

도입

- 원예작물의 생육은 환경적(4강), 기계적 그리고 화학적으로 조절이 가능
- 기계적 조절은 작물의 전체적인 모양과 키, 가지의 수,
 가지의 방향 등을 물리적으로 변화를 주는 것
- 정지와 전정이 여기에 속함
- 화학적 조절은 생장조정제(5강 조직배양)를 이용하여 원예작물의 생육을 조절하는 것
- 이러한 기술을 활용하여 원예작물 별로 목적에 부합하 도록 생육을 적절하게 조절해 주는 최선의 방법을 강구



학습목차

- 1. 과수의 생육조절
- 2. 채소의 생육조절
- 3. 화훼의 생육조절
- 4. 원예작물의 화학적 조절



학습목표

- 1. 과수재배에서 많이 활용되는 정지와 전정 등 여러 기술에 대한 에 대해 학습한다.
- 2. 과채류에서 활용되는 유인, 적심, 적과 등의 요령에 대해 학습한다.



학습목표

- 3. 화훼재배에서 많이 이용하는 정형과 유인에 대해 이해한다.
- 4. 생장조정제의 작용기작과 농업적사용 예를 이해한다.



원예학

과수의 생육조절



1. 정지와 전정

- 정지(整枝, training): 나무의 골격을 구성하고 있는 가지를 유인하거나 정리하여 목적하는 수형을 완성시켜 가는 작업을 의미
- 전정(剪定, pruning): 가지를 절단하거나 솎아 주어 나무의 생장과 결실을 조절해 주는 작업
- 실제 작업에서는 정지와 전정을 엄밀하게 구별할 수 없지만, 전정은 가지를 자름으로 과실 생산에 좀더 직접적인 효과를 준다는 면에서 정지와 구분

₩정지와 전정 - 목적

- 1. 나무수세조절
- 2. 수광 효율 증대
- 3. 꽃눈 형성 등의 조절로 과실 수량조절
- 4. 격년결실(해거리) 방지
- 5. 과실의 품질 향상
- 6. 작업능률의 개선
- 7. 병충해 방지효과



幣정지와 전정 - 목적

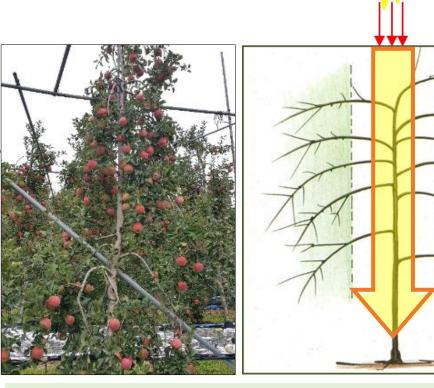
- 1. 나무수세조절
- 2. 수광 효율 증대
- 3. 꽃눈 형성의 조절로 과실 수량조절
- 4. 격년결실(해거리)방지
- 5. 과실의 품질 향상
- 6. 작업능률의 개선
- 7. 병충해 방지효과



- 신초 끝을 자르는 절단(자름) 전정은 새가지 발생을 촉진 같은 효과
- 신초 가지의 기부를 솎아주면 새가지가 발생하지 않고 남은 가지의 생육만 촉진

₩정지와 전정 - 목적

- <u>1. 나무수세조절</u>
- 2. 수광 효율 증대
- 3. 꽃눈 형성의 조절로 과실 수량조절
- 4. 격년결실 방지
- 5. 과실의 품질 향상
- 6. 작업능률의 개선
- 7. 병충해 방지효과

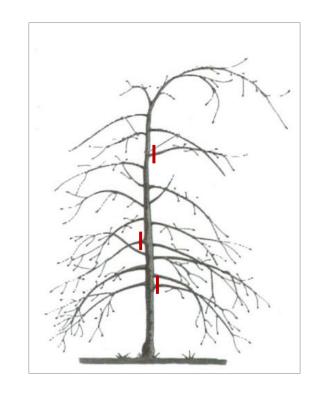


[주간주변 직경 30cm~50cm를 비워 수체 내 광투과율을 개선한 솔랙스(Solaxe) 수형]

፠정지와 전정 - 목적

- 1. 나무수세조절
- 2. 수광 효율 증대
- 3. 꽃눈 형성 등의 조절로 과실 수량조절
- 4. 격년결실(해거리)방지
- 5. 과실의 품질 향상
- 6. 작업능률의 개선
- 7. 병충해 방지효과

 꽃눈정리와 갱신전정(2년 이상된 가지에서 쇠약한 가지와 세력이 왕성한 가지 중 세력이 연약한 가지의 발생 기부에서 솎아내는 것) 등

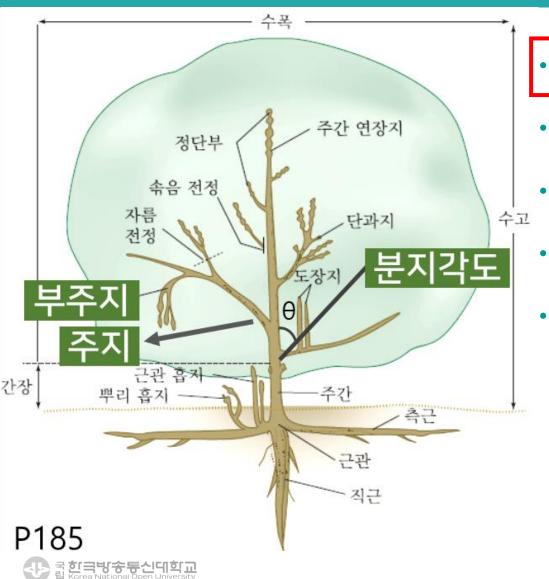


₩정지와 전정 - 목적

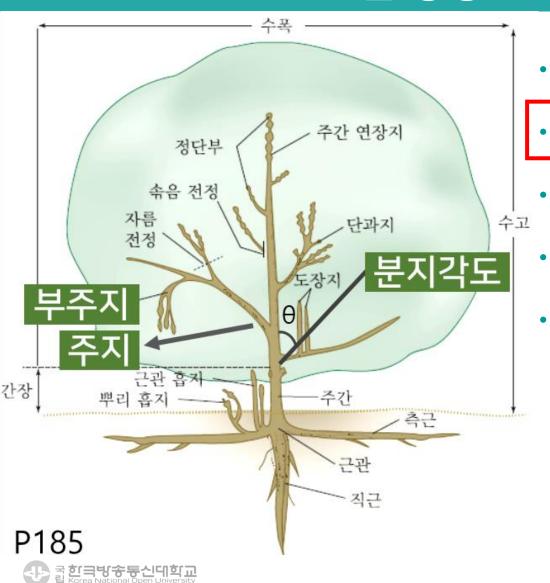
- 1. 나무수세조절
- 2. 수광 효율 증대
- 3. 꽃눈 형성의 조절로 과실 수량조절
- 4. 격년결실 방지
- 5. 과실의 품질 향상
- 작업능률의 개선
- 7. 병충해 방지효과



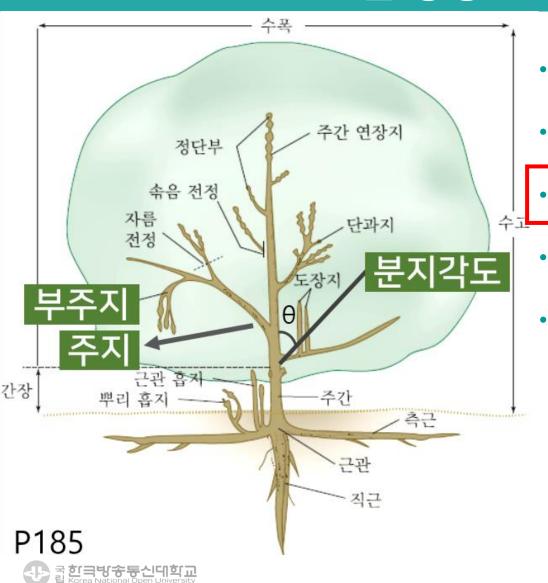
통풍개선, 살포 약제 침투 용이



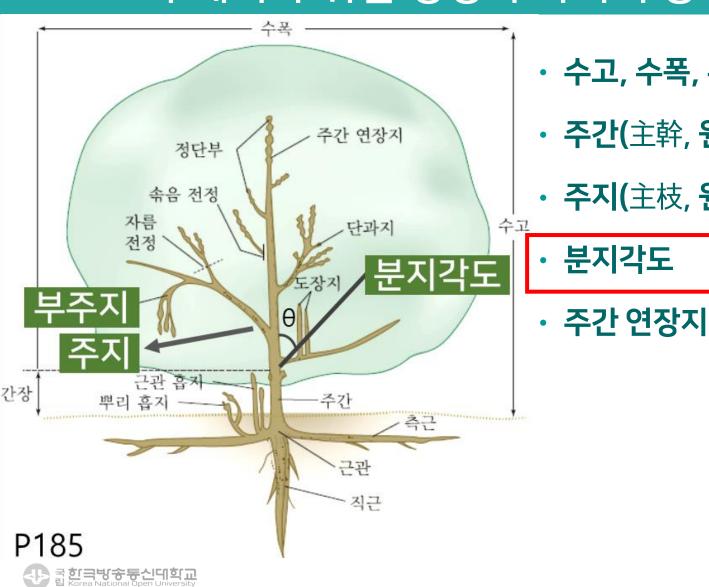
- ・ 수고, 수폭, 수관
- · 주간(主幹, 원줄기), 간장
- · 주지(主枝, 원가지), 부주지, 측지
- 분지각도
- 주간 연장지



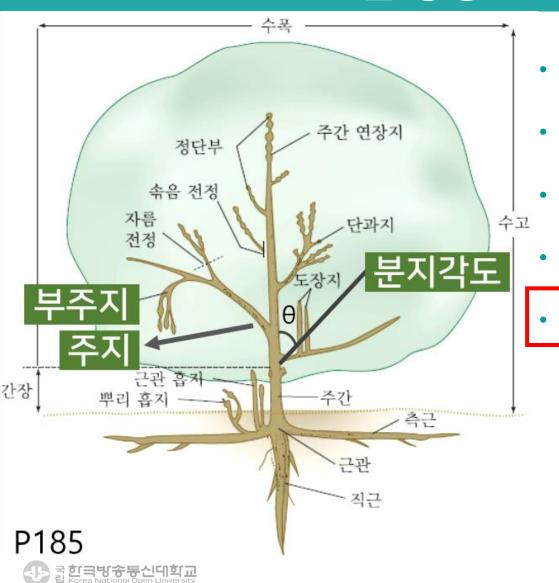
- 수고, 수폭, 수관
- · 주간(主幹, 원줄기), 간장
- · 주지(主枝, 원가지), 부주지, 측지
- 분지각도
- 주간 연장지



- 수고, 수폭, 수관
- · 주간(主幹, 원줄기), 간장
- · 주지(主枝, 원가지), 부주지, 측지
- 분지각도
- 주간 연장지



- 수고, 수폭, 수관
- · 주간(主幹, 원줄기), 간장
- · 주지(主枝, 원가지), 부주지, 측지



- 수고, 수폭, 수관
- ・ 주간(主幹, 원줄기), 간장
- ・ 주지(主枝, 원가지), 부주지
- 분지각도
- 주간 연장지

<u>ॐ수체의 부위별 명칭과 가지의 종류</u>

- **신초(**新梢**, 새가지)**: 그해에 자란 가지. 발육지. 도장지
- 결과지(結果枝, 열매가지):
 과실이 붙어 있는 가지.
 길이에 따라 장과지(30cm이상),
 중가지, 단과지(3cm 미만)로 분류
- **결과모지(**結果母枝, **열매어미가지)**: 열매가지가 붙어있는 가지로 열매가지 보다 1년 더 묵은 가지



※ 측지: 결과지와 결과모지를 포함하여 결과부의 중심을 이루는 곁가지의 총칭

ኞ결과습성

- 1년생 결실형: 잎눈이 착생한 1년생 가지를 절접으로 1년생 대목에 접목했을 때 접된 눈이 자라면서 꽃이 피고 열매가 달리는 나무. 대추, 포도 등
- 2년생 결실형: 동일 조건에서, 당해년도에 신초에 꽃눈이 착생하는 나무로서 이듬해에 꽃이 피고, 열매가 달림. 복숭아, 자두, 살구, 매실등 핵과류



ኞ결과습성

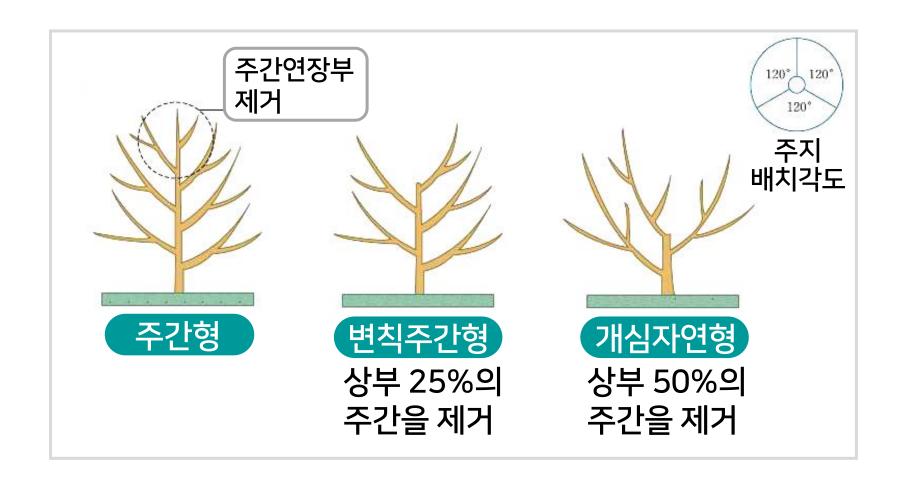
 3년생 결실형: 동일 조건에서, 대개 2년에는 꽃눈이 발달하고 3년에는 열매가 달림.
 사과, 배 등의 인과류





※ 묘목에서 출발 할때는 위의 과종으로 구분할 수 있지만, 성목이 되면 사과같은 3년생 결실형도 매년 꽃눈을 맺을 수 있다.

ॐ과수의 수형 - 교목성과수



※과수의 수형 - 교목성과수

• Y자형 수형

- 원가지를 2개만 키워 각도를 45° 정도로 하고 수고가 3m 내외가 되도록 하는 수형
- 우리나라에서 배나무 재배에 많이 적용
- 수형 유지를 위해 지주를 세워야 함



ॐ과수의 수형 - 교목성과수-왜성재배

• 사과의 왜성재배

- 국내 사과나무는 거의 왜성재배를
- M9 등의 대목을 이용
- 관리가 편하고 밀식가능





20%

엠 27

엠 9

오 3

₩과수의 수형 - 교목성과수-왜성재배

대목 종류에 따라 왜성정도 및 지하부의 생육특성이 달라짐 준교목성(65~86%) 교목성(>85%) 국내에서는 M9과 M26대목이 많이 쓰임 준왜성 (55~65%)80% 75% 왜성 (30~55%) 60% 50% 나무크기 극왜성 40% (<30%) 25%

그림. 사과 왜성대목 종류와 나무의 크기(실생대목을 100%으로 한 대비) 출처: 사과재배-농업기술길잡이5(농진청, 2018)

엠 7

엠 4

실생대목

엠 26

※과수의 수형 - 덩굴성과수

평덕형

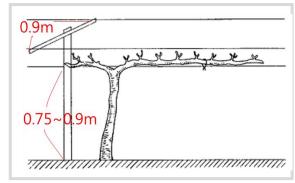
덕식



- 거봉계품종
- 강우량이 많은 일본에서 발전
- 주지를 일자형, U자형, H자형으로 구성
- 신초를 주지와 직각방향으로 생장

웨이크만식

울타리식



- 캠벨얼리에 많이 이용
- 지상1.5m높이에서 90cm정도의 막대를 가로로 대어 T자형으로 고정 시키고, 가로막대의 양쪽 끝에는 신초 유인선과 지면에서 위로 90cm되는 곳에 주지유인선을 가설한 후 포도를재식 (190page 참조)
- 주지를 한방향 또는 양방향으로 유인하여 재배

፠전정방법(1)

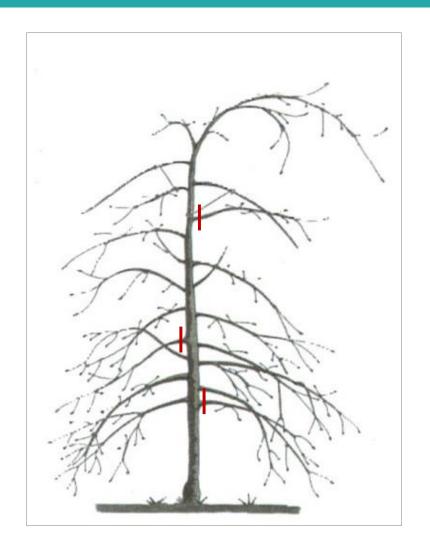
- 절단(자름)전정(heading cut):
 절단전정은 1년생 신초가 자란 부분 어디든지를 자르는
 것. 자르는 깊이의 정도에 따라 강전정과 약전정으로 구분.
 자른 부위에서 새가지가 발생
- 솎음전정(thinning cut):
 솎음전정은 1년생 신초의 발생기부를 잘라서 그 가지 전체를 제거하는 것. 남긴 가지의 생장을 도모

강전정



ኞ전정방법(2)

• 갱신전정(renewal cut): 2년이상 된 가지에 대한 전정방법. 생산이 많이 되어 가지가 쇠약하여 질 때 그 가지를 발생 기부에서 잘라내는 것



※전정방법 – 시기 및 절단법

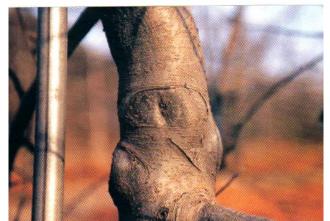
- 동계전정은 낙엽 후부터 월동 후 수액이동 전, 휴면기간 동안에 실시
- 하계전정은 동계전정보다 나무의 생장에 영향을 많이 주어 필요한 경우 외에는 피하는 것이 좋다



※ 밀착절단을 수행







※결실의 조절 - 인공수분

• 특징과 필요성

- 과실 내 종자를 많이 형성시켜 과실 발육 및 품질향상도모
- 수분수가 없을 경우
- 매개충(꿀벌)의 활동이 나쁜 경우 ※ 시설재배, 대기오염, 강풍지역, 기상이변, 농약의 남용
- 품종육성 시
- 상품성제고를 위해





그림. 사과인공수분의 종류

Kim and Lee(2017) J. of Rehab. Walfare engineering and assistive tech.

※결실의 조절 - 적화와 적과

• **적과의 뜻, 범위 및 목적** 어느 정도 자란 과실을 솎아 주는 것

범위

- 겨울 전정시 결과모지의 솎음 전정
- 적뢰(摘蕾, 꽃봉오리솎기), 꽃솎기(적화, 摘花)
- 송이솎기(적장, 摘房), 알솎기(적립, 摘粒)

• 목적

- 과잉착과에 의한 가지 무게 경감
- 유목기 수관 확대 촉진
- 과실 비대 촉진, 품질과 착색증진
- 규격과 생산 과 해거리 방지



※결실의 조절 - 봉지씌우기

장점

- 병충해 방제: 검은무늬(배), 탄저병(사과, 포도), 검은별무늬병(사과), 심식나방, 흡즙성 밤나방
- 농약 부착 방지 ➡ 식품 안전성 확보
- 과피 보호를 통한 미려도 증진 (동록방지,황금배)
- 착색증진
- 과육 경도 증가 ➡ 저장성 증대

단점

- 풍미 저하: 당도나 비타민 함량 저하
- 생산비 가중



02

원예학

채소의 생육조절



2절 채소의 생육조절

ኞ채소의 생육조절_유인과 전정

• 유인과 전정

- 유인: 과채류의 줄기(덩굴)를 적절한 방향으로 조절하여 입체적으로 과일을 달리게 함, 수광량증대, 밀식을 가능케함. 지주, 그물, 끈이용
- 전정: 줄기(덩굴)의 길이나 수를 제한, 착과조절, 불필요한 양분소모와 병충해방제. 적심, 적아, 적엽





198p

토마토 시설재배에서 줄기유인(왼쪽)과 적아모습(오른쪽)]

「그림 7 -11.

2절 채소의 생육조절

ኞ채소의 생육조절_결실조절

 과채류의 결실은 인공수분, 적화, 적과, 그리고 착과제 처리로 조절





[그림 7 - 12 딸기의 적화 및 적과]

나중에 발생하는 꽂과 열매를 제거해 주면 나머지 과실의 생장과 성숙이 크게 촉진된다



원예학

화훼의 생육조절



3절 화훼의 생육조절

※화훼의 생육조절 - 전정과 정형

• 전정과 정형

- 전정: 화목류의 개화조절, 병충해 방지, 수광태세 향상(장미 예)
- 적심, 적화, 적뢰, 적엽 : 초본화훼류(국화 등)
- 정형: 미적가치 향상-정원수,생울타리, 토피어리, 분재







[그림 7 - 13. 화훼작물의 정형과 유인작업]

Cf. 토피어리(topiary): 식물을 사람의 손길로 입체적인 형태로 다듬는 원예작업

04

원예학

원예작물의 화학적 조절



※식물호르몬과 생장조정제

- 식물호르몬의 정의와 특징
 - 식물호르몬은 체내에서 생합성 되는 일종의 화학적 신호물질
 - 합성부위와 작용부위가 다름 → 특정 수송통로와 이동방향이 존재
 - 극미량으로써 반응 →10⁻³ppm정도의 농도로 효과
 - 합성된 호르몬은 일련의 신호전달 과정을 거쳐 생리적 혹은 발달반응을 유도
 - 옥신, 지베렐린, 시토키닌, 에틸렌, ABA등이 있음 (표 7-1참조)

cf. 식물생장조정제(Plant Growth Regulator, PGR): 식물의 생장을 촉진하거나 억제는 일체의 화학물질. 옥신 등 식물호르몬을 포함한 식물생장을 조절하는 천연물질이나 합성물질이 이에 해당

※옥신계 - 발견

가장 먼저 발견된 식물호르몬

- 1880년 다윈, '식물 운동의 힘' 굴광성 관여 물질 가정
- 1926년 벤트, 굴광정도와 물질농도의 비례 관계 발견
- 1931년 쾨글, 옥신 명명 천연 옥신 IAA 순수분리



※옥신의 종류와 생합성

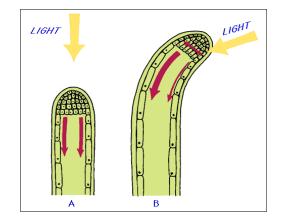
- 생합성장소 : 분열조직, 경정, 유아, 미숙종자
- 영양조직에서의 auxin 함량: 1~100µg/생체중(kg)
- 출발물질은 아미노산의 일종인 '트립토판'

※옥신의 생리작용

- 세포 생장 촉진
- 기관의 분화
 - 발근 촉진
- 정아(정부)우세성
- 착과, 과실비대촉진
- 에틸렌생성
- 굴광성과 굴중성







※옥신의 종류와 생합성

[표 7 - 1. 생장조정제의 종류와 유효성분]

계열	구분	유효성분(품목명, 약칭, 별명 등)
옥신	천연 합성	Indole acetic acid(IAA), Indole butric acid(IBA) NAA, 4-CPA(토마토톤), 1-naphtyl- acetamide(루톤), Cloxyfonac(토마토란), Quinmerac, 2,4-D, Dichlorprop, IAA+BAP(인돌비)

※옥신의 종류와 생합성

[표. 생장조정제의 종류와 유효성분(p205)]

유효성분	적용대상	상품명
토마토톤(4-CPA)	토마토 · 가지 생장촉진	토마토톤
클록시포낙액제(cloxyfonac)	토마토 착과촉진	토마토란
디클로르프로프(dichlorprop)	사과(쓰가루) 후기 낙과 방지	안티폴
루톤분제(1-napthyl-acetamide)	카네이션 발근촉진	루톤
아이비에이(IBA)	국화 등 발근촉진	옥시베론
인돌비(IAA+BA)	콩나물 생장촉진	도래미
퀸메락수화제(quinmerac)	복숭아(유명) 과실비대	진상품

፠지베렐린 - 발견

지베렐린의 발견

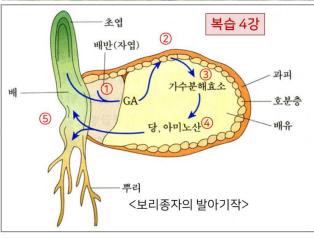
- 1926년 구로자와, 벼 키다리병 병원균에서 발견
- 1935년 야부타, 순수 분리 후 '지베렐린'으로 명명
- 이후로 80개가 넘는 GA가 밝혀짐. 천연추출
- 가장 흔한 종류는 GA₃ (Gibberellic acid)_.
 GA₄₊₇(과실비대)



※지베렐린의 생리작용

- 생장 촉진
- 개화 촉진
- 저온처리 대체
- 휴면타파
- 발아 촉진
- 맹아 촉진
- 노화억제
- 착과 촉진
- 엽록소파괴 억제
- 단위결과 유기







2_절 채소의 생육조절

<u>₩채소의 생육조절 -</u> 단위결과

- 단위결과 (Pathenocarpy)
 - 종자가 형성되지 않아도 과실이 발육하는 현상
 - 종자 형성 품종에 비해 옥신 또는 지베렐린을 개화기 무렵의 씨방속에 훨씬 많이 함유하고 있음.
 이를 농업적으로 활용







[그림 7 - 17] 지베렐린 침지처리와 거봉포도 (207page) 무핵화, 과립비대, 숙기촉진, 결실률 향상 등의 효과



※식물호르몬과 생장조정제

[표 7 - 1. 생장조정제의 종류와 유효성분]

계열	구분	유효성분(품목명, 약칭, 별명 등)
지베렐린	천연	Gibberellic acid(GA ₃), GA ₃ + GA ₄₊₇
	합성	GA ₄₊₇ + BAP

유효성분	적용대상	상품명
지베렐린 수용제(gibberellic acid : GA)	감자·국화 등 생장촉진 거봉포도 무종자화	지베렐린 쑥쑥
지베렐린 도포제(gibberellic acid : GA)	배 비대 및 숙기 촉진	이비엠더커
지베렐린 포세븐-BA(GA ₄₊₇ +BA)	사과(후지) 비대촉진	포미나

፠시토키닌 - 발견

시토키닌의 발견

- 시토키닌(cytokinin)은 식물에서 세포분열을 일으키는 호르몬
- 1950년대 스쿠그, 조직배양 중 정어리 정자 DNA의 열분해 산물에서 세포 분열 촉진 물질 발견 → 키네틴으로 명명
- 1963년 리탐, 옥수수 미숙종자 제아틴 추출



፠시토키닌의 생리작용

- 세포분열촉진
- 휴면타파작용
- 기관형성유도
- 노화억제
- 정부우세성 억제



☆식물호르몬과 생장조정제

[표 7 - 1. 생장조정제의 종류와 유효성분]

계열	구분	유효성분(품목명, 약칭, 별명 등)
	천연	Zeatin, IPA
시토키닌	합성	kinetin, 6-benzyladenine(BA), 6-benzylaminopurine(BAP), forchlorfenuron, thidiazuron

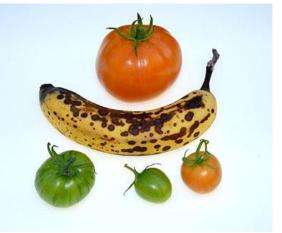
유효성분	적용대상	상품명
BA(6-benzyladenine)	감귤 화아형성촉진 콩나물 생장촉진	BA
포클로르훼누론(forchlorfenuron)	참다래 과실비대 수박 착과증진	풀메트
티디아주론(thidiazuron)	거봉포도 과립비대촉진	더크리

※에틸렌 - 발견

에틸렌의 발견

- 에틸렌(ethylene)은 성숙과 노화를 촉진하는 식물호르몬. 식물체의 전부위에서 발생. 상온에서 기체상태
- 1901년 러시아의 넬즈바우, 황화된 완두의 에틸렌 3중 반응 발견 ① 짧아지고 ② 굵어지고 ③ 휘어진다
- 1930년대 게인, 에틸렌과 과실의 성숙 관계 발견

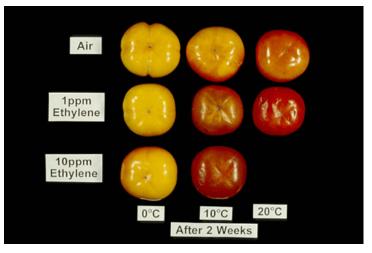


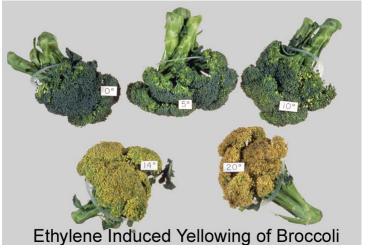


※에틸렌의 생리작용

- 성숙촉진
- 착색촉진
- 노화촉진
- 이층형성
- 탈리촉진

엽록소 파괴, 카로티노이드 또는 안토시아닌 합성 촉진, 조직연화, 호흡증가, 향기 증가, 호흡급등 동반





[※]식물호르몬과 생장조정제

[표 7 - 1. 생장조정제의 종류와 유효성분]

계열	구분	유효성분(품목명, 약칭, 별명 등)
	천연	ethylene(C ₂ H ₄)
에틸렌	합성	2-chlorethylphosphonic acid(에세폰), Triclopyr acid, 항 에틸렌: Aminoethoxyvinylglycine(AVG) 1-methylcyclopropene

유효성분	적용대상	상품명
에세폰(ethephon)	토마토 착색촉진 포도·배 숙기촉진	에세폰 착색왕
트리클로피르산(triclopyr acid)	감귤 착색촉진	맥심
아미노에톡시비닐글리신(AVG)	사과 후기 낙과방지	리테인
1-메틸사이클로프로핀(1-MCP)	과실 저장성 향상	스마트프래쉬

о 않아보시스산 - 발견

아브시스산의 발견

- 1964년 애디코트, 목화 과실 탈리 촉진 물질 , 아브시신(abscisin)
- 1964년 웨어잉, 자작나무 눈 휴면 유기 물질, 도르민(dormin)
- 그 후 아브시신과 도르민은 분자구조가 같은 동일물질 임이 밝혀짐
- 1967년 국제식물생장조절물질학회(IPGSA)에서 이를 아브시스산(abscisic acid, ABA)라고 명명

₩ABA의 생리작용

- 생장억제
- 휴면 유도
- 탈리 촉진
- 기공개폐
- 내건성강화
- 노화촉진
- 정부우세성 지배
- 곁눈생장 억제



ᢟ생장억제제

아브시스산(abscisic acid, ABA)은 대표적인 천연 생장억제제

	유효성분	적용대상	상품명
항옥신계	씨엠액제(choline salt of MH)	감자·양파 맹아억제	코링
항지베렐린 -	메피쿼트(mepiquat chloride)	포도 착립촉진, 신초 생장억제	후라스타
	트리넥사팍에틸(trinexapac-ethyl : TE)	잔디 생장억제	래스모
	클로르메쿼트(chlormequat chloride)	포인세티아 신장억제	CCC, cycocel
	다미노자이드(daminozide)	포인세티아·국화 신장억제	B-9
호흡억제	클로르프로팜 유제(chlorpropham)	감자 맹아억제	해말근

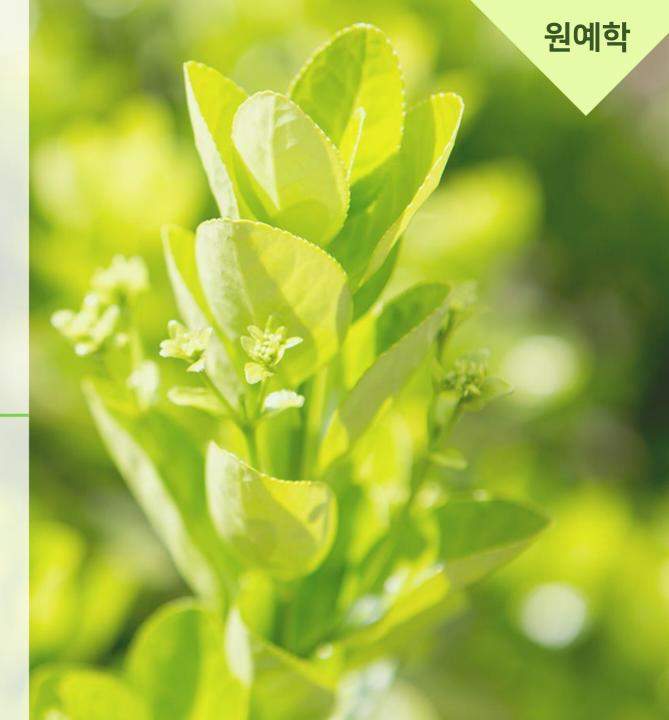
**발아 vs 맹아(萌芽, sprouting,싹눈) 4강. [복습]

- 동아(수목), 괴경(감자), 인경(마늘) 등에서 싹이 나는 현상
- 지베렐린(촉진)과 아브시스산(ABA)(억제)의 균형에 의해 조절
- 마늘, 감자의 MH 처리 → 맹아억제





학습확인

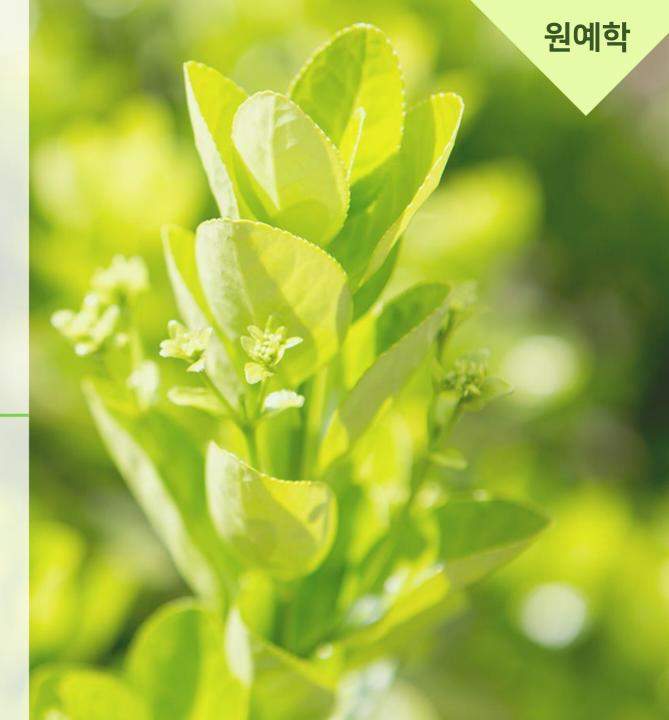


★학습확인

- 1. 과수재배에서 많이 활용되는 정지와 전정 등 여러 기술에 대한 에 대해 알 수 있습니까?
- 2. 과채류에서 활용되는 유인, 적심, 적과 등의 요령에 대해 이해하였습니까?
- 3. 화훼재배에서 많이 이용하는 전정과 전형에 대해 이해하였습니까?
- 4. 생장조정제의 작용기작과 농업적사용 예를 이해하였습니까?



정리하기



1절 과수의 생육조절

₩정지와 전정 - 목적

- 나무수세조절. 수광 효율 증대
- 꽃눈 형성의 조절을 통한 과실 수량조절→격년결실 방지
- 과실의 품질 향상. 작업능률의 개선. 병충해 방지효과





1절 과수의 생육조절

幣정지와 전정 - 목적

- 신초 끝의 절단(자름) 전정은 질소질 비료를 공급하는 것과 같은 효과
- 강전정은 새가지 생산량을 증가시키나 수체의 영양을 영양생장에 집중시켜 생식생장이 위축→ 꽃눈발생억제



[매년 신초에 대한 강전정으로 도장지 발생을 자극한 사례]

- 따라서 기계적조절에 대한 식물생리의 영향에 대해 정확히 이해하는 것이 중요
- 이러한 기술을 활용하여 원예작물 별로 목적에 부합하도록 생육을 적절하게 조절해 줄 수 있음

다음시간에는..

8강 시설원예와 무토양재배

