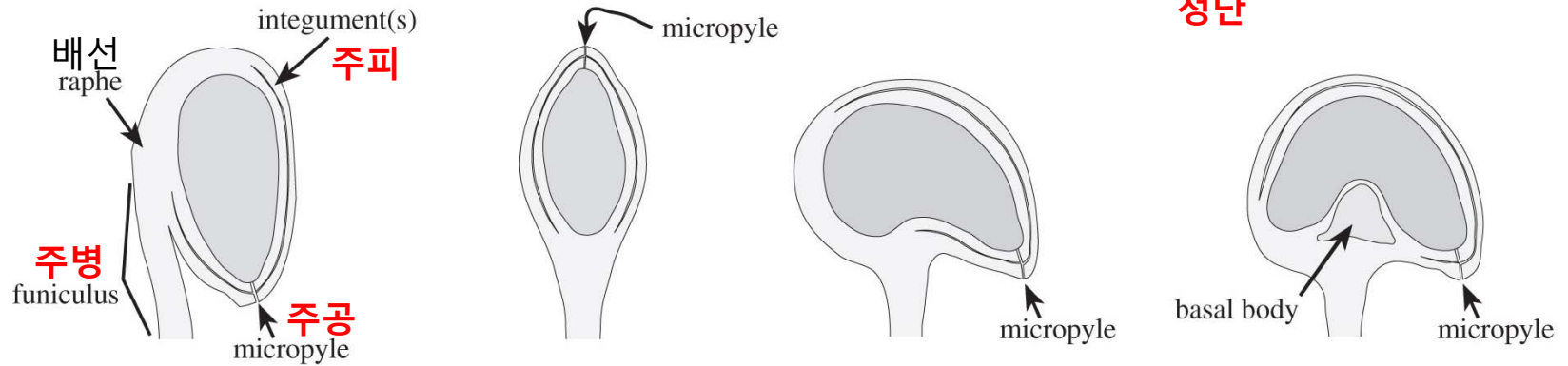


심피유합의 진화과정에 대한 설명

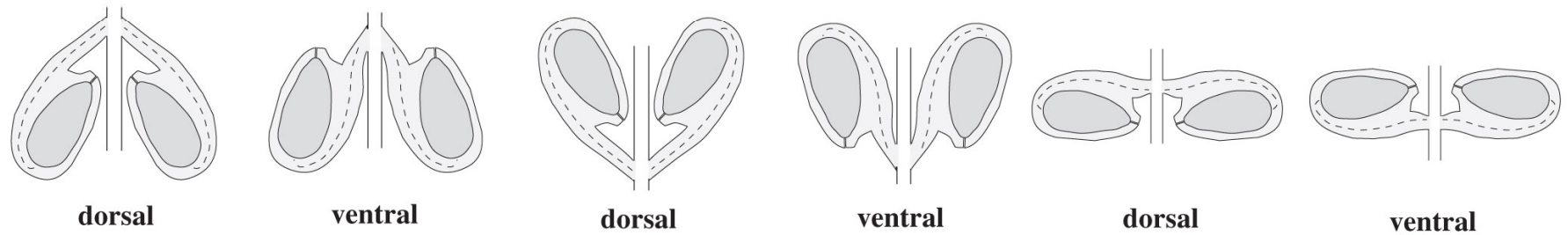
c.s.: cross section



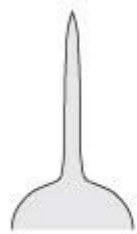
A axile 중축 parietal 측벽 marginal 변연 laminar 판상 free-central 독립중앙 apical/pendulous 정단 basal 기저 apical-axile 중축정단



B anatropous 도생배주 orthotropous 직생배주 campylotropous 만곡배주 amphitropous 만생배주



C epitropous 주공상향배주 hypotropous 주공하향배주 pleurotropous 주공측향배주



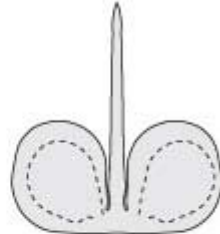
terminal

정생



lateral

측생



gynobasic

자방기생
(꿀풀과)



**discoid
/peltate**

원반상



globose

구형



linear

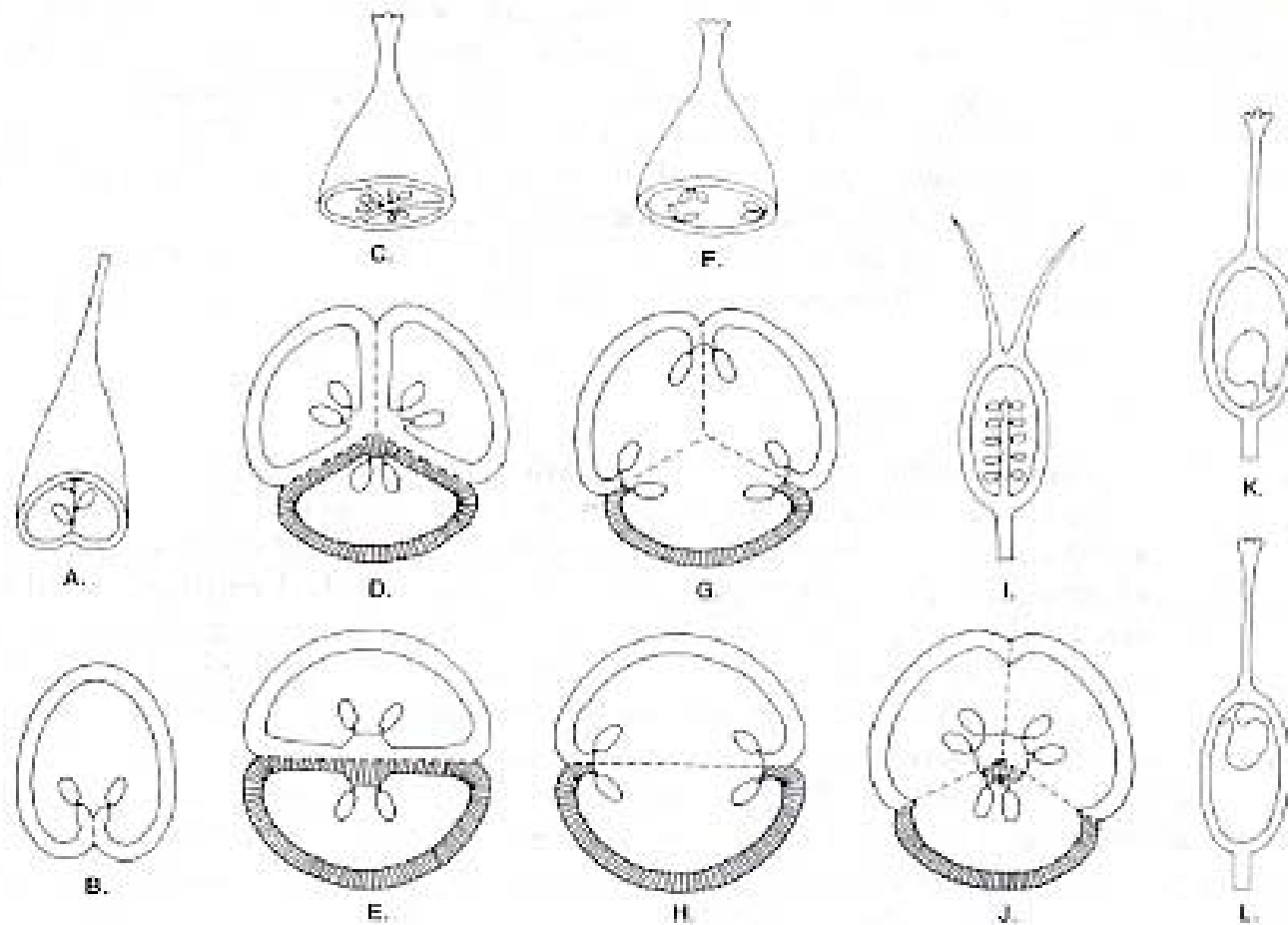
선형



plumose

우모상

암술대(화주)의 위치와 주두 유형

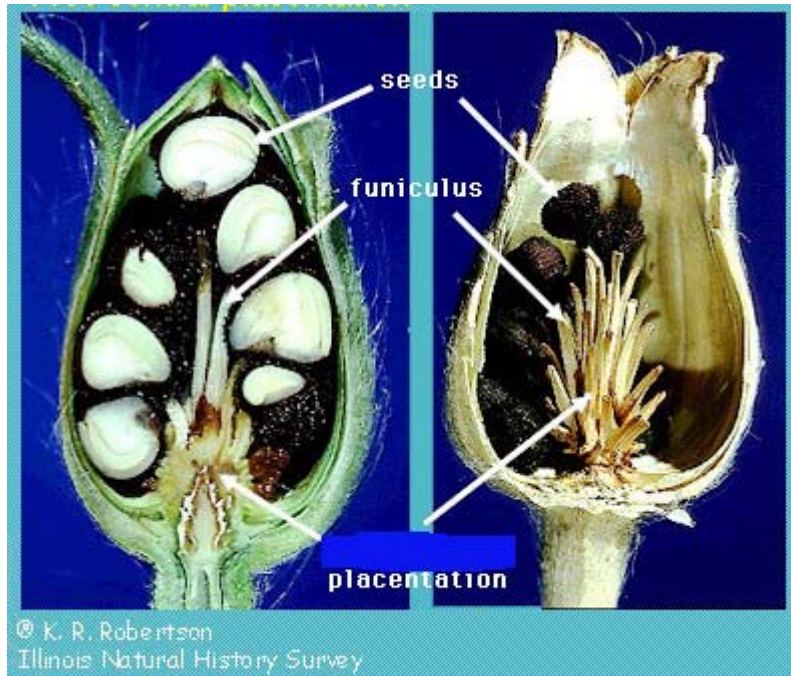
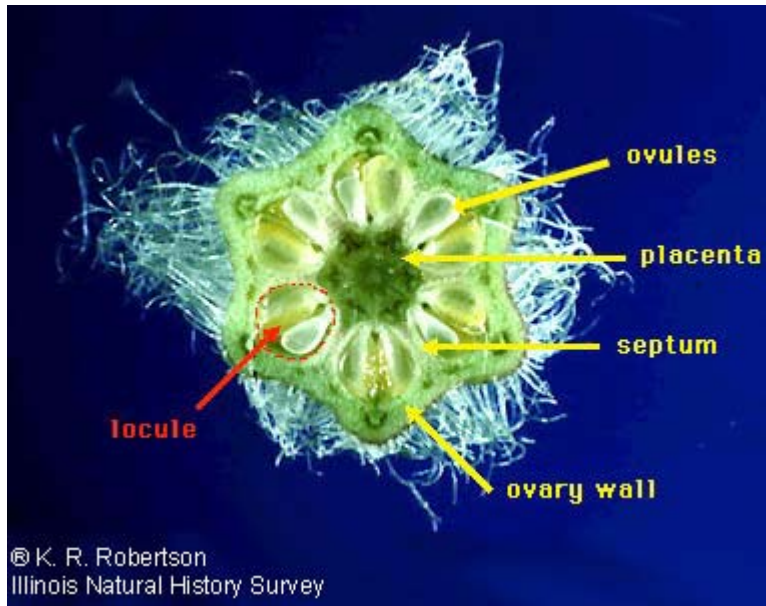


Walters and Keil, 1988, Vascular Plant Taxonomy, 3rd ed.

고란초 *Crypsinus hastatus* (Thunb.) Copel.



Quiz questions! Placentation type?



Evolutionary Development of the Carpel

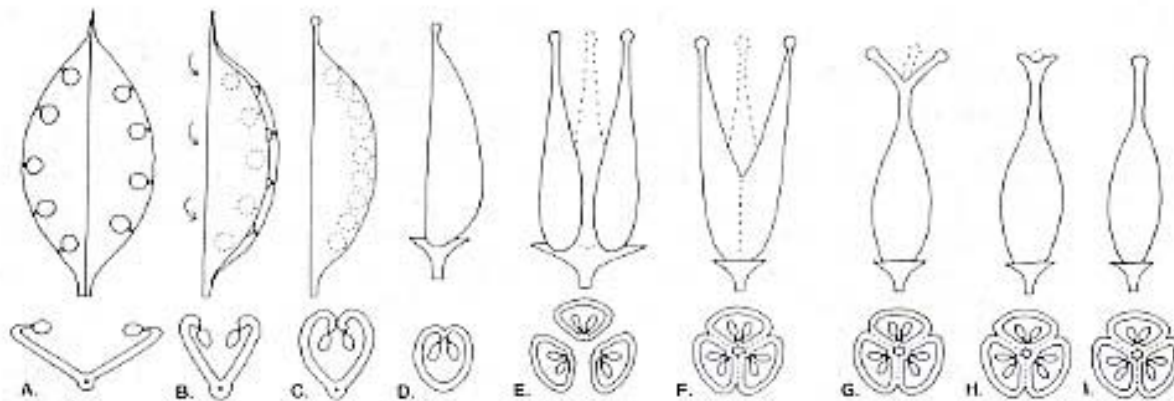
What is a carpel(심피)?

- **Basic unit of gynoecium** 암술의 기본단위
- The foliar, ovule-bearing unit of a flower that forms either all (monocarpous 단심피 or apocarpous 이생심피) or part (syncarpous 합생심피) of the gynoecium.

배주를 갖고 있는 잎 형태의 단위.

- **Leaf-like megasporophyll** with infolded or inrolled connate margins bearing one or more ovules on the inside.

접혀진 대포자엽으로 주변부가 서로 붙어 하나 이상의 배주를 감싼다.



Walters and Keil, 1988, Vascular Plant Taxonomy, 3rd ed.

How can the number of carpels comprising a gynoecium be determined? 암술에서 심피의 수가 몇 개인지 어떻게 알 수 있나?

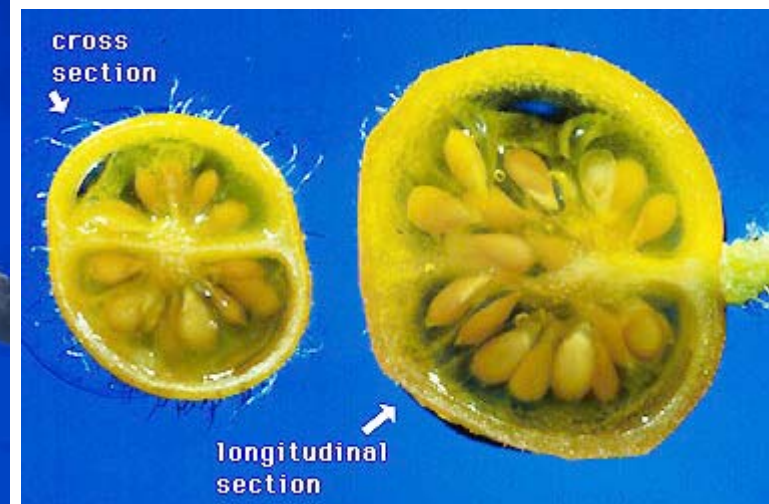
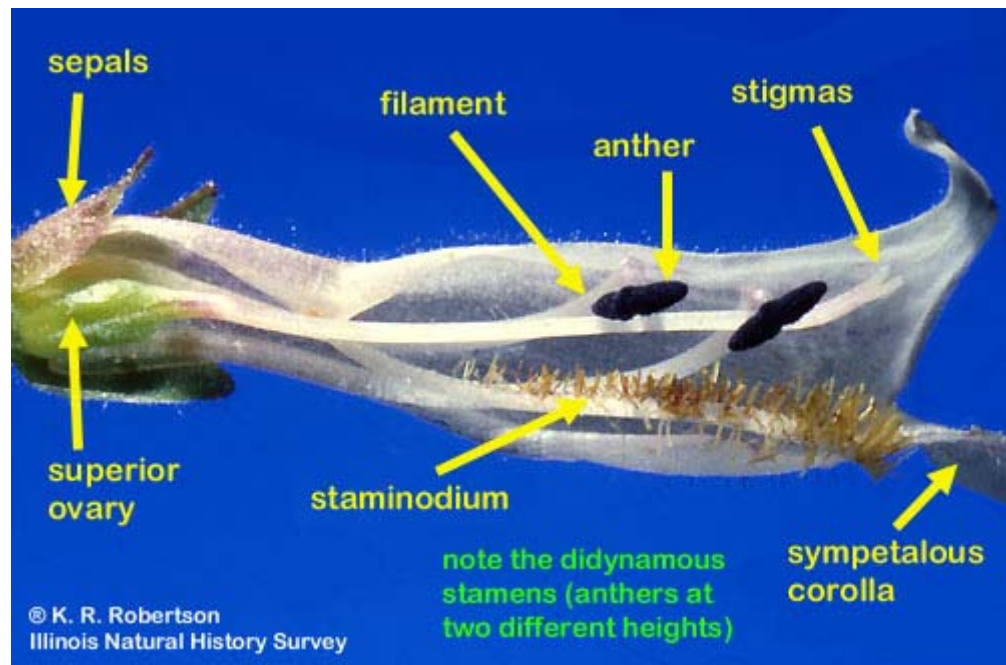
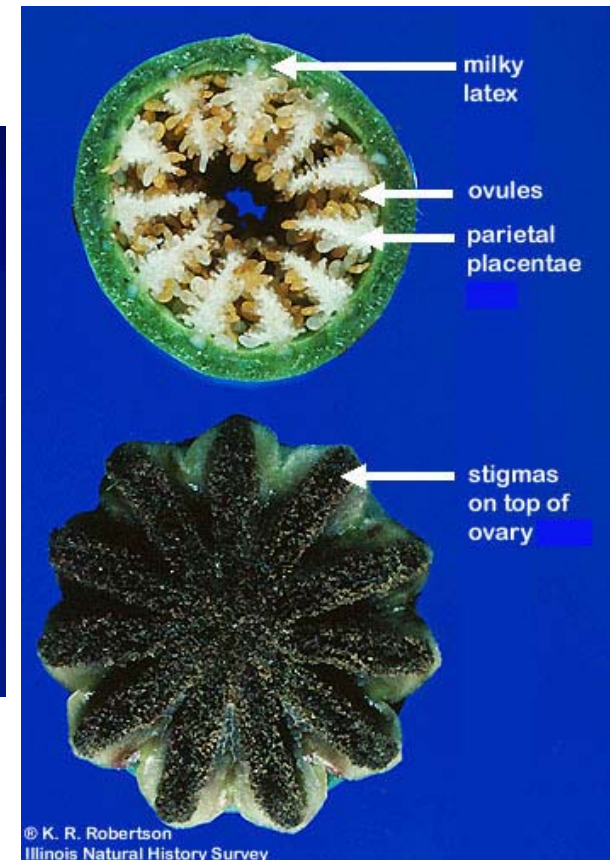
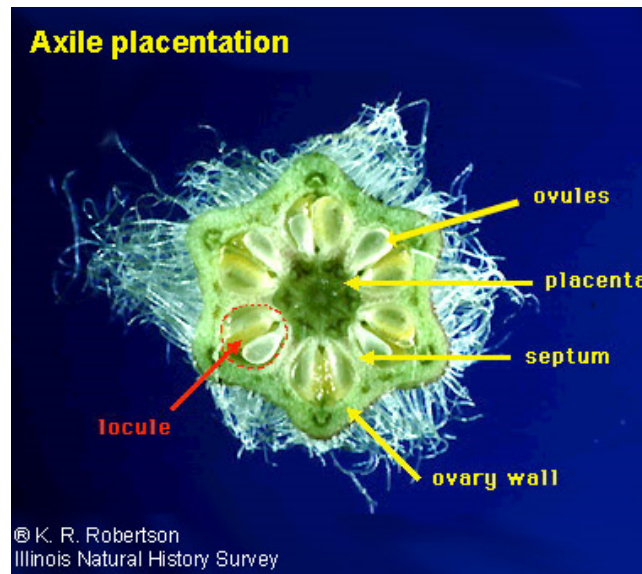
- Count the stigmas or stigmatic lobes **암술머리의 수, 암술머리의 갈라진 수**
- Count the styles **암술대의 수**
- Count the lobes of the ovary **자방엽의 수**
- Count the locules in the ovary **자방의 방의 수**
- Count rows of placentae **태좌위의 수**

NOTE: Not all are necessarily present or equally useful in a given flower. Extreme connation may cause difficulties.

위의 것들이 반드시 적용되는 법칙은 아님!

Quiz questions!

심피의 수는?



When examining a flower, ask yourself:

꽃에서 관찰해야 할 것들:

- What parts are present? **꽃의 각 부분들(4개의 주요 부분)**
- How many of each part? **각 부분의 수**
- What is the shape of each part? **각 부분의 모습**
- Are any parts connate? If so, which? **동합?**
- Are any parts adnate? If so, what to what? **이합?**
- What are the relationships of parts to each other?

각 부분들 간의 관계

BOX 4A 화식 및 화식도(Floral Formulas and Diagrams)

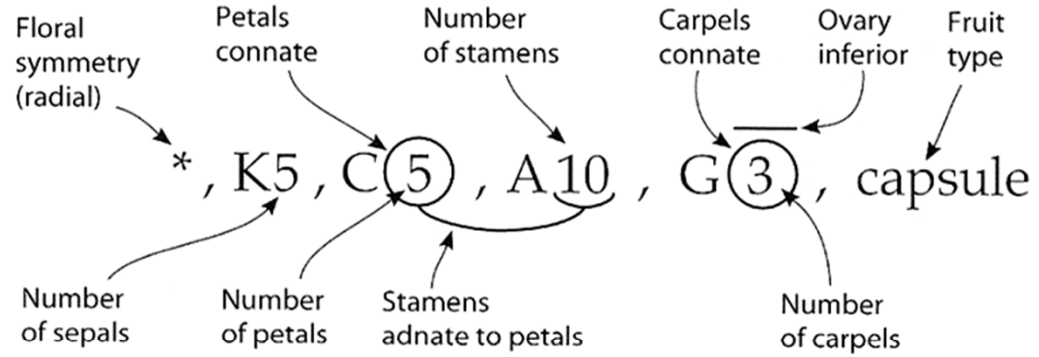
Judd et al. (2016)

화식(floral formula)은 꽃의 대칭성, 각 부분의 수, 동합, 이합, 부착, 자방위치 등, 꽃의 구조를 속기식의 구조식으로 기재하는 편리한 방법이다. 화식은 아래와 같은 5가지의 기호로 구성된다:

$*, K_5, C_5, A_{\infty}, G_{10}$

첫 번째 기호는 방사상칭(*), 좌우대칭(X), 또는 비대칭(S)을 나타낸다. 두 번째 기호는 악편의 수, “악”은 “K”(여기서는 K5가 5장의 꽃받침잎의 악을 의미함); 세 번째 기호는 화관의 수, “화관”은 “C”(여기서는 C5가 5장의 꽃잎을 의미함); 네 번째 용예군에 대한 기호로 용성기의 수, “용예군”은 “A”(여기서는 다수—일반적으로 용성기의 수가 12개 이상일 경우에 사용), 마지막으로 심피 수, “자예군”은 “G”(여기서는 G10이 10개 심피의 자예군을 의미함)를 각각 나타낸다. 심피수의 밑줄은 다른 꽃부분에 대한 자방의 위치를 나타낸다(여기서는 상위자방, 그리고 꽃은 자방하생). 만일 하위자방(자방상생의 꽃)의 경우 심피수의 위에 밑줄을 긋는다.

꽃의 같은 부위가 합쳐진 경우 그 숫자를 원안에 넣어 표시한다. 예를 들면, 5개의 용성기를 가진 꽃이 단체용예(즉 화사가 합쳐진 경우), 화식도에서는 용예군에 관련된 기호는



A sample floral formula

처럼 표시한다.

화탁통이 있는 경우(자방주생의 경우처럼) 이합을 표시한 것과 같은 방법으로 표시한다.

$X, K(5), C(5), A_{10}, G_{\underline{5}}$

가용예(staminodes) 또는 위심피/위자예(carpellodes 또는 pistillodes)는 이들 구조의 숫자 옆에 점을 찍어 표시한다. 따라서 5개의 염성 심피와 5개의 불염성 심피로 된 합생심피의 자예군의 경우 아래와 같은 화식도로 표시한다.

$G(5+5\bullet)$

분류군내 꽃 부위의 수에 변이가 있는 경우, 최소수와 최대수 사이에 대시기호(-)를 사용하여 표시한다. 예를 들면,

피를 가진 꽃), 화식은 화피편을 나타내는 1개의 기호로 표시하는데, 악편과 화관을 나타내는 것의 앞 또는 뒷편에 하이픈(-)으로 표시하고, 숫자는 화피편을 지시하는 “T”에 앞선다. 예를 들어 5개 화피편, 10개 용성기, 3개의 합생심피와 상위자방을 가진 방사상칭형의 꽃은 다음과 같이 표시한다.

$*, T-5-, A_{10}, G(\underline{3})$

열매의 종류는 종종 화식의 가장 끝 부분에 나타낸다.

$*, T-5-, A_{10}, G(\underline{3}), \text{capsule}$

화식은 식물은 동정에 필요한 정보를 기록하는데 편리할 뿐, 그 자체로는 어떤

은 "G"(여기서는 G10이 10개 심피의 자예군을 의미함)를 각각 나타낸다. 심피수의 밑줄은 다른 꽃부분에 대한 자방의 위치를 나타낸다(여기서는 상위자방, 그리고 꽃은 자방하생). 만일 하위자방(자방상생의 꽃)의 경우 심피수의 위에 밑줄을 긋는다.

꽃의 같은 부위가 합쳐진 경우 그 숫자를 원안에 넣어 표시한다. 예를 들면, 5개의 응성기를 가진 꽃이 단체응예(즉 화사가 합쳐진 경우), 화식도에서는 응예군에 관련된 기호는

A⑤

처럼 표시한다. (+) 기호는 꽃의 어떤 부위의 숫자 가운데 분화가 되어있음을 나타낸다. 예를 들면 5개의 큰 응성기와 5개의 작은 응성기가 서로 교대로 배열된 경우

A5 + 5

처럼 표시한다.

이합은 각각 성질이 다른 꽃 부위가 합쳐진 경우 아래와 같이 줄로 연결하여 표시한다. 예를 들어 합생화관화관에 화관상생응예가 부착된 경우 4개의 합생화관에 2개의 응성기는 동합된 경우, 화관과 응예군의 부위를 표시는

C④, A₂

가응예(staminodes) 또는 위심피/위자에(carpellodes 또는 pistillodes)는 이들 구조의 숫자 옆에 점을 찍어 표시한다. 따라서 5개의 염성 심피와 5개의 불염성 심피로 된 합생심피의 자예군의 경우 아래와 같은 화식도로 표시한다.

G(5 + 5•)

분류군내 꽃 부위의 수에 변이가 있는 경우, 최소수와 최대수 사이에 대시기호(-)를 사용하여 표시한다. 예를 들면,

*, K4 - 5, C4 - 5, A8 - 10, G③

의 경우 4 또는 5개 악편과 화관, 8개부터 10개의 응성기로 구성된 꽃을 가진 분류군을 표시한다. 분류군내에서 동합 또는 이합의 변이는 실선대신 점선을 사용하여 표시한다.

*, K3, C(3), A₆, G1

특별한 꽃 부위가 결여된 경우, 화식도에 해당위치에 제로(0)로 표시한다. 예를 들면,

*, K3, C3, A0, G②

의 경우 암꽃(carpellate flower)을 나타낸다.

화피가 악편과 화관으로 분화되지 않은 꽃의 경우(즉, 화피편으로 구성된 화

편, 10개 응성기, 3개의 합생심피와 상위자방을 가진 방사상칭형의 꽃은 다음과 같이 표시한다.

*, T-5-, A10, G③

열매의 종류는 종종 화식의 가장 끝 부분에 나타낸다.

*, T-5-, A10, G③, capsule

화식은 식물은 동정에 필요한 정보를 기록하는데 편리할 뿐, 그 자체로는 어떤 의미는 없다. 또한 화식은 다양한 피자식물의 과의 특징을 상기시키는데 유용하다. 화식은 본 책에서는 널리 사용되었다(제 9장 참조). 이러한 화식을 구성하기 위해서는 동일한 또는 다른 개체들 사이의 변이와 개개의 꽃에 대한 정확한 관찰이 필요하다.

화식도(floral diagram)는 꽃의 횡단면에서 보는 각 부분의 위치를 나타낸 그림이다. 화식과 비슷하게, 화식도는 꽃의 대칭성, 각 부분의 수, 각 부분간의 관계, 동합 및/또는 이합의 정도, 등을 나타내는데 사용된다. 화식도에 대한 보다 더 자세한 정보는 Rendle(1925), Porter(1967), Correll and Correll(1982), Zomlefer(1994) 및 Walters and Keil(1995)를 참고하기 바란다.

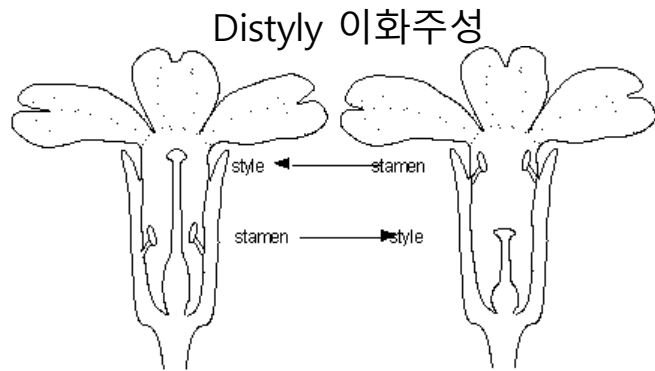
Simpson, (2010) Plant Systematics 에서의 화식

- 화식은 책마다 약간씩 틀리지만 기본적인 형식과 원리는 동일하다.
- 꽃받침(K), 꽃잎(C), 화피편(T), 수술(A), 암술(G)
- 자방 상위/하위는 따로 기재
- 동합의 경우 숫자를 괄호 안에 표시
- 구성요소가 여러 그룹으로 나뉠 때는 +로 표시
- 대괄호[]는 드문 경우를 의미
- 12개 이상 다수는 ∞ 로 표시
- 이합의 경우를 따로 표시 안함!! ;-(

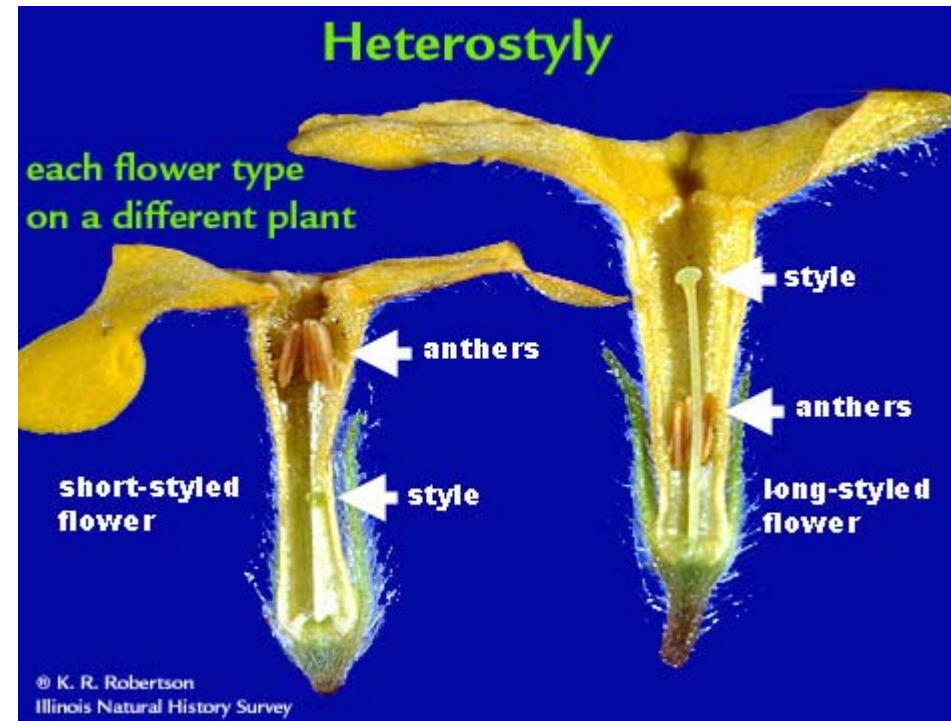
예: K(5)[(4)] C5[4] A5+5[4+4] G5[4], 상위

추가 꽃 관련 용어

- **Self-incompetability (자가불화합성)**: 자신의 화분이 자신의 주두를 통해 수정되지 못하게 하는 시간적, 공간적, 화학적 기작
 - **protogyny (자예선숙)**: 암술이 먼저 성숙
 - **protandry (웅예선숙)**: 수술이 먼저 성숙
- **distyly (이화주성)**: 예, 개나리
장주화 (**pin**; 암술이 수술보다 길다)와 단주화 (**thrum**; 암술이 수술보다 짧다)를 가져서 단주화의 화분은 장주화의 암술에 장주화의 화분은 단주화의 암술에만 수정됨



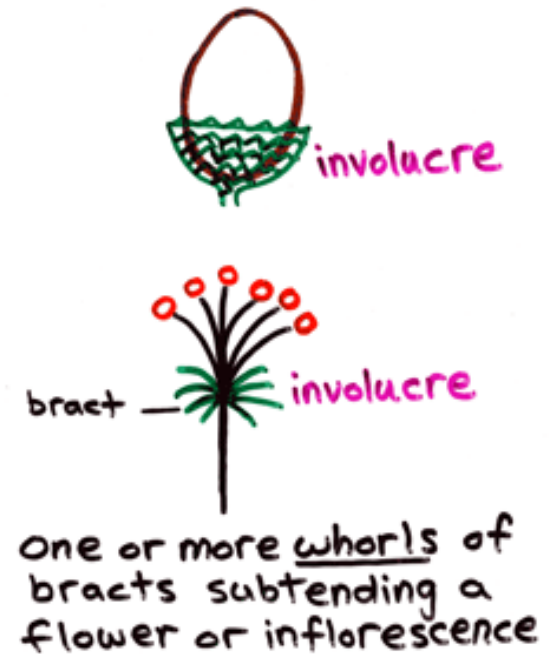
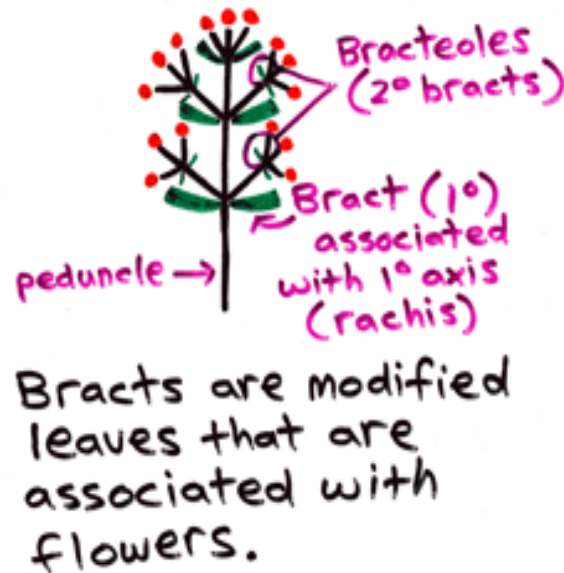
Tristyly 삼화주성, 예: 팽이밥



INFLORESCENCE 화서: the arrangement of flowers on the floral axis

Parts of an Inflorescence

- **Peduncle (화경)**: 화서를 지지하고있는 줄기 (정단화서의 경우에도 씀).
 - **Pedicel (소화경; 화병)**: 화서 내에서 한 꽃을 지지하고 있는 줄기.
- **Rachis (화축)**: 신장된 화서의 주된 축.
- **Bracts (포)**: 화서나 하나의 꽃을 보호하고 있는 변형된 잎.
 - **Bracteoles (소포)** or **bractlets**: 작은 포들 또는 2차적 포.
- **Involucre (총포)**: 꽃이나 과실을 지지하는 포들이 환상을 이루는 것.



Involucre 총포



국화과 식물의 총포

Sequence of Flowering

- **Indeterminate inflorescence**

무한화서: 바깥부위부터 꽃이 성숙하며, 중앙 축이 신장하며 정단에 꽃을 계속 만듦.

- **Determinate inflorescence**

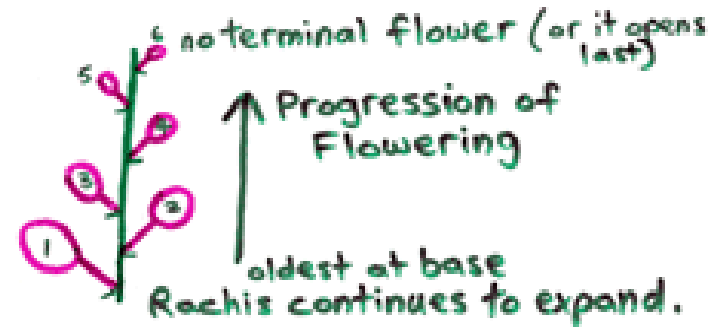
유한화서: 중앙부위부터 꽃이 성숙하고 축의 정단에 꽃이 달림; 축이 계속 성장하지 못함.

- **Cyme 취산화서:**

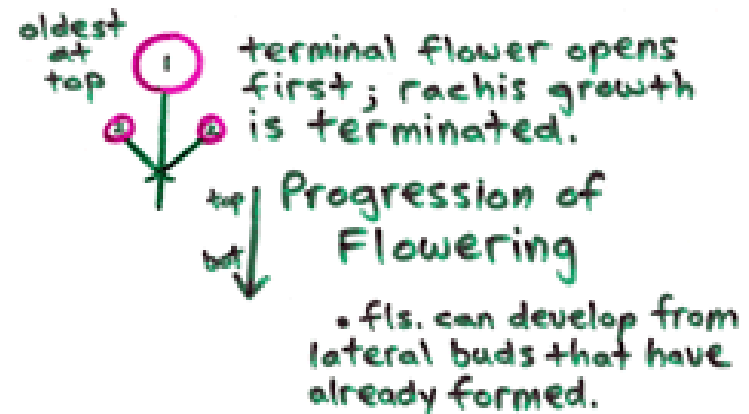
유한화서를 가리키는 일반적인 용어

Sequence of Flowering

INDETERMINATE



DETERMINATE



Indeterminate

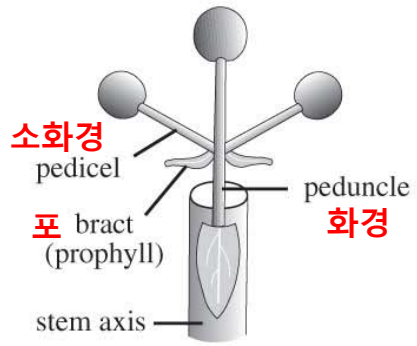


냉이(*Capsella*)

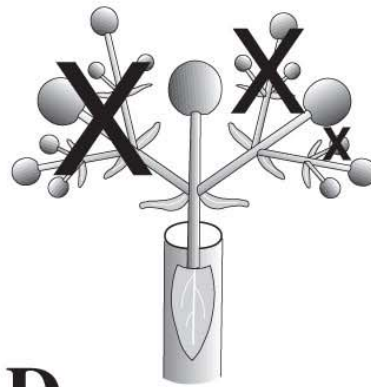
Determinate



Kalanchoe marmorata
Crassulaceae (돌나물과)

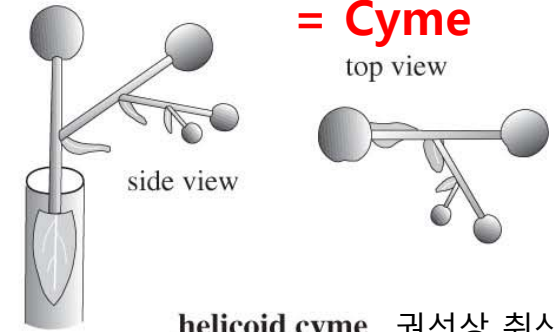


A simple dichasium 단기산화서

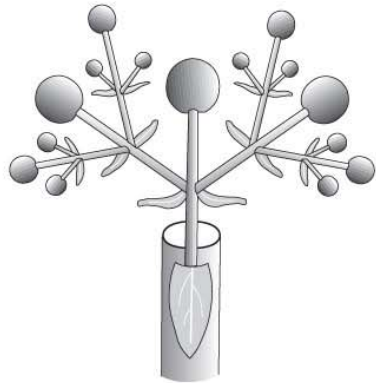


D

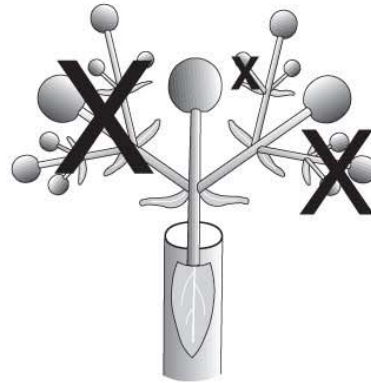
Determinate inflorescence = Cyme



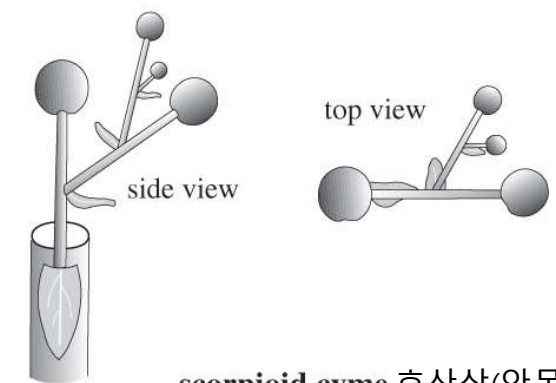
helicoid cyme 권선상 취산화서



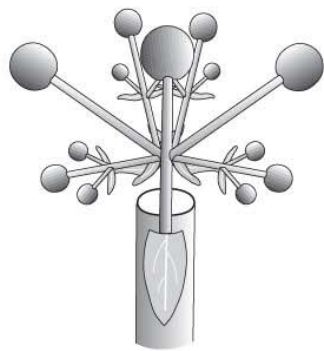
B compound dichasium 복기산화서



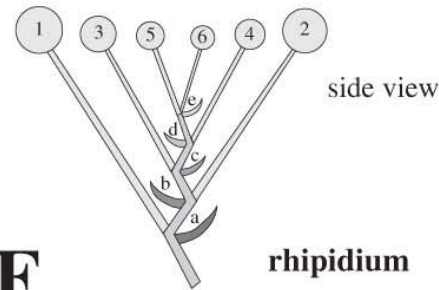
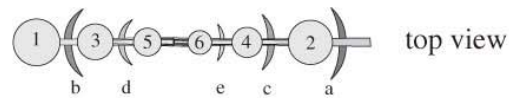
E



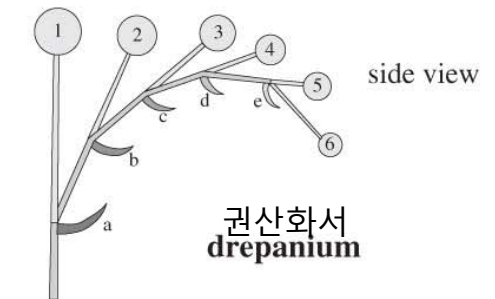
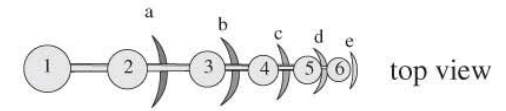
scorpioid cyme 호산상(안목상) 취산화서



C compound cyme 복취산화서

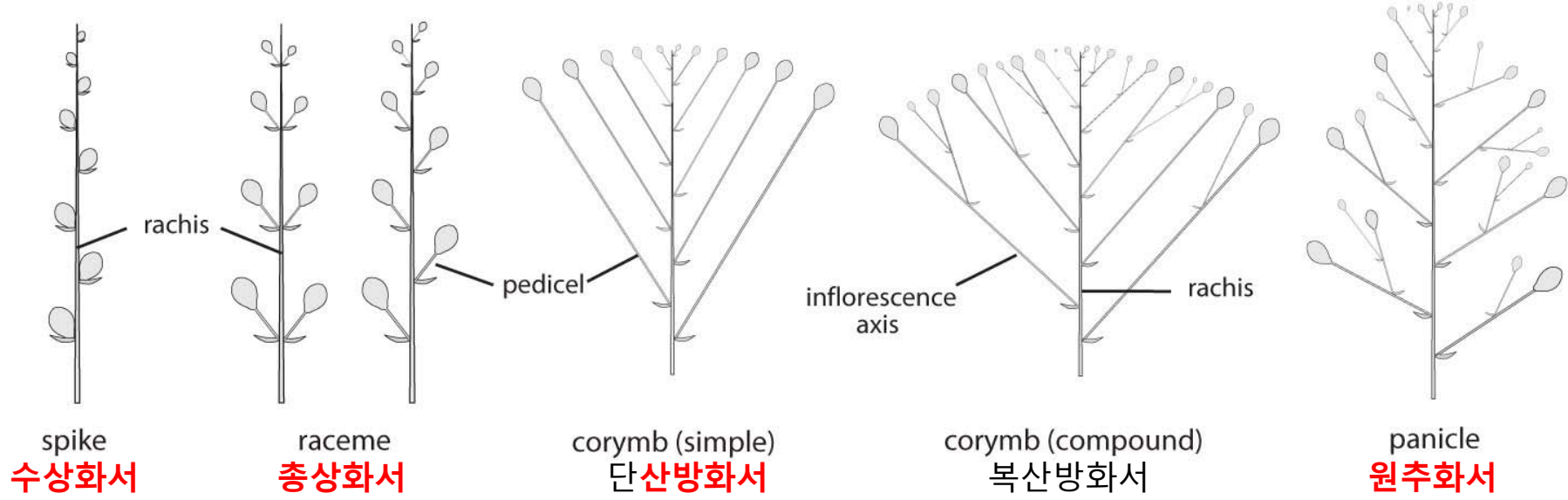


F rhipidium

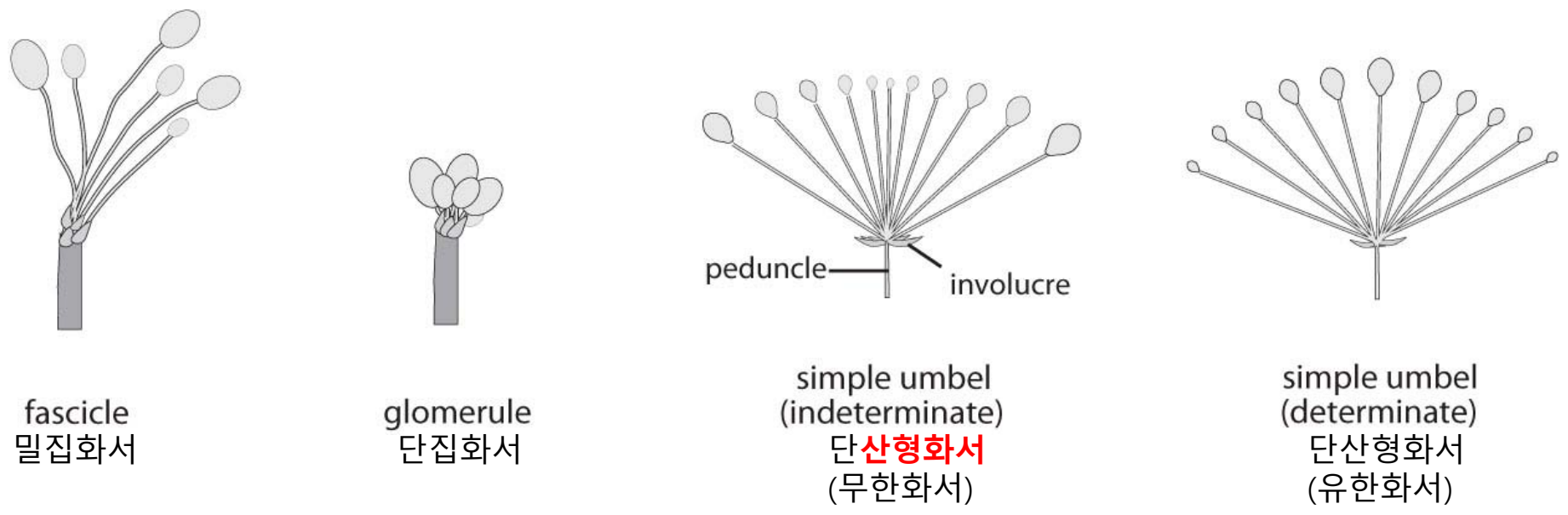


G drepanium 권산화서

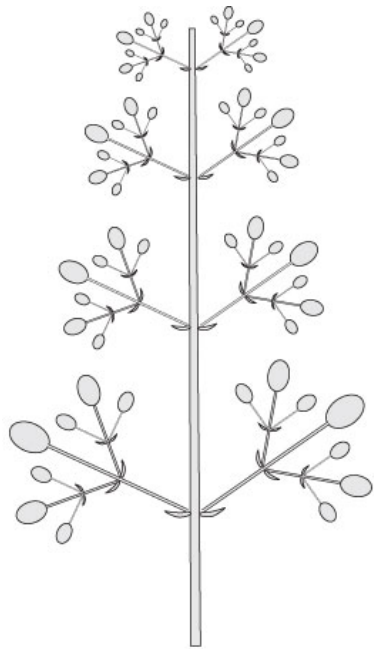
Indeterminate inflorescence



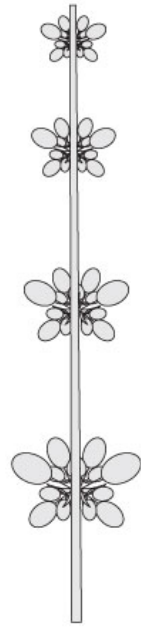
Determinate or indeterminate inflorescence



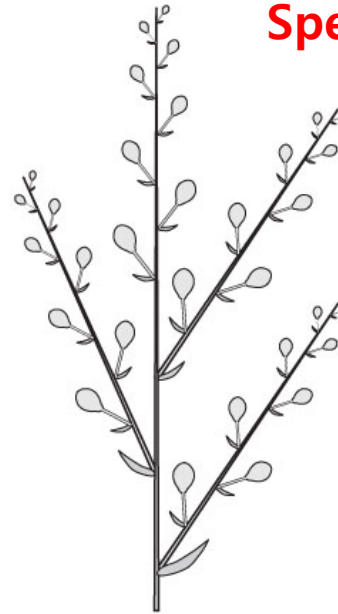
Specialized inflorescence types 1



thyse
밀추화서



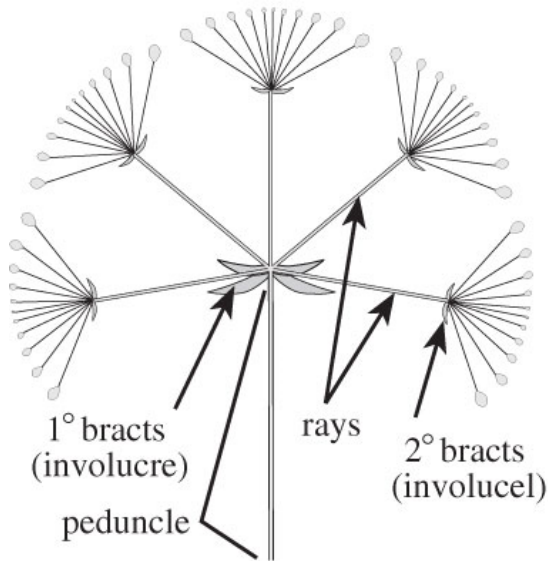
verticillaster
윤산화서



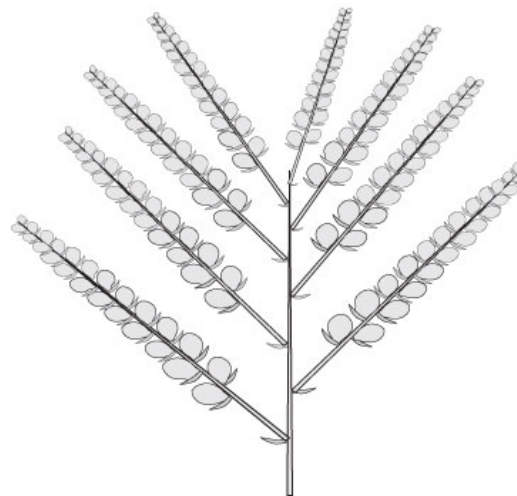
compound raceme
복총상화서



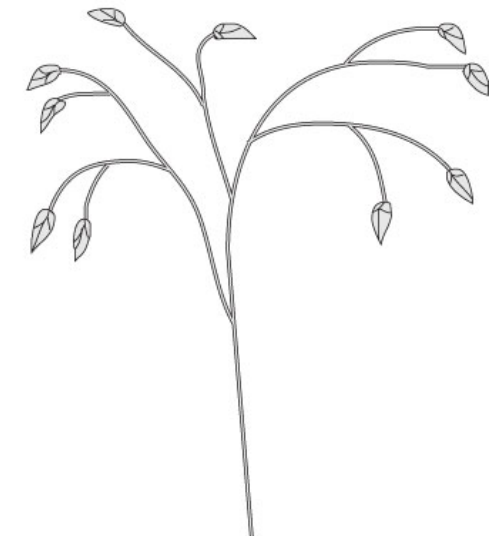
simple corymb of heads
두상화서로 이루어진 단산방화서



compound umbel (indeterminate) 복산형화서

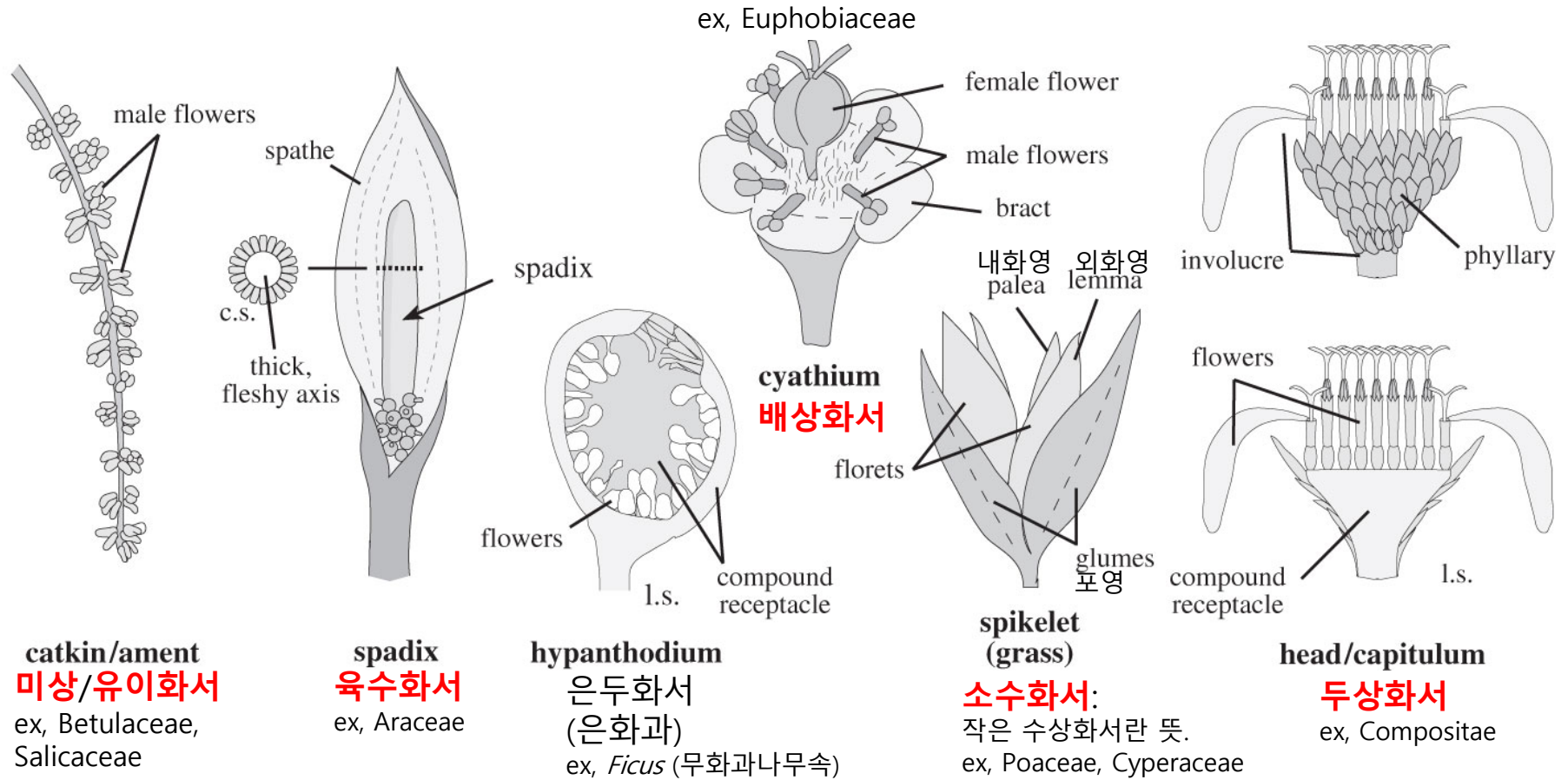


수상화서로 이루어진 총상화서
raceme of spikes



소수화서로 이루어진 원추화서
panicle of spikelets

Specialized inflorescence types 2



catkin/ament
미상/유이화서
ex, Betulaceae,
Salicaceae

spadix
육수화서
ex, Araceae

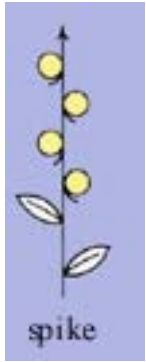
hypanthodium
은두화서
(은화과)
ex, *Ficus* (무화과나무속)

spikelet (grass)
소수화서:
작은 수상화서란 뜻.
ex, Poaceae, Cyperaceae

head/capitulum
두상화서
ex, Compositae

Indeterminate inflorescence

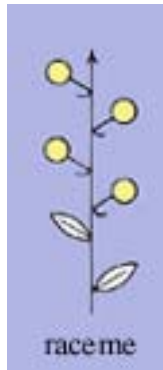
- Spike (수상화서): 화경이 없이 축에 붙어 꽃이 달림



보리(*Hodeum vulgare* L.)

Indeterminate inflorescence

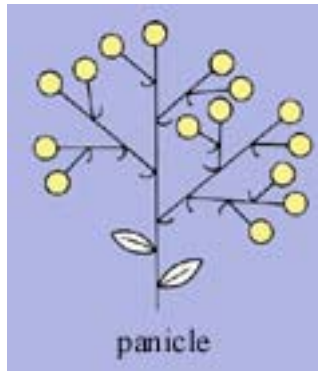
- Raceme (총상화서): 화경이 있음.



냉이(*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.)

Indeterminate inflorescence

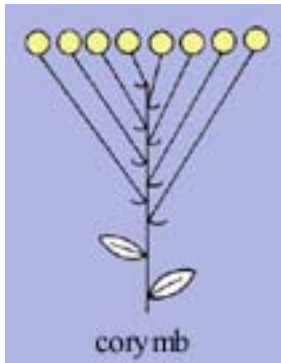
- Panicle (원추화서): 총상화서와 비슷하나 가지를 침.



물푸레나무 *Fraxinus rhynchophylla* Hance

Indeterminate inflorescence

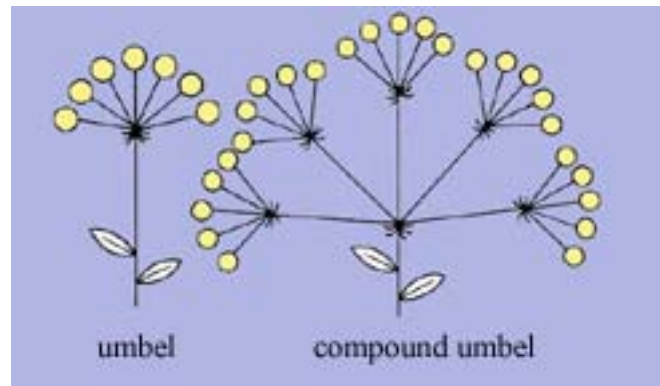
- **Corymb (산방화서):** 총상화서와 비슷하나 꽃이 평면에 배열하여 마치 산형화서처럼 보임.



마타리(*Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Trevir.)

Determinate/indeterminate inflorescence

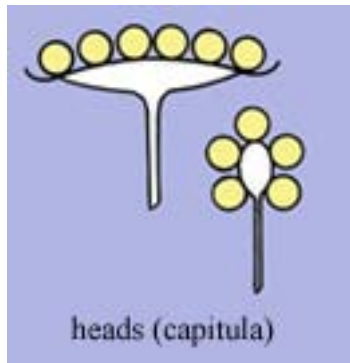
- **Umbel (산형화서):** 여러 가지가 한 지점에서 방사형으로 뻗어 우산의 형태로 보임. 산형과의 특징
 - Simple umbel
 - Compound umbel 복산형화서



신감채(*Ostericum grosseserratum* (Maxim.) Kitag.)

Specialized inflorescence type

- **Head (or Capitulum 두상화서):** 화경이 퇴화하여 줄기 정점에 많이 꽃이 밀생함. 국화과의 특징



감국(*Dendranthema indicum* (L.) Des Moul.)



어떤 화서?

육수화서!

어떤 식물?

토란 *Colocasia esculenta* L.