

# 12강

## 육종과 채종



품종육성은 생산성을 결정하는  
가장 중요한 요소 중 하나 임!

# 학습목차

1. 육종의 이해
2. 육종의 기초
3. 주요 육종방법
4. 주요 채종기술



# 학습목표

1. 육종 과정과 국내 육종산업을 이해할 수 있다.
2. 형질의 발현과 변이의 창출 과정을 설명하고 주요 유전현상으로 근교약세, 잡종강세, 융성불임, 자가불화합성에 대해 설명할 수 있다.
3. 주요 육종방법의 개념을 이해한다.
4. 주요 채종기술과 종자처리 기술에 대해 설명할 수 있다.

# 01

원예학

## 육종의 이해





## \*육종?

- 자연적 또는 인위적 변이 가운데 이용가치가 큰 변이를 선발해 새로운 품종 또는 변이종을 만들어 내는 일련의 기술
- 최소한의 시간, 노력 그리고 자본이 투자되는 것이 중요



[그림. 태백무(좌), 금싸라기참외(중) 그리고 AR레전드고추(우)]

- 출처: <http://www.seminis.co.kr> (좌, 중),  
<http://www.agrinet.co.kr/news/articleView.html?idxno=134066>(우)

## ✱육종의 목표

- 수량의 증대
- 품질의 향상
- 생산 주년화
- 생력화 지원
- 친환경 원예
- 저장성 향상
- 가공성 향상



[그림. 태백무(좌상), 금싸라기참외(우상) 그리고 AR레전드고추(우)]

- 출처: <http://www.seminis.co.kr> (좌, 중),  
<http://www.agrinet.co.kr/news/articleView.html?idxno=134066>(우)

## 1절 육종의 이해

### ✳육종의 단계 (p332)

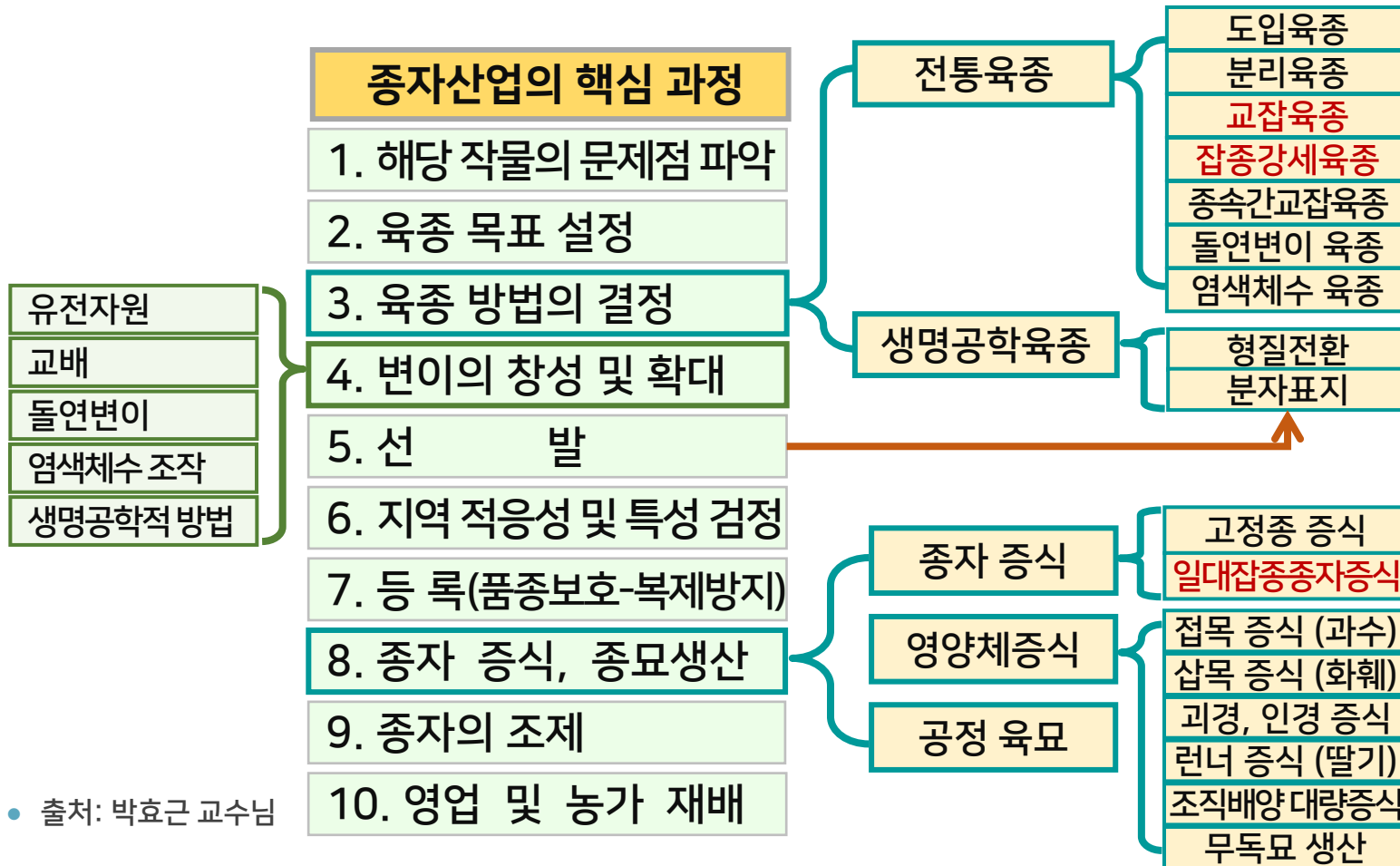


1. 문제점 파악
2. 목표의 설정
3. 방법의 결정
4. 변이의 창성
5. 우수개체(조합) 선발
6. 생산성, 지역성 검정
7. 품종등록과 권리보호
8. 종묘의 증식
9. 홍보와 보급
10. 농민의 재배

❖ 보통 원예작물의 육종에는 평균 10년 이상 소요 ('후지' 사과는 29년 걸렸음)



## V-(3). 품종개발 전략 (전체 과정 개략) (물론 작물별로 육종방법은 천태만태이다)



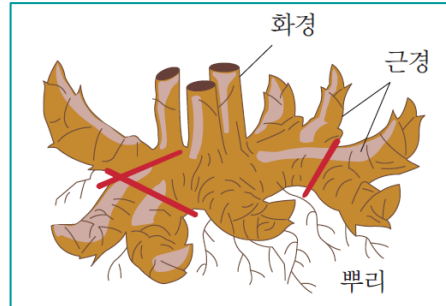
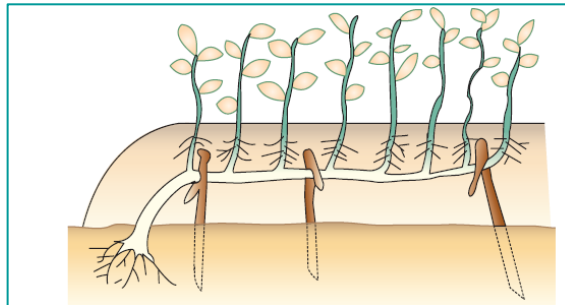
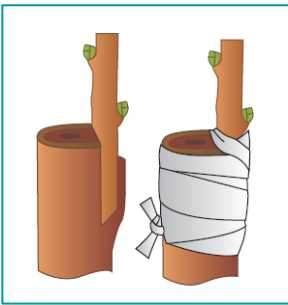
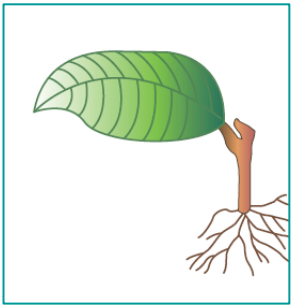
출처: 박호근 교수님

### 1. 영양번식의 종류

- 삽목(插木, 꺾꽂이, cutting)
- 접목(接木, 접붙이기, grafting)
- 취목(取木, 묻어떼기, layering)
- 분주(分株, 포기나누기, division)
- 분구(分球, 알뿌리나누기)



포복경(runner)



### ✳국내 육종의 성과

- 육종기관 : 대학 및 연구소 vs 종자회사
- 육종성과
  - 채소류: 무, 배추(만추대성), 고추(병저항성), 참외(금싸라기), 딸기(매향, 설향)
  - 과수류: 사과(홍로), 복숭아, 포도
  - 화훼류: 장미, 국화, 프리지아



[그림. 태백무(좌), 금싸라기참외(중)와 역병저항성 고추(우)]



## [추가] 한국 작물육종의 성공 사례 소개

- 사례-딸기: 우리 땅에서 일본 딸기 품종들을 퇴출 시켰다.



- ◆우리 땅에서 **일본 딸기 품종을 쫓아냄**. '종자주권'의 좋은 사례!
- ◆한 조그마한 지방 연구소(논산딸기연구소)에서 해낸 통쾌한 **쾌거**

Q.

대학 및 연구소와 종자회사의 육종방향에 대한 차이점?

★▶ 대학과 공공 연구기관

- 전문가 양성, 기초연구 및 과수·화훼의 품종육성을 담당

★▶ 종자회사

- 채소 위주의 실용적인 상용 품종을 육성하여 국내 농가 보급 및 수출

# 1절 육종의 이해

## ✽한국의 종자산업의 주체

한국의  
종자산업

작물 군	육종	종자 생산	종자 조제	보급, 영업	운영 형태	담당 정부 연구기관
5대 주요 식량작물 (벼, 보리, 밀, 옥수수, 감자)	관	관	관	관	관주도	국립식량 과학원
기타식량 작물	관	관(민)	관(민)	민	관민혼합	
사료 작물	수입, 관	수입	수입	농협	관민혼합	
특용 작물	관	관(민)	관(민)	민	관민혼합	
담배	(관)	조합	조합	조합	관민혼합	?
채소류	민	민	민	민	민 주도	국립 원예 특작 과학원
과수 작물	수입, 관	관, 민	민	민	민 주도	
화훼 작물	수입, 관	민	민	민	관민혼합	
인삼	관	조합	조합	조합	관민혼합	
약용 작물	관	관, 민	민	민	관민혼합	산림청  해양수산부
버섯류	수입, 관	민	민	민	관민혼합	
공정 육묘	생산(민)	-	-	민	관민혼합	
산림	관	관	조합	민	관민혼합	
해조류	관, 수입	관, 민	조합	민	관민혼합	

출처: 박효근 교수님



# 02

원예학

## 육종의 기초



### ✽ 육종은 유전되는 형질을 개량하는 것

- 형질 : 모양, 크기, 색깔, 내병성 -개체의 특성
- 변이 : 자손개체들 간에 나타나는 형질의 차이
- 유전 : 형질이 양친에서 자손으로 전달되는 것

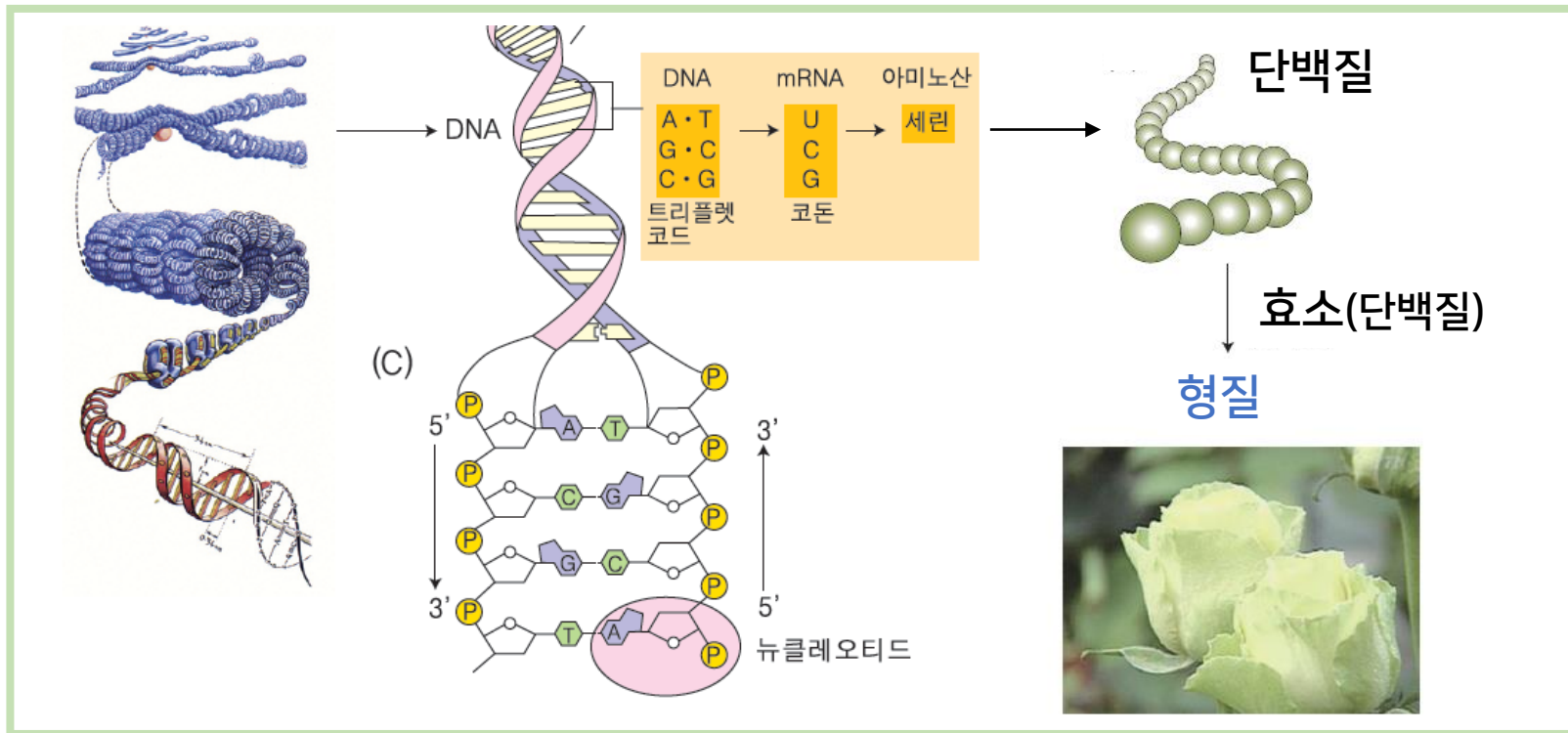


- 출처: 유의수 박사님

## 2절 육종의 기초

### ✳ 유전형질은 유전자에 의해 발현된다.

- 유전자 → 단백질(효소) 합성 → 형질발현
- 유전자의 본체는 DNA
- DNA는 형질정보를 결정



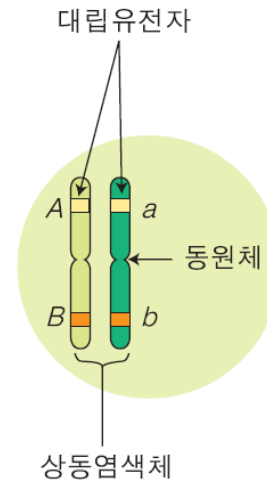
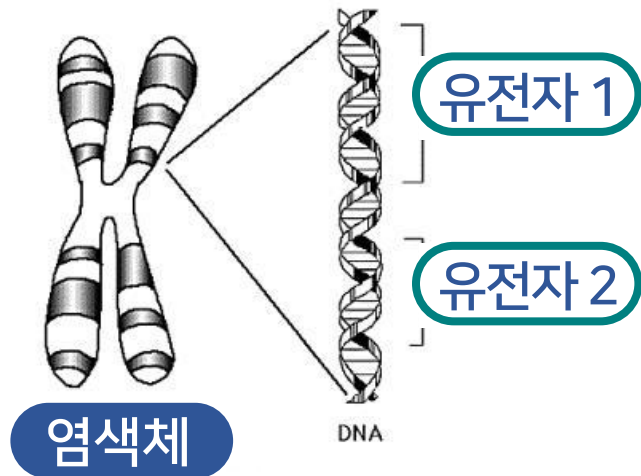
[그림 12-3. DNA 구조와 유전자의 발현] (p337 참조)



## 2절 육종의 기초

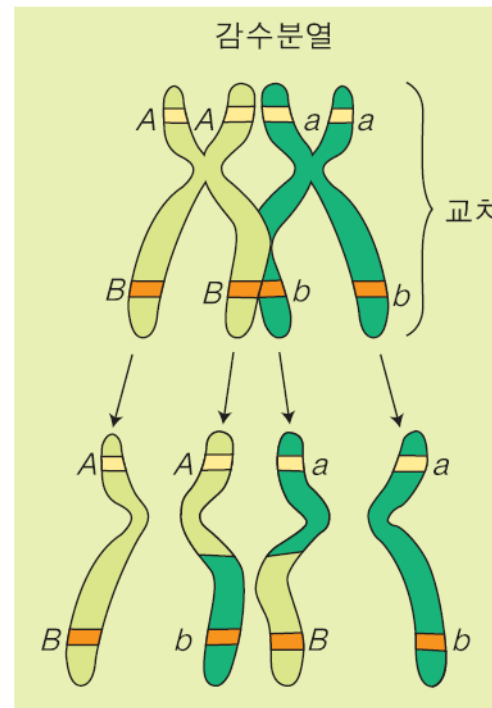
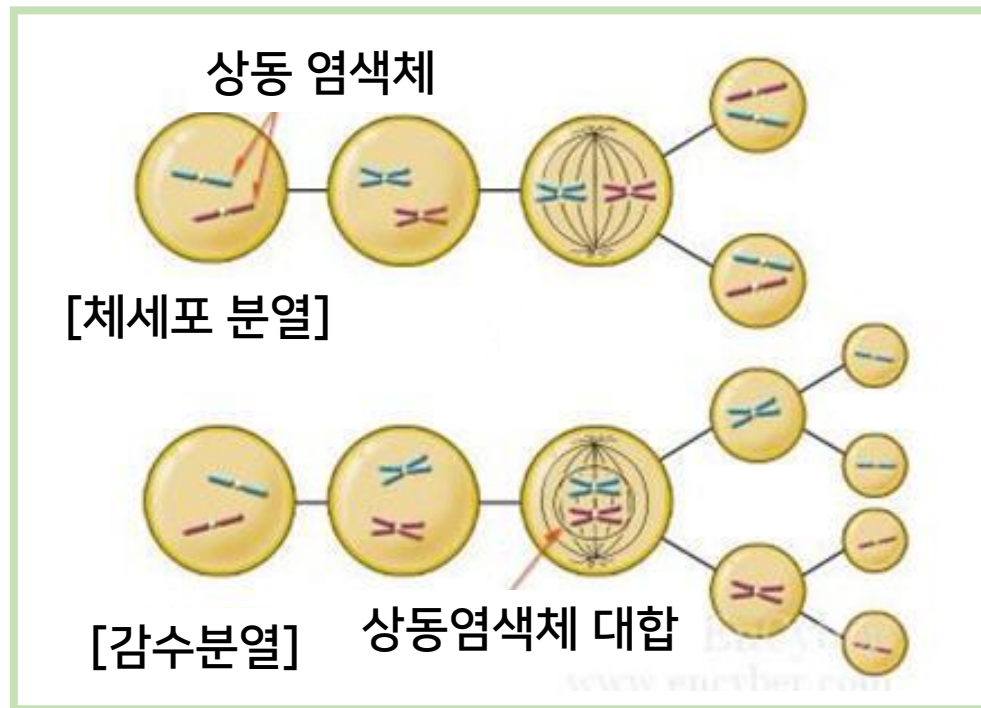
✳체세포에는 같은 염색체가 2세트 있다(2배체의 경우).

- 상동염색체 :  $2n$ 의 염색체에서 모양과 크기가 같아서 짝을 이루는 염색체
- 대립유전자 : 상동염색체에 쌍으로 존재하는 유전자 하나하나
- 동형접합체(AA, aa), 이형접합체(Aa)



### ✳형질의 변이 - 감수분열\_교차

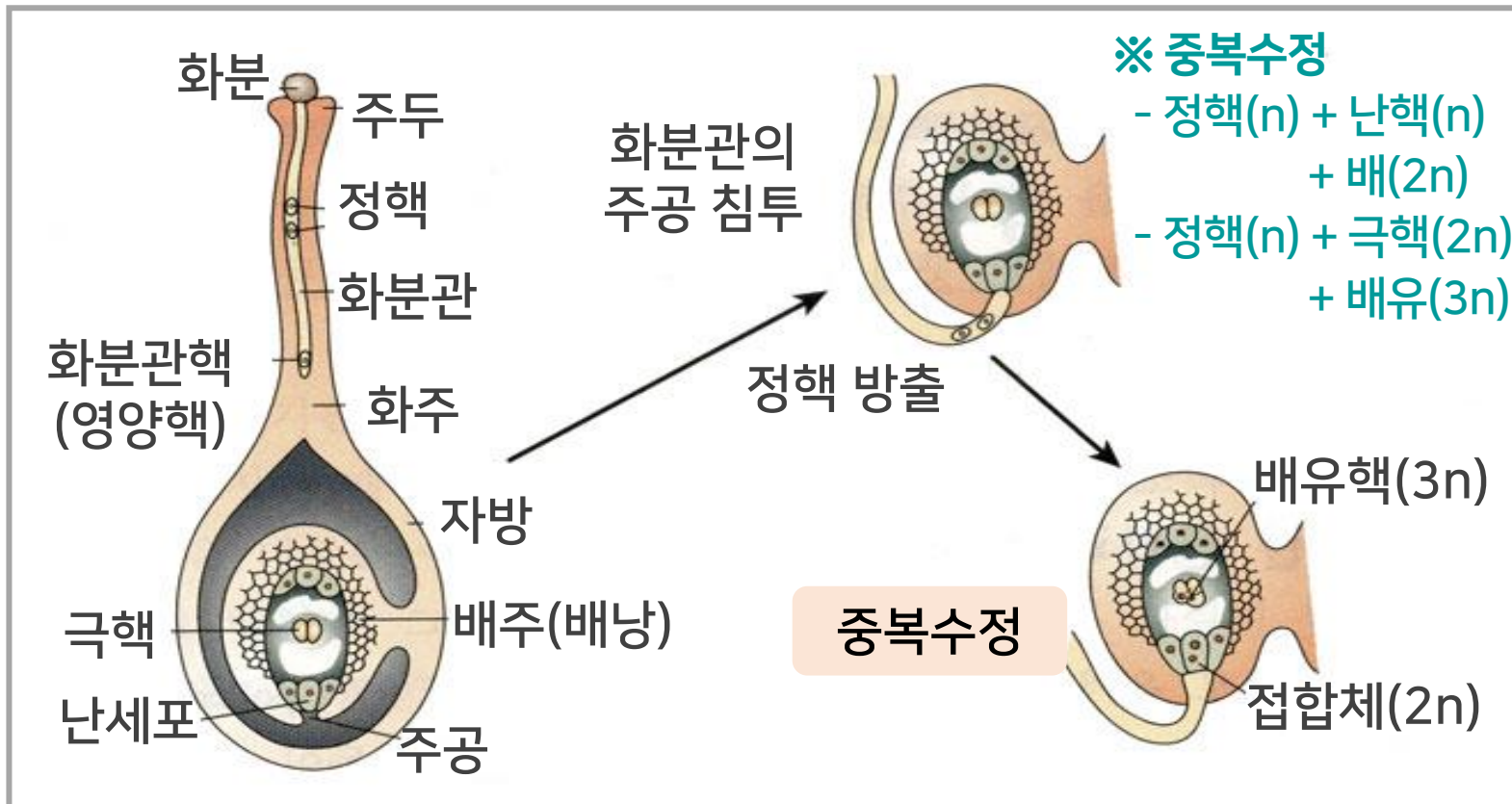
- 감수분열 중기 1에서 상동염색체의 대합이 일어남
- 상동염색체간의 교차 → 유전자 재조합 → 변이유발



• 출처: Encyber.com

### ※형질의 변이 - 감수분열\_교차\_수정

- 배우자 : 수배우자 화분의 정세포( $n$ ), 암배우자 배낭의 난세포( $n$ )
- 접합자 : 정세포( $n$ ) + 난세포( $n$ ) → 접합자( $2n$ ) → 배( $2n$ )





### ✳형질의 변이 - 교차 - 수정 - 자식성과 타식성

- 자식성, 자가수정
  - 같은 식물에서 생긴 암수배우자의 수정, 토마토
- 타식성, 타가수정
  - 다른 식물에서 생긴 암수배우자의 수정, 시금치



[표 5-1. 자가수정번식작물과 타가수정번식작물]

구분		교잡률	종류
자가수정 번식	완전자가 수정	4% 이하	토마토, 상추, 완두, 강낭콩, 스위트피 등
	부분자가 수정	5~79%	가지, 고추, 부추, 오이, 호박, 수박, 잠두, 금어초, 셀비어, 아스터 등
타가수정번식		80% 이상	배추, 무, 파 양파, 당근, 시금치, 쑥갓, 단옥수수, 과수류, 메리골드, 버베나, 베고니아, 피튜니아 등

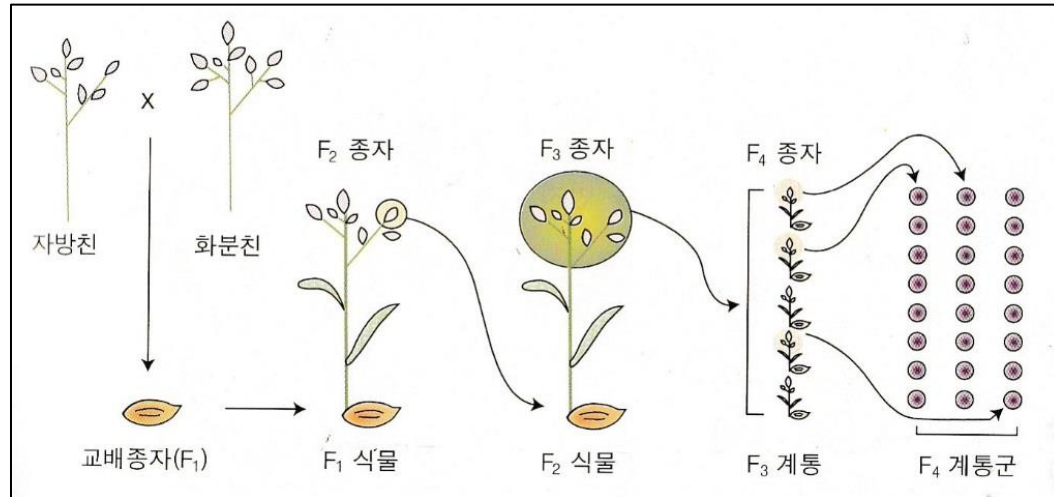
### ※ 교잡률:

종자로 번식하는 작물에서 다른 개체로부터 날아온 화분에 의해  
종자가 생기는 정도.

수분매개 곤충의 접근을 차단시킨 상태에서 종자의 결실 여부를 확인

### ✳형질의 변이 - 교차 - 수정 → 인공교배로 도입

- 인공교배 : 인위적 유전변이 창출/도입 기술, 제웅과 인공수분
- 잡종집단 : 인공교배로 얻은 육종의 기본집단  
F1, F2, F3 Filial(아들, 라틴어)
- F1종자, 교배종자, 1대잡종종자

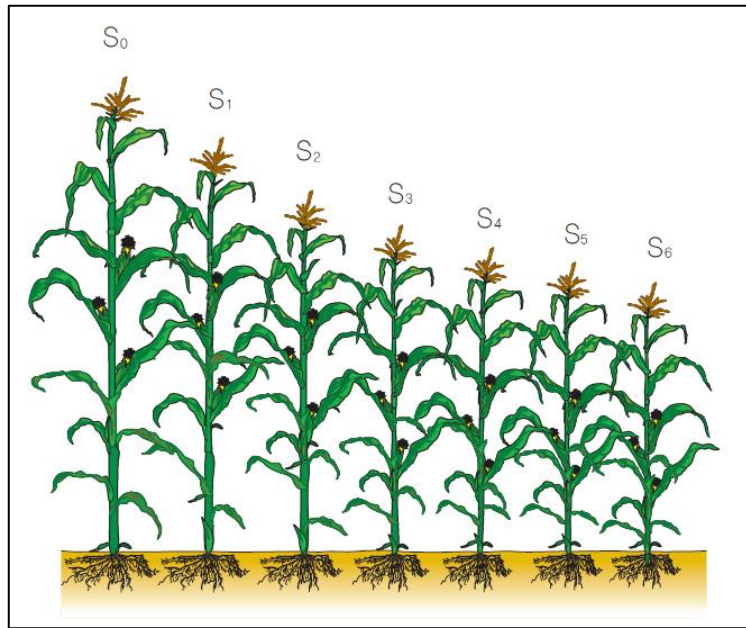


[그림. 잡종세대의 개념(육종학 그림 3-10)]



### ✳ 주요 유전현상 - 근교약세 (inbreeding depression)

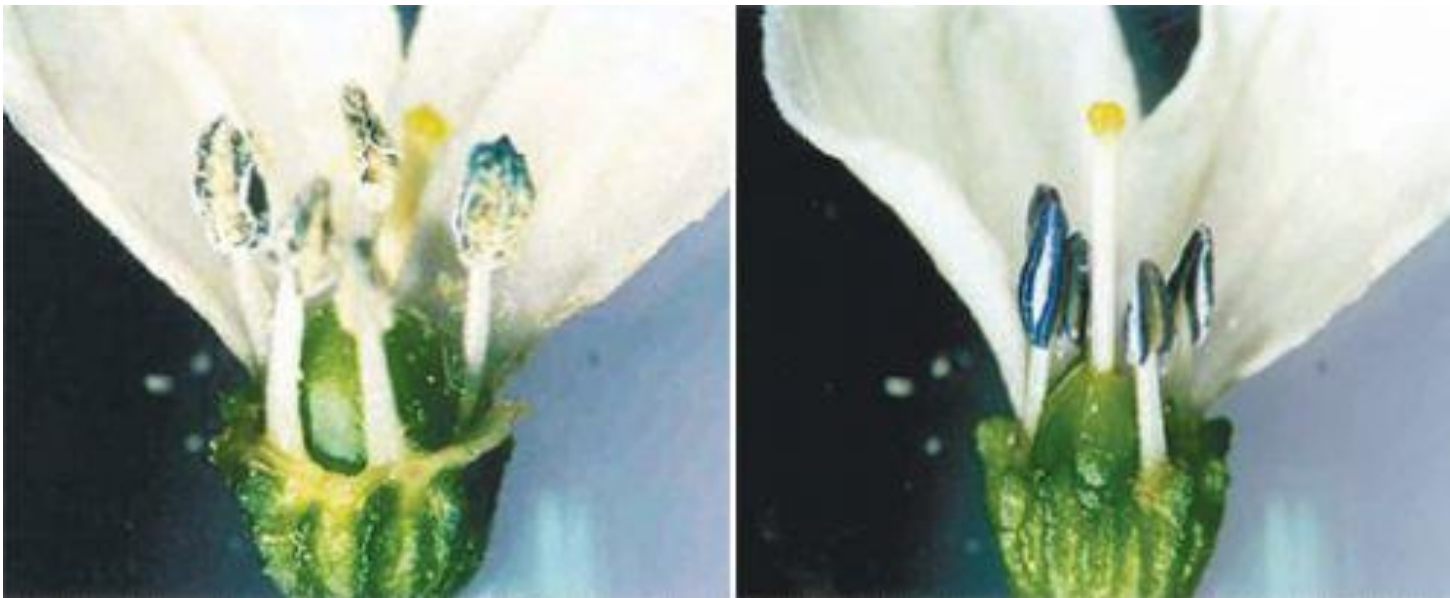
- 타식성작물에서 자식을 시키면 생육이 빈약해지는 현상
- 원인 : 이형접합체 → 동형접합체, 잠재 열성유전자의 분리
- 자식성작물은 반복된 자식으로 근교약세가 멈춘 상태



[그림 12-6. 옥수수의 자식약세(내혼약세)의 모식도]

### ✿ 주요 유전현상 - 웅성불임(male sterility, MS)

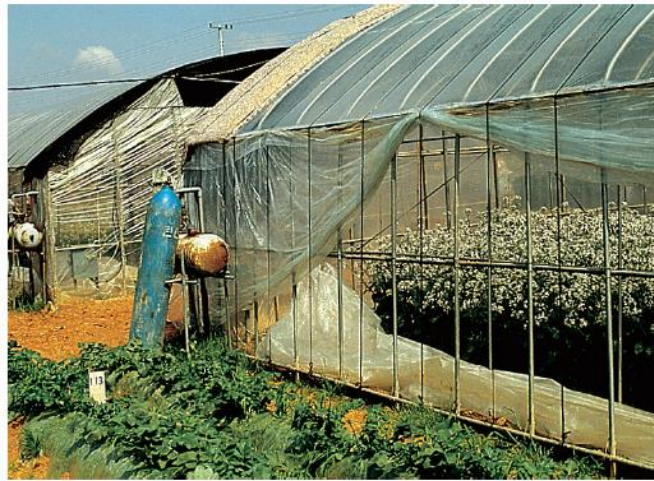
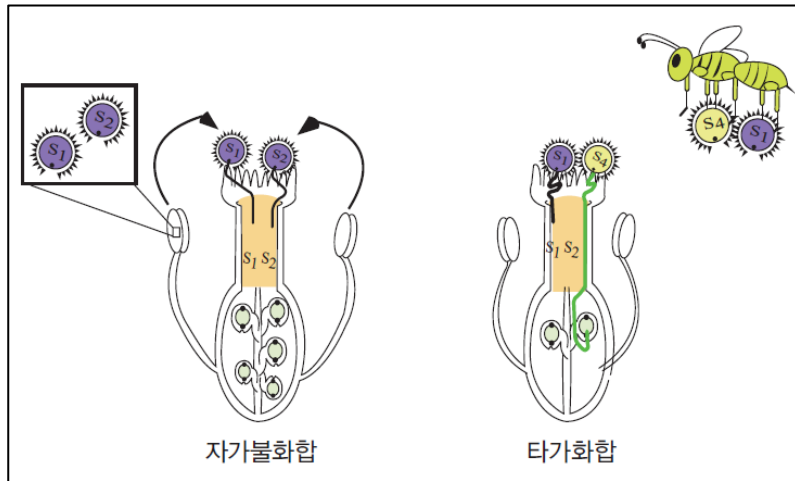
- 유전적으로 수술이 제 기능을 발휘하지 못하는 현상
- 화분이 생성되지 않거나 비정상적인 화분을 생성



- 웅성불임의 육종적 의의
  - 인공교배에서 제웅작업생략
  - 1대잡종의 경제적 채종

### ✳ 주요 유전현상\_자가불화합성(self incompatibility, SI)

- 완전화인데도 자가 수분시키면 수정이 안되는 현상
- 화분 발아나 화분관 신장 억제, 1대교잡종의 경제적 채종
- 일시적 타파 : 뇌수분, 노화수분, 이산화탄소 처리 등



밀폐된 공간에서 이산화탄소 농도를 높여 주면 자가불화합성이 약해져 자가화합을 유도할 수 있음

뇌수분(蕾受粉) : 꽃피기 전의 꽃망울에 다른 꽃의 꽃가루를 수분하는 것.



# 03

원예학

## 주요 육종방법



## ✳주요 육종방법 - 분리육종 (breeding by separation)

- 유전적으로 잡박한 집단에서 우수한 개체를 반복적으로 선발하여 특성을 고정시키는 방법
- 번식법에 따라 순계선발법(자식성 작물), 집단선발법(타식성 작물), 영양계분리법(영양번식작물 : 감자, 마늘, 딸기, 과수)으로 나눌 수 있음



## ✳주요 육종방법 - 교잡육종 (cross breeding)

- 변이의 창성을 교배로 부터 획득



품질우수, 바이러스 약



품질우수, 바이러스 강



품질열악, 바이러스 강



## ✳주요 육종방법 - 잡종강세육종 (heterosis breeding)

- 하이브리드육종, 헤테로시스육종, 1대잡종육종
- 내혼계육성 → 조합작성 → 조합능력검정 → 양친증식 → 종자생산
- 웅성불임과 자가불화합성 이용한 채종



출처: <http://www.seminis.co.kr>(좌)

Q.

교배육종 시 고려사항에 대해  
설명 부탁드립니다.

- 재래종 및 유전자원 확보가 중요
- 목표형질의 유전적 지식이 중요
- 개화기, 교잡불친화성의 개체와 개체에 대한 정보를 파악해야 함
- 외래 화분 혼입방지

## ✱주요 육종방법 - 돌연변이육종(mutation breeding)

- 자연돌연변이 : 과수 아조변이, 배 장십랑 및 감자의 남작
- 인위돌연변이 : 방사선, 화학물질처리 - 화훼작물 육종



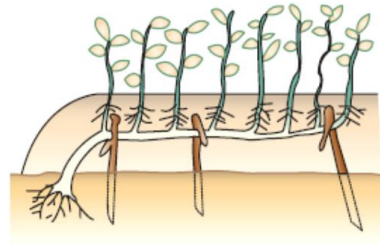


## ✻ 취목(취목, 묻어떼기, layering) 5강. 번식과 육묘[복습]

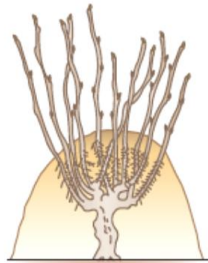
- 분주(포기나누기)나 삽목(꺾꽂이)이 불가능한 경우
- 주로 성토법 (세워묻어떼기, mound layering), 당목취법 (이랑묻어떼기, trench layering)가 있음
- 이랑묻어떼기는 국 내외에서 사과나무 왜성대목 생산에 주로 활용됨



선취법



당목취법



성토법



고취법

### ※ 고취법

- 분재용 묘목 확보
- 변이지(變移枝) 번식

# 04

원예학

## 주요 채종기술



### ✱채종의 의의, 목표, 단계

- **채종** : 종자를 생산, 수확, 저장 또는 가공 처리하는 일련의 기술
- 1,2년생 초본성 작물(채소와 화훼)이 주대상
- **의의** : 육종의 마지막 단계. 종자의 퇴화 방지
- **목표** : 우량한 종자의 저렴한 생산과 공급
- **단계** : 육종가종자 → 원원종 → 원종 → 시판종자



### ✱채종방법

- 고정종과 F1종자로 구분
- F1종자(1대잡종) - 고도의 기술요구, 원종까지는 자가수정으로 계통의 순수성을 유지해야 하고, 시판종자는 계통간의 교잡으로 잡종강세(다수성, 균일성, 내병성)를 유도
- 원종에서는 근교약세의 최소화, 계통의 순수성 유지, 계통증식 비용의 절감 등이 중요
- 시판종자 생산에서는 교잡비용을 줄이고, 오염수분을 방지하는 것 등이 중요
- F1종자의 채종법 - 인공교배, 웅성불임, 자가불화합성



### ✱채종방법

#### 채종방법-인공교배를 이용한 F1 종자 채종

- 한 번의 교배로 많은 종자를 얻을 수 있고, 재식거리가 넓어 단위면적당 요구되는 종자의 수가 많지 않은 작물 대상
- 토마토, 가지, 수박, 참외, 오이, 호박

#### 채종방법-웅성불임을 이용한 F1종자 채종

- 웅성불임 종자친 계통 4~8줄
- 웅성가임 화분친 계통 2줄 - 결실 후 조기 제거
- 고추, 양파, 당근, 파, 무

Q.

국내 종자회사의 채종포 선정과  
관리 방법에 대해 설명 부탁드립니다.

- 원원종과 원종은 종묘회사가 직접 생산하고, 시판종자는 농가와의 계약재배
- 적지 선정 측면
- 오염수분 방지 및 포장관리 대책
- 해외채종 증가

### ✽ 종자의 수확, 건조, 선별

- 수확 : 성숙판정, 적기수확, 적정방법
- 건조 : 후숙, 자연건조, 인공건조, 서서히
- 선별 : 육안, 풍선, 비중, 기계선별, 순도검정



### ✳ 발아력 향상을 위한 종자처리

- 프라이밍(토마토)
- 코팅 : 살충제, 살균제, 발아촉진제, 영양제 등을 색소와 함께 얇게 피복(보편적)
- 펠레팅 : 종자의 외부를 두터운 물질로 싸서 세립종자는 크게, 각이 지거나 긴 종자는 둥글게 만드는 것(양파 등)
- 테이핑 : 종자를 수용성 폴리머로 만든 테이프에 일정한 간격으로 부착(당근 등)





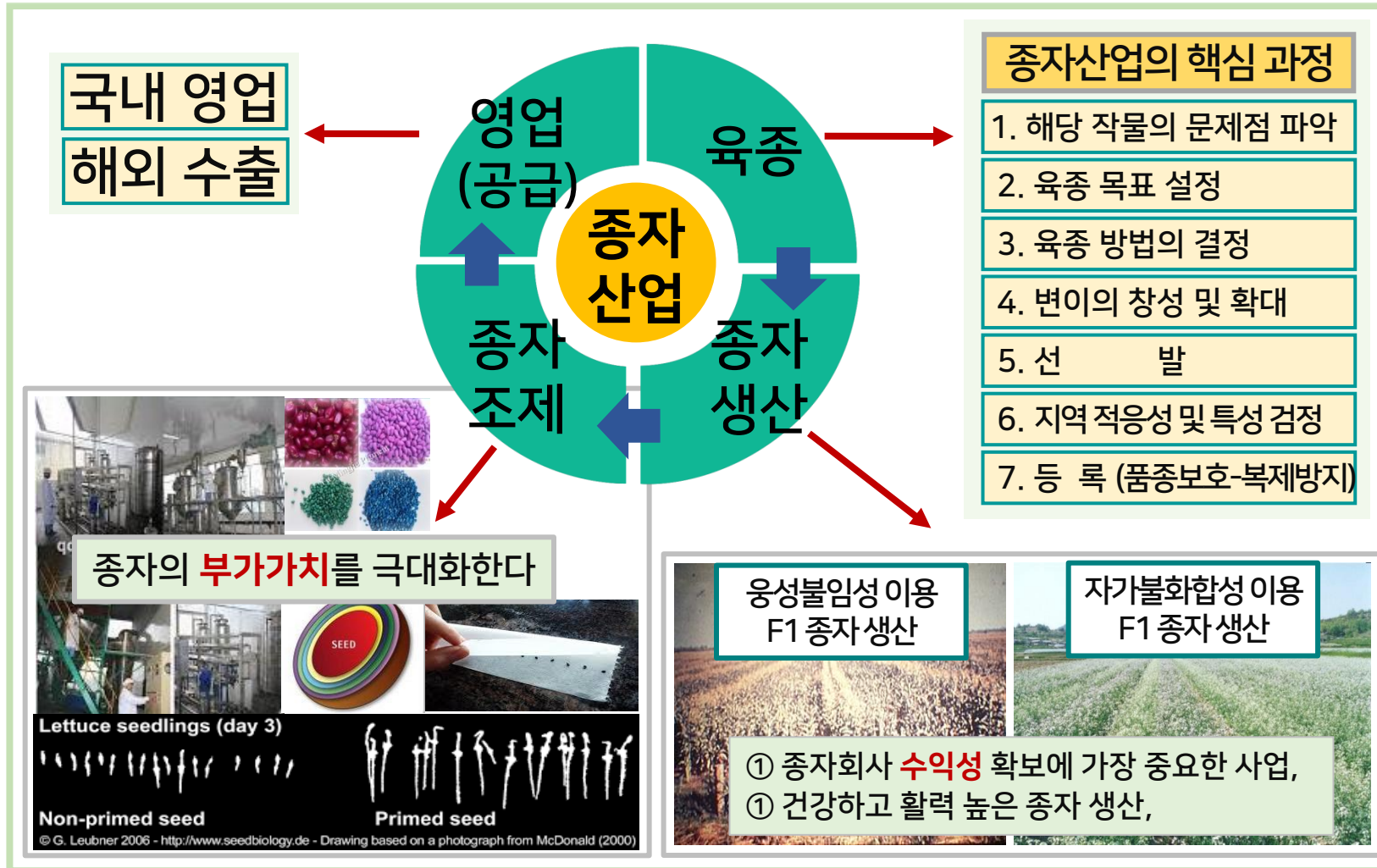
# 학습 확인

# ✧ 학습확인

1. 육종 과정과 국내 육종산업에 대해 이해하였는가? (육종의 단계, 종자산업의 주체, 주요육종성과)
2. 형질의 발현과 변이의 창출 과정을 설명하고 주요 유전현상에 대해 설명할 수 있는가? (교차에 의한 유전자재조합, 인공수분, 근교약세, 웅성불임, 자가불화합성)
3. 주요 육종방법을 나열하고 설명할 수 있는가? (분리육종, 교잡육종, 잡종강세육종, 돌연변이육종)
4. F1 종자의 채종기술과 종자처리기술에 대해 설명할 수 있는가? (채종방법, 채종단계, F1종자의 채종, 돌연변이육종, 종자처리 기술)

# 정리하기

## ✳ 종자산업이란 어떤 일들을 하는 것인가?

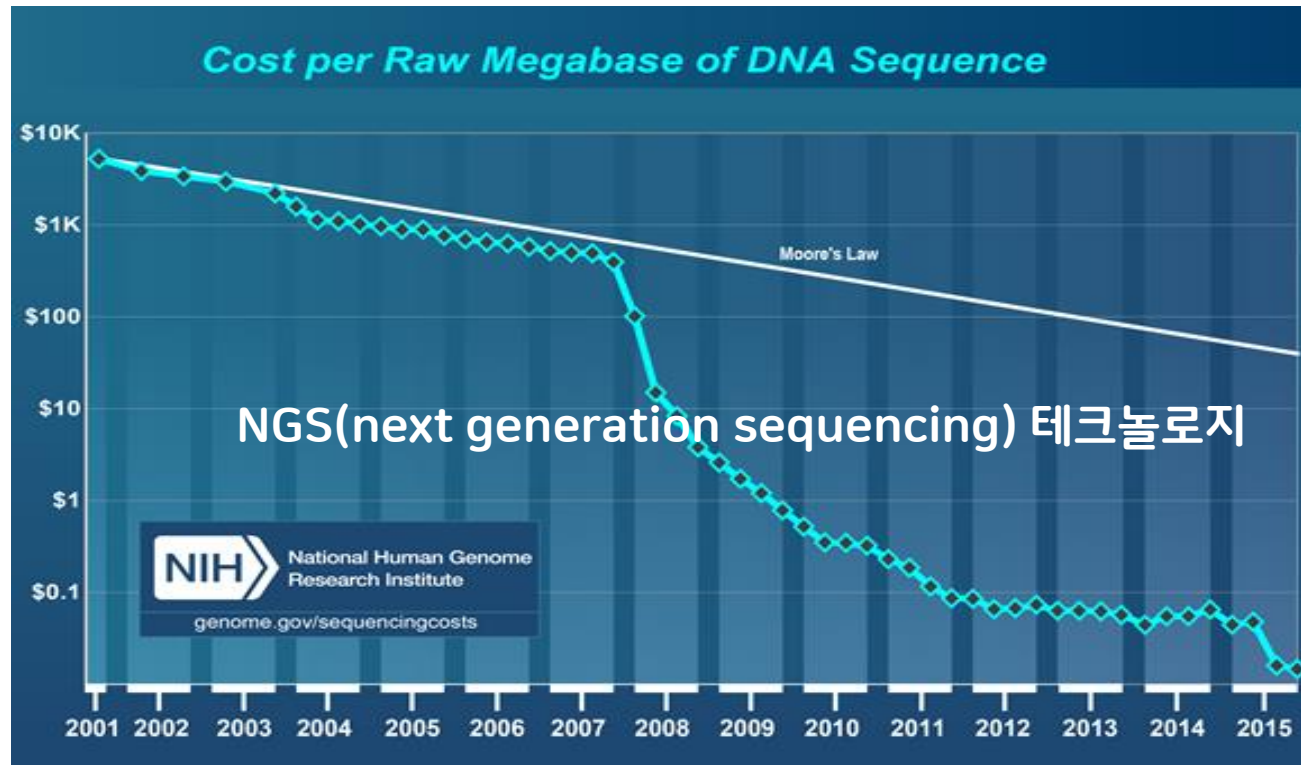


출처: 박효근 교수님



## ✳ 디지털육종?

: 작물의 모든 유전자원 정보를 디지털화해 생산농가, 소비자의 요구에 맞는 복합형질 품종을 개발하는 인공지능·빅데이터 기반 최신 육종 기술을 의미

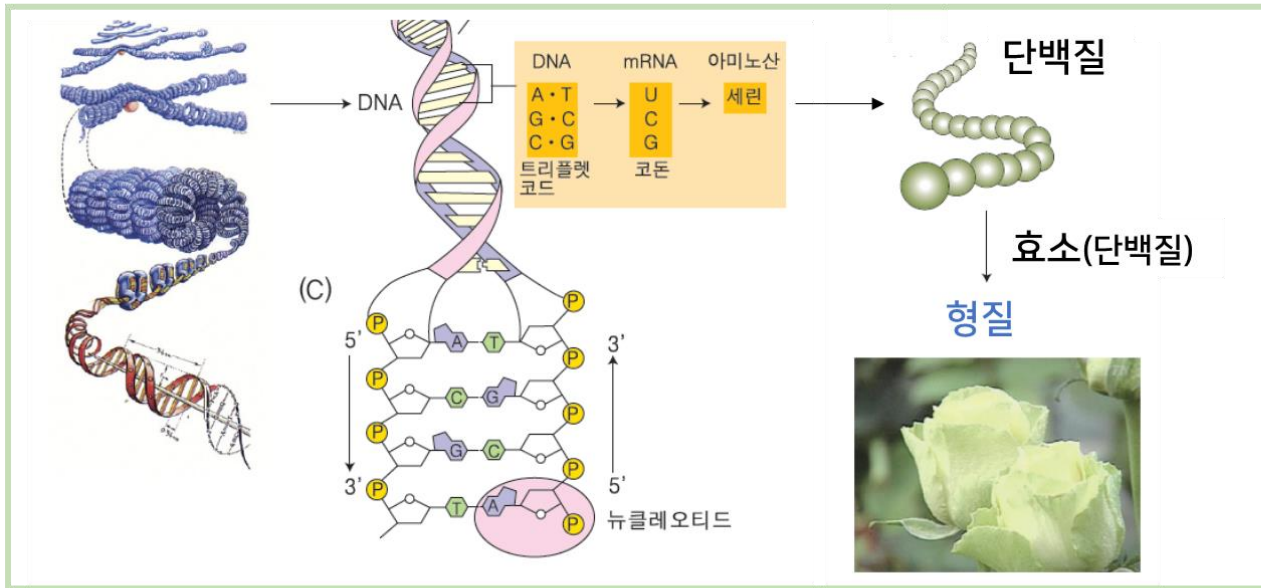


NGS 기술은 염기서열해독비용을 10,000배 절감!

## 2절 육종의 기초

# \*유전형질은 유전자에 의해 발현된다.

- 유전자 → 단백질(효소) 합성 → 형질발현
- 유전자의 본체는 DNA
- DNA는 형질정보를 결정



[그림 12-3. DNA 구조와 유전자의 발현] (p337 참조)

NGS 기술은 우량유전자의 염기서열 탐색 및 활용을 대량으로 처리할 수 있게 하여 향후 국내 종자회사에서도 디지털 육종을 가능하게 할 것!

다음시간에는..

---

# 13강 원예 생명공학