

# bitki büyüme düzenleyicileri

**Prof. Dr. Necmi İŞLER**  
**M.K.Ü. Ziraat Fakültesi**  
**Tarla Bitkileri Bölümü**



# BİTKİ BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİ VE ETKİ MEKANİZMALARI

- Yeryüzündeki canlıların gıda zincirinin ana halkasını bitkisel ham maddeler oluşturmaktadır. Bu nedenle öncelikle bitkisel ürünlerde artış hedeflenmiştir. Bunun için bitki büyüme ve gelişmesi olayının fizyolojisini anlamak, bitki büyüme ve gelişmesini kontrol altında tutmak gerekir.
- Bitkilerdeki büyüme, gelişme, farklılaşma, çiçek ve meyve oluşumu gibi fizyolojik olayların daha çok bitki büyüme hormonları tarafından düzenlendiği bilinmektedir.
- Bitkilerdeki büyüme, gelişme, farklılaşma, çiçek ve meyve oluşumu gibi fizyolojik olayların daha çok bitki büyüme hormonları tarafından düzenlendiği bilinmektedir.



# BİTKİ BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİ VE ETKİ MEKANİZMALARI

- Yeryüzündeki canlıların gıda zincirinin ana halkasını bitkisel ham maddeler oluşturmaktadır. Bu nedenle öncelikle bitkisel ürünlerde artış hedeflenmiştir. Bunun için bitki büyüme ve gelişmesi olayının fizyolojisini anlamak, bitki büyüme ve gelişmesini kontrol altında tutmak gerekir.
- Bitkilerdeki büyüme, gelişme, farklılaşma, çiçek ve meyve oluşumu gibi fizyolojik olayların daha çok bitki büyüme hormonları tarafından düzenlendiği bilinmektedir.
- Bitkilerdeki büyüme, gelişme, farklılaşma, çiçek ve meyve oluşumu gibi fizyolojik olayların daha çok bitki büyüme hormonları tarafından düzenlendiği bilinmektedir.



# TANIMI VE SINIFLANDIRILMASI

- Doğal olarak bitkilerde yapılabilen, büyüme ve buna bağlı diğer fizyolojik olayları kontrol eden ve meydana geldikleri yerden, bitkinin diğer bölgelerine de taşınabilen oralarda etkili olabilen çok az yoğunluklarda (ppm) bile etkisini gösterebilen organik maddelere bitki büyüme düzenleyicileri (HORMON) adı verilir.
- Hormonlar, çeşitli biyokimyasal reaksiyonların içsel oluşumu ve devamında beliren bitki büyüme ve gelişme olayına etki eden en önemli faktörlerdir.



## ETKİ ŞEKİLLERİNE GÖRE BİTKİSEL HORMONLAR 3 GRUBA AYRILIR

### 1. Büyüme Hormonları

### 2. Determinatif veya Organogen Hormonlar (Organ Yapıcılar)

1. a) Rizogen (Kök yapıcı)
2. b) Florigen (Çiçekyapıcı)

### 3. Yara Hormonları (Nekro Hormonlar)

Büyüme hormonları etki mekanizmalarına göre 2 'ye ayrılırlar;

### 1. Stimulatörler (Uyaranlar) : Hızlandırıcılar

### 2. İnhibitörler (Ket vurucular) : Yavaşlatıcılar

**Stimulatörler** ; Auxinler, Gibberellinler, Sitokininler

**İnhibitörler** ; Absisin, Dorminler, Narindenin



## BİTKİ BÜYÜME HORMONLARININ KEŞFİ

➤ Bitki büyüme hormonlarının varlığı hakkındaki ön bilgiler Darwin ( 1880 ) zamanından beri gelmekteydi. Fakat bitkisel hormonların kesin olarak varlığı ve bitki hayatında oynadıkları çeşitli roller daha sonraki yıllarda yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur.

➤ Danimarka'lı botanikçi Went ( 1928 ) kesik koleoptil uçlarını agar bloklarına oturttukları uçtan büyütücü bir maddenin aktığını deneysel olarak kanıtladı. Bu araştırmacı koleoptil tepesini kestğinde, koleoptilde büyüme hızının çok azaldığını gördü. Ucu kesik koleoptilin tepesine, kesilen ucu yeniden yapıştırdığında koleoptil büyümesinin tekrar başladığını gözledi.



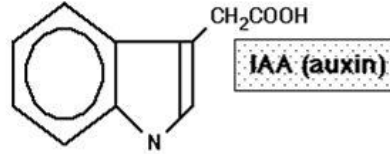
## BİTKİ BÜYÜME HORMONLARININ KEŞFİ

Bu deney ile Went , koleoptil ucundan büyümede etkin bir maddenin agar küpçüğüne difüz ettiğini kanıtlamış oldu. Went, büyümeyi hızlandıran ve difüz edebilen bu maddelere genel olarak **büyüme hormonları** adını verdi.

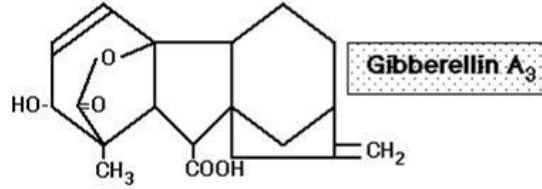


# BITKI BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİ

OKSİNLER  
(AUXIN)



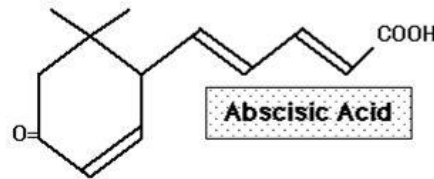
GİBBERELLİNLER  
(GIBBERELLIN)



SİTOKİNİNLER  
(CYTOKININ)



ABSİZİKASİT  
(ABSCISIC ACID)



ETİLEN  
(ETHYLENE)





## Bitki hormonları

Hormonlar	Bitkide üretildiği yer	Ana işlevler
Oksin	Tohumun embriyosu, apikal tomurcukların meristemleri genç yapraklar	Gövde uzamasını, kök büyümesini, hücre farklılaşmasını ve dallanmayı teşvik eder. meyve gelişimi düzenler, fototropizma
Sitokininler	Köklerde sentezlenir ve diğer organlara taşınır	Kök büyüme ve farklılaşmasını etkiler, hücre bölünmesi ve büyümesini teşvik eder, çimlenmeyi teşvik eder.
Giberelinler	Apikal tomurcukların ve köklerin meristemleri, genç yapraklar, embriyo	Tohum ve tomurcuk çimlenmesini, gövde uzamasını ve yaprak büyümesini artırır çimlenmeyi ve meyve gelişimini teşvik eder kök büyümesini ve farklılaşmasını etkiler
Absisik asit	Yapraklar, gövdeler, kökler yeşil meyva	Büyümeyi engeller, su stresi sırasında stomalar kapanır, dormansinin kırılmasını önler
Etilen	Olgunlaşan meyve dokuları gövdelerin nodyumları, yaşlanan yapraklar ve çiçekler	Meyve olgunlaşmasını artırır, bazı oksin etkilerini bastırır, türe bağlı olarak köklerin yaprakların ve çiçeklerin büyümesini artırır ya da engeller
Brassinosteroidler	Tohumlar, meyveler, gövdeler yapraklar ve çiçek tomurcukları	Kök büyümesini engeller, yaprak absisyonunu engeller, ksilem farklılaşmasını artırır.



# OKSİNLER = (AUXİN)

- Stimulatör grubu bitki hormonları içinde en önemlilerinden biridir. Bitki dokularında çok az miktarlarda bulunur.
- Bitkilerden doğal Oksin'in ilk olarak izolasyonu, agar, jel gibi uygun ortam içine, bitki dokularından meydana gelen difüzyonuyla sağlanmıştır.



# OKSİN'İN FİZYOLOJİK ETKİLERİ

- Hücre büyümesini uyarır.
- Fototropizmayı kontrol eder.
- Geotropizmayı kontrol eder.
- Kök oluşumunu hızlandırır.
- Yaprak ve meyve dökümünü kontrol eder.
- Tomurcuk inhibisyonu ve apikal dominansı
- Tohumuz meyve oluşumuna (partenokarpi) neden olur.
- Doku farklılaşmasını sağlar.



## BİTKİLERDE IAA'DEN SONRA EN SIK GÖRÜLEN IAA TÜREVLERİ ŞUNLARDIR

**Indol -3 Aset Aldehit (IAAld)** : İlk defa etiole fidelerden, daha sonra da diğer bitki materyalinden nötr bir madde olarak elde edildi.

**Indol -3 Piruvik Asit (IPA)**: İlk kez mısır tohumunda varlığı gösterildi.

**Indol -3 Asit Anitril (IAN)** : İlk kez 1952'de Jones ve ark. tarafından lahanadan, daha sonra da başka araştırmacılar tarafından başka bitkilerden izole edildi.

**Indol -3- Ethanol ( IEtOH )** : 1967'de Poyle ve Punis tarafından salatalık fidelerinden izole edilmiştir.

**Indol -3- Karboksilik Asit** : IAA'in oksidasyonu ile meydana gelir. Oksin aktivitesi göstermez.

**Etil -3- Indol Asetat** : IAA'den Esteraz enzimi vasıtasıyla oluşur. Oksin aktivitesi gösterir.



# Gibberellinler

•Daha çok gövde de az miktarda da kökte uzamayı sağlayan diğer büyüme düzenleyicileri gibberellinlerdir.

•Japonya'da çeltiklerde görülenince, uzun görüntü ve ürün düşüklüğü bakanae hastalığı olarak isimlendirildi. Yapılan çalışmalar sonucunda hastalık etmeninin Gibberella fujikuroi adlı mantar olduğu ve salgısının (gibberellin) boyuna uzamayı arttırdığı anlaşılmıştır.

•Yüksek bitkilerde de yaygın olarak rastlanan bu maddelere gibberellin ve gibberellik asit denmekle birlikte ikinci isim daha yaygın olarak kullanılmakta ve GA simgesiyle tanımlanmaktadır.

•Bunlar apikal tomurcuklar da yer alan genç yaprakcıklar da ve kök uçlarında oluşurlar, kslem ve floem aracılığıyla bitkinin diğer organlarına taşınırlar.

# GİBBERELLİNLERİN YÖNLENDİRDİĞİ FİZYOLOJİK OLAYLARI ŞU ŞEKİLDE SIRALAMAK MÜMKÜNDÜR.

- Genetik Cüceliğin Engellenmesi
- •Çimlenmenin Denetlenmesi
- •Partenokarpi
- •Fotoperiyot ve Vernelizasyon Gereksinimdeki Etkileri
- •Gövde Uzamasında Işığın Olumsuz Etkisinin Kaldırılması



# GİBBERELLİN'LERİN FİZYOLOJİK ETKİLERİ

- Cüce bitki gövdelerinde büyümeyi stimule eder.
- Işığın gövde büyümesi üzerindeki inhibitör etkisini tersine çevirir.
- Dormansi'nin kaldırılmasını sağlar.
- Partenokarpik meyve oluşumuna neden olur.
- Bitki gelişimini kontrol eder.
- Çiçeklenmeye neden olur.
- Tohum çimlenmesini stimule eder.



- Gibberellinlerin yönlendirdiği fizyolojik olaylar:
- 1. Genetik Cüceliğin Engellenmesi
- Bir gen mutasyonu ile ortaya çıkan ve boğum arası mesafelerin daralması şeklinde gözlenen genetik cücelik gibberellik asit uygulamaları ile tamamen ortadan kalkabilmektedir.
- • Adı geçen genin mutasyonu ile ya gibberellin sentezinin yada daha dolaylı şekilde gibberellinlerin etki gösterdiği büyüme merkezlerinin oluşumunu sağlayan metabolik olayların engellendiği düşünülmektedir.



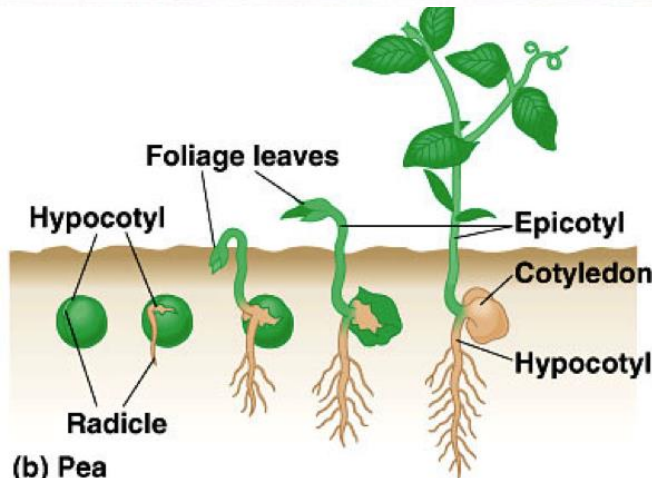
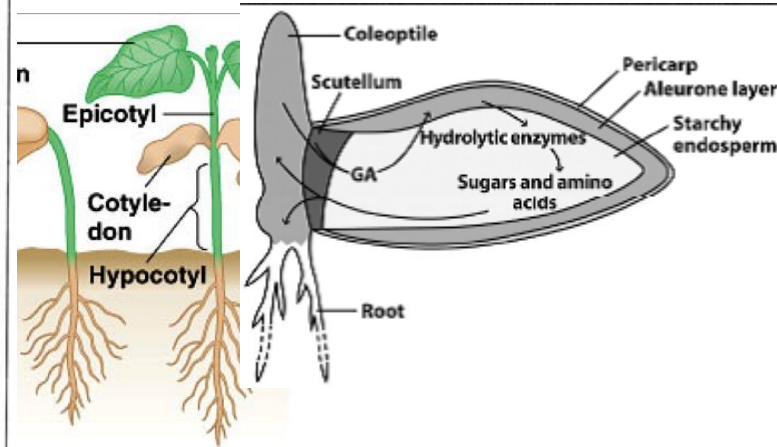
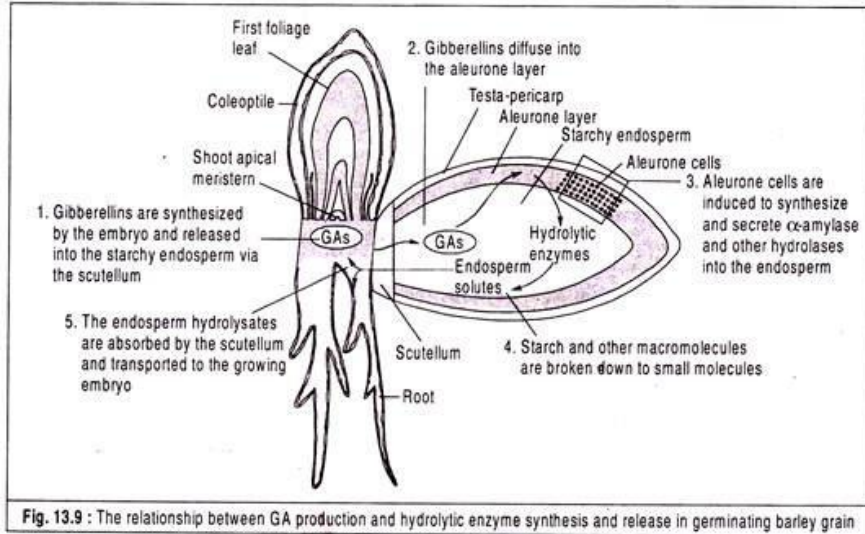


- Bu tür bitkilerin gibberellinlere olumlu tepki vermeleri ise iki ayrı şekilde açıklanmaya çalışılmaktadır.
- –Bu görüşlerden birincisi bitkide yeterli gibberellin oluşmadığı, dıştan verilen miktarla normal düzeye ulaşarak fizyolojik olayların normal seyrini göstere bildiği şeklindedir.
- –Diğer görüşte ise GA sentezinde rolü olan bir enzimin eksikliği yanında, büyümeyi engelleyen etkili bir maddenin bulunduğu ve dışarıdan verilen GA’le bu olumsuzlukların ortadan kalktığı savunulmaktadır. Yapılan deneyler sonucunda her iki görüşü de destekleyen kanıtlar elde edilmiş bulunmaktadır.



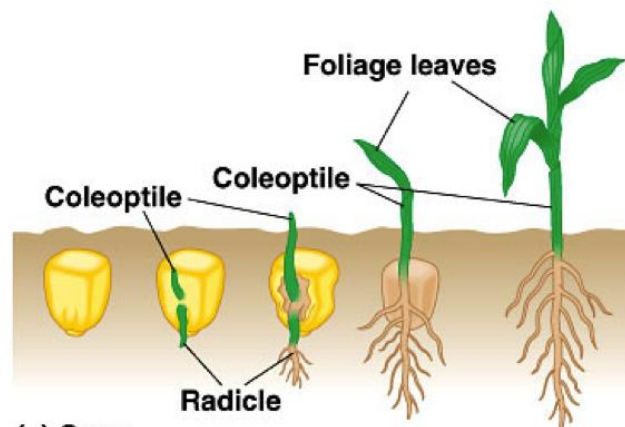
# GİBBERELLİNLERİN YÖNLENDİRDİĞİ FİZYOLOJİK OLAYLAR:

## 2. ÇİMLENMENİN DENETLENMESİ



(b) Pea

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

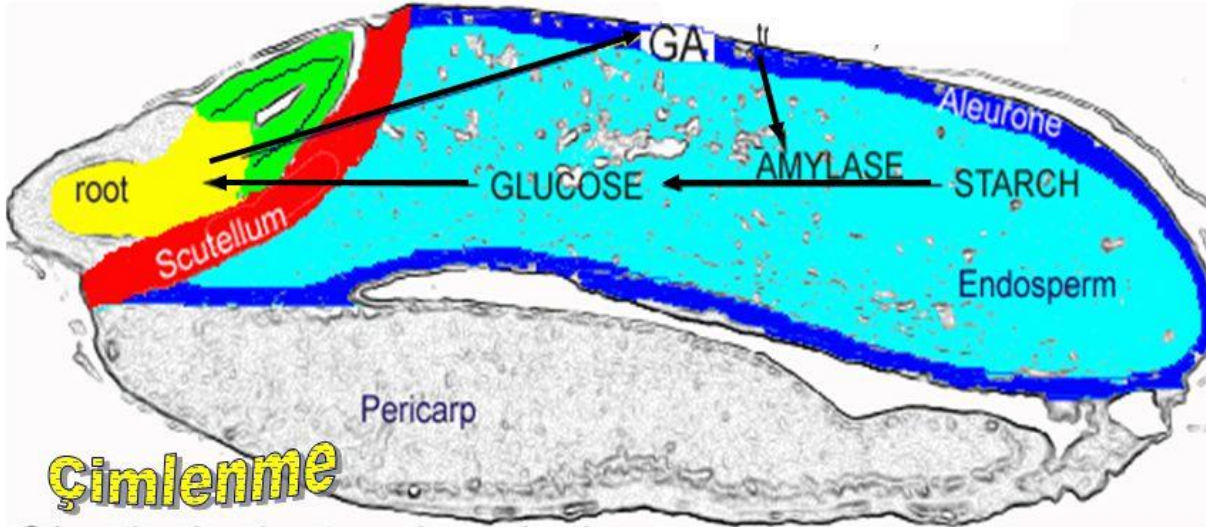


(c) Corn



- Çimlenmenin Denetlenmesi
- Tohumun çimlenmesi sırasında endospermde depolanmış bulunan nişastanın enzimatik olarak basit şekerlere ayrılması ve bunların büyüme ve gelişmeyi sağlamak üzere embriyoya taşınarak burada enerji kaynağı şeklinde kullanılması gerekir.
- Yani nişasta mobilize olmalıdır. Tohum çimlenme ortamı bulduğunda su alarak şişer, embriyoda gibberellin sentezlenerek, canlı olan ve endospermi çevrelemiş bulunan alöron tabakasına taşınan bu madde, alöron tabakasında amilaz ve proteaz enzimleri oluşturarak endospermdeki nişastanın mobilizasyonunu sağlar.
- GA tarafından enzim aktivitesinin sağlanması gen düzeyindedir. Sözü edilen zimlerin sentezini sağlayan genler ancak GA'in varlığında etkili olabilmekte, böylece DNA etkinlik kazanarak RNA ve enzimlerin yapılaşmasını sağlamaktadır





1. Yeni besin maddelerinin oluşumu,
2. GA'in hücre uzaması etkisinin sonucu olarak meydana gelen fiziksel etki

Embriyo suyu alır ve şişer

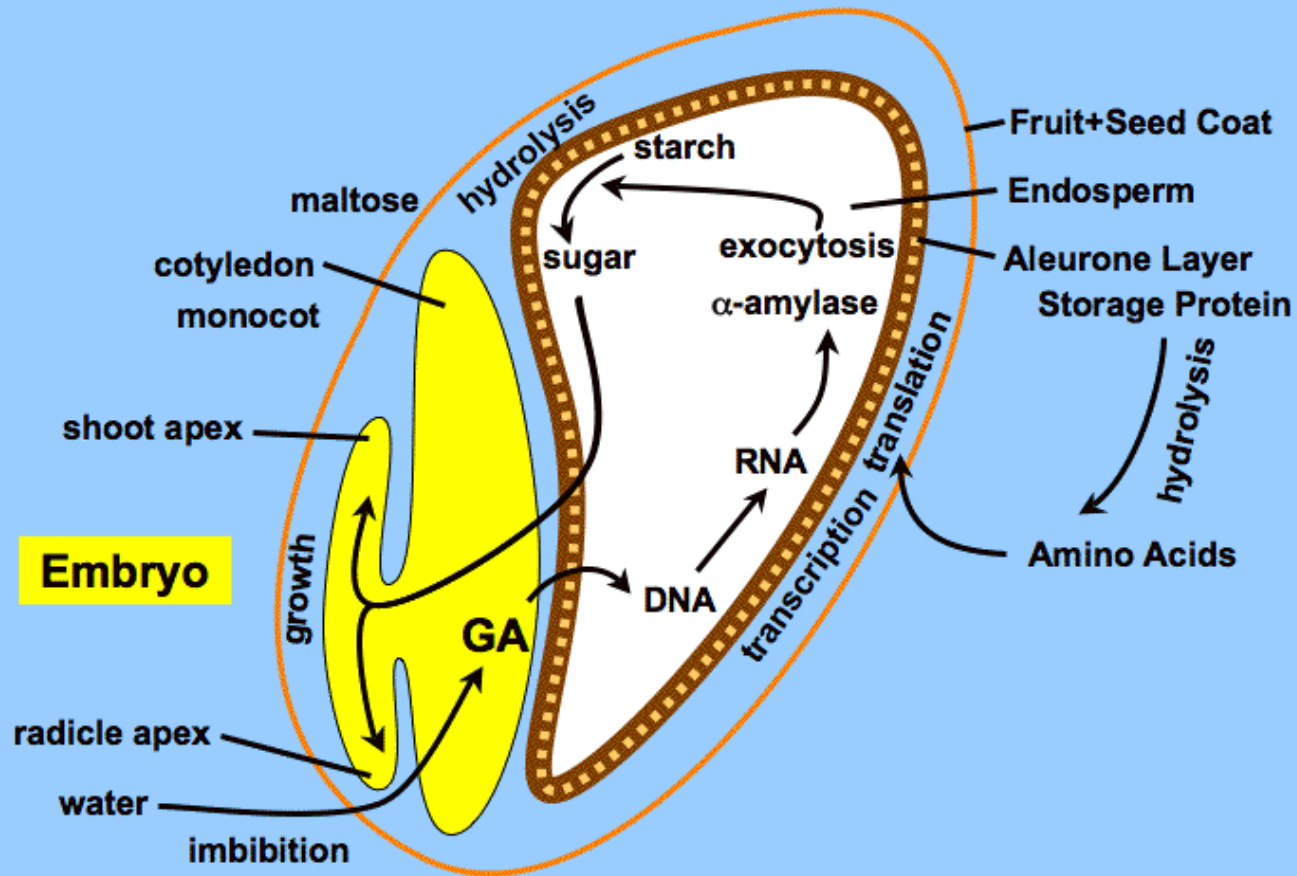
Embriyoda gibberellin sentezlenir ve protein ve aminoasitlerin parçalanması uyarılır

Aminoasitlerden, parçalanmayı sağlayan enzimler sentezlenir

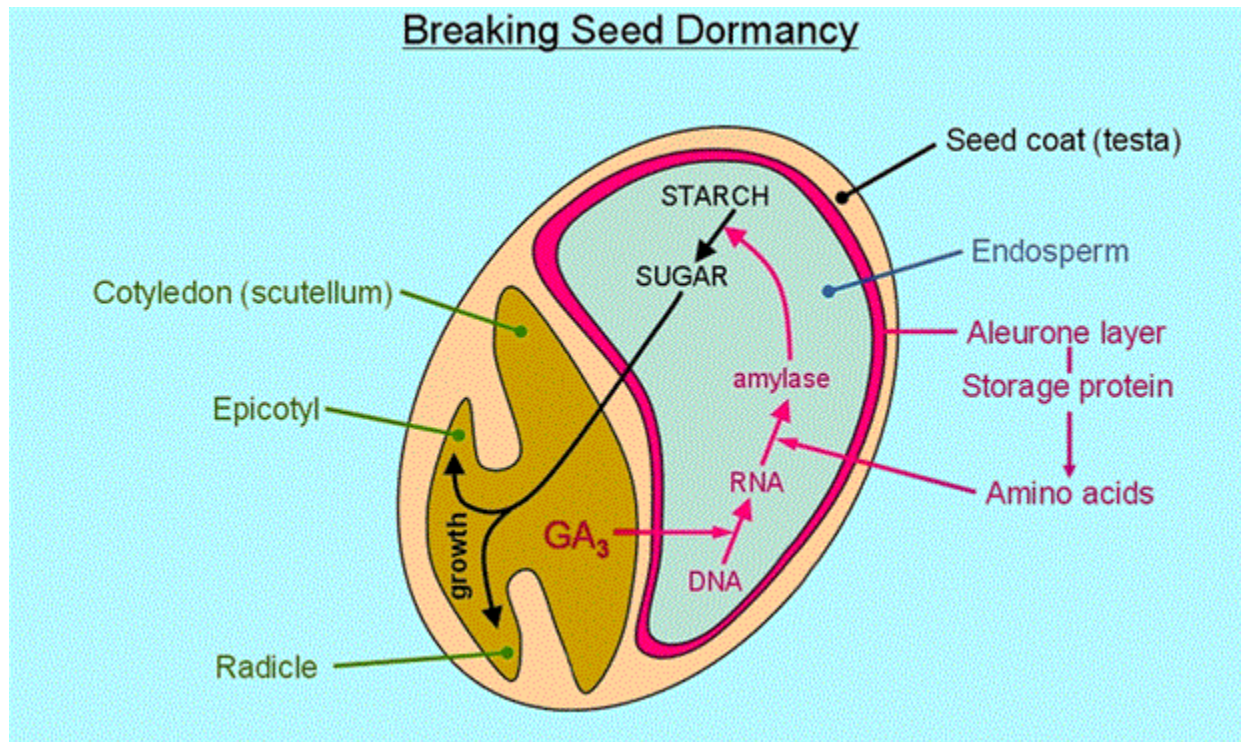
Sindirim sonucunda yeni mikro besin molekülleri oluşur ve embriyo çimlenmesi başlar



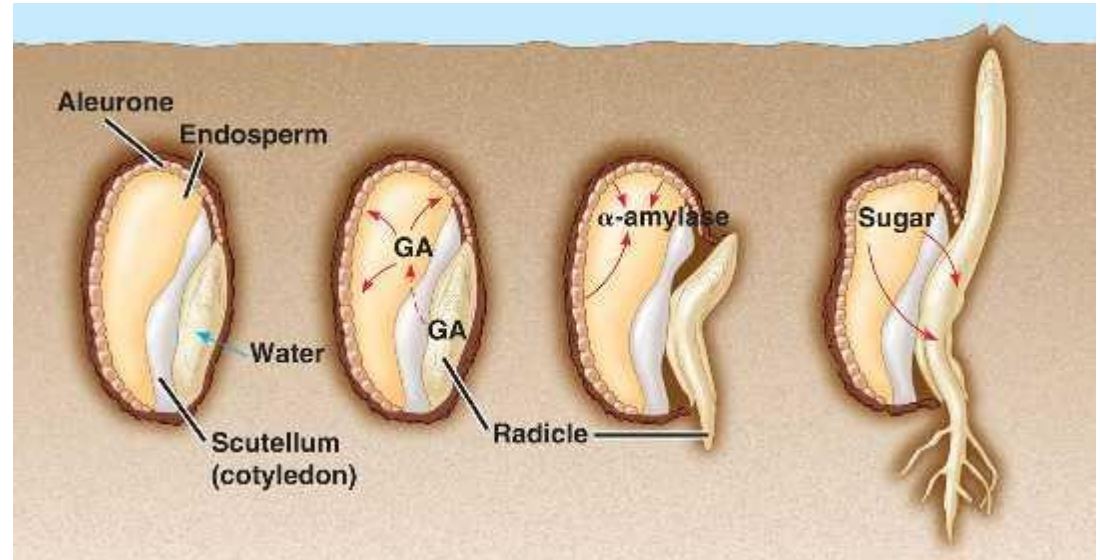
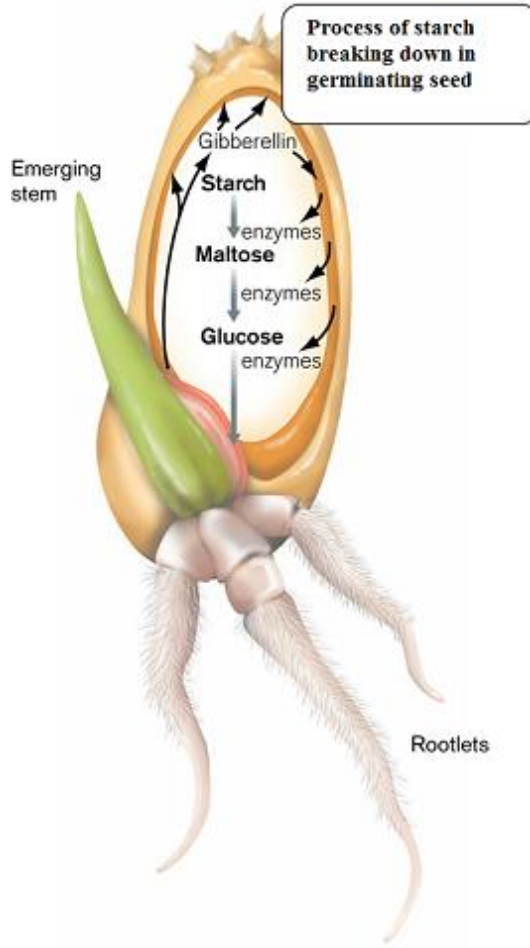
# Barley Seed Germination



# GA ETKİSİYLE DORMANSİNİN KIRILMASI



# TOHUM ÇİMLENMESİ SIRASINDA NIŞASTANIN PARÇALANMASI



# GİBBERELLİNLERİN YÖNLENDİRDİĞİ FİZYOLOJİK OLAYLAR:

## 3. PARTENOKARPI

- Oksinler gibi gibberellinlerin de partenokarp meyve oluşumunu teşvik ettikleri, kimi durumlarda daha yüksek sonuç verdikleri, hatta oksinlerin etkili olmadığı durumlarda da bu fonksiyonu yerine getirebildikleri gözlenmektedir.
- Ancak bu etkiyi GA3 ten çok GA4 oluşturmaktadır.
- Diğer yandan GA lerin meyve gelişmesinde de rolü gözlenmekte, ancak bu rolün oksinlerle ortaklaşa mı yoksa yalnız başına mı yerine getirildiği sorusu günümüzde yanıtlanamamış durumda bulunmaktadır.

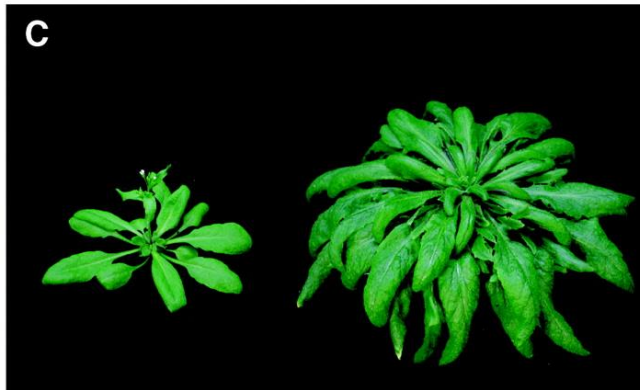
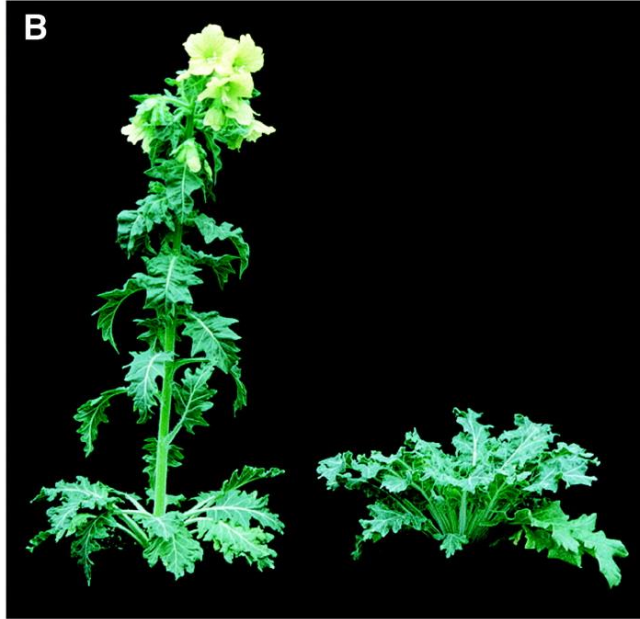




# GIBBERELLİNLERİN YÖNLENDİRDİĞİ FİZYOLOJİK OLAYLAR:

- **4. Fotoperiyot ve Vernalizasyon Gereksinimdeki Etkileri**
- •Boğum araları kısa fakat yaprakları yeterli gelişme gösteren bitkiler rozet görüntüsündedir ve çoğunlukla iki yıllık olan bu tür bitkiler boylanıp, çiçeklenmek için ya daha uzun fotoperiyoda yada soğuk periyoda (vernelizasyon) gereksinim duymaktadırlar.
- •Yani bunlar ya kısa gün koşulları altında kalmış uzun gün bitkileri yada gerekli soğuk periyoda maruz kalmamış vernalizasyon isteyen bitkilerdir.





Resimde ki Lahana bitkisi 5 yıldan beri sera da yetiştirilmiştir. İki yıllık bir bitki olan Lahana uzun süren bir kış soğuşuna maruz kalmanın ardından dikiminden sonraki diğer baharda ancak çiçeklenebilir. Bu kocaman Lahana böyle bir kış soğuşuna maruz kalmadığı için hiç çiçeklenmemiştir.

# VERNALİZASYON

- Bitkilerde çiçeklenmenin uyarılması için gerekli olan düşük sıcaklık isteğine vernalizasyon denir.
- Vernalizasyon için gerekli olan sıcaklık: 0-10 C
- Tohum, soğan veya yumru veya belirli bir vejetatif gelişme aşamasında düşük sıcaklık alındıktan sonra bitkide çiçeklenme uyarılmaktadır.
- Çok yıllık meyve ağaçlarının bir çoğunda çiçeklenme için gerekli olan düşük sıcaklık isteği kış döneminde karşılanmaktadır.
- Tüketilen kısımları çiçek veya tohumları olmayan tek veya iki yıllık bitkilerde vernalizasyon isteği fark edilmez.
- Bazı kışlık sebze türlerinden tohum elde edilebilmesi için belirli süre soğuklatılmaları gerekir.
- Lahana, karnabahar, turp, havuç, kereviz ve soğan gibi sebzelerin tohum veya fideleri 2-5 oC'de 4-8 hafta tutulmadıkça çiçeklenemez, dolayısıyla tohum bağlayamaz.



# GİBBERELLİNLERİN YÖNLENDİRDİĞİ FİZYOLOJİK OLAYLAR:

- Kısa gün koşulları altında kalmış uzun gün bitkileri veya gerekli soğuk periyoda maruz kalmamış vernalizasyon isteyen bitkilerdir.
- •Sözü edilen koşullarda bırakılarak rozet durumundaki bu bitkilere GA uygulanırsa boğum aralarının uzadığı ve çiçeklendiği gözlenmektedir.
- •Uygulanan miktar düşük tutulduğu ve yeterli tutulduğu halde çiçeklenmeye uygun olmayan fotoperiyodlar da yetiştirildiği takdirde bitkide çiçeklenme gözlenememektedir.
- •Buradan bitkinin boy atma ve çiçeklenmesini, boğumlar arası uzamayla yaprak gelişmesi arasındaki dengenin sağlanmasını denetleyen etmenin GA'ler olduğu sonucuna varılmaktadır.



# Gibberellins

## Gibberellic Acid (GAs)

Some Effects:

1. Stimulate stem elongation (growth) by stimulating cell division and elongation.
2. Breaks seed dormancy in some plants.



*Gibberellin and its effect on stem growth*



## ○ 5. Gövde Uzamasında Işığın Olumsuz Etkisinin Kaldırılması

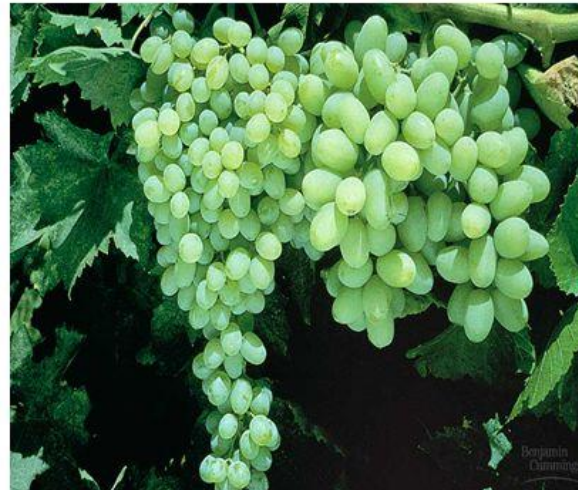
- •Işıktaki yetişen bitkilerde gözlenen gövde uzamasının gerilemesi olgusu GA uygulamaları ile ortadan kalkmaktadır.
- •Bu gözlem ışığın bitkide içsel GA miktarını azalttığını düşündürmekte, ancak karanlıkta yetişen bitkilerinde GA uygulamasıyla gövde boylarını uzatması bu düşünceyi destekleyememektedir.
- •Işık karşısında sentezlenen kimi maddelerin GA'in gövde uzamasından sorumlu etkisini engellediği görüşü daha çok kabul görmektedir.



## IX. PLANT HORMONES, cont

### Gibberellins

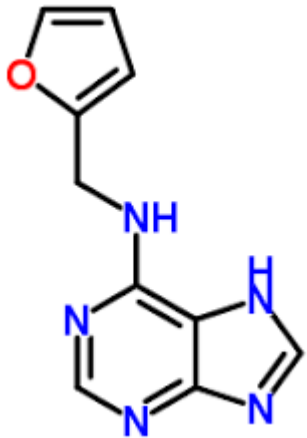
- Isolated by Japanese farmers; originally thought it was due to a fungus
- Acts as growth regulator
- Stimulate cell division and elongation in stems and leaves
- Enhance effects of auxins
- Found in roots and young leaves



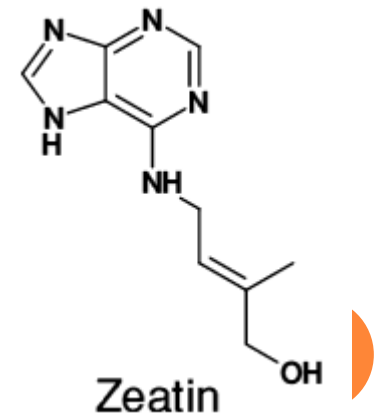
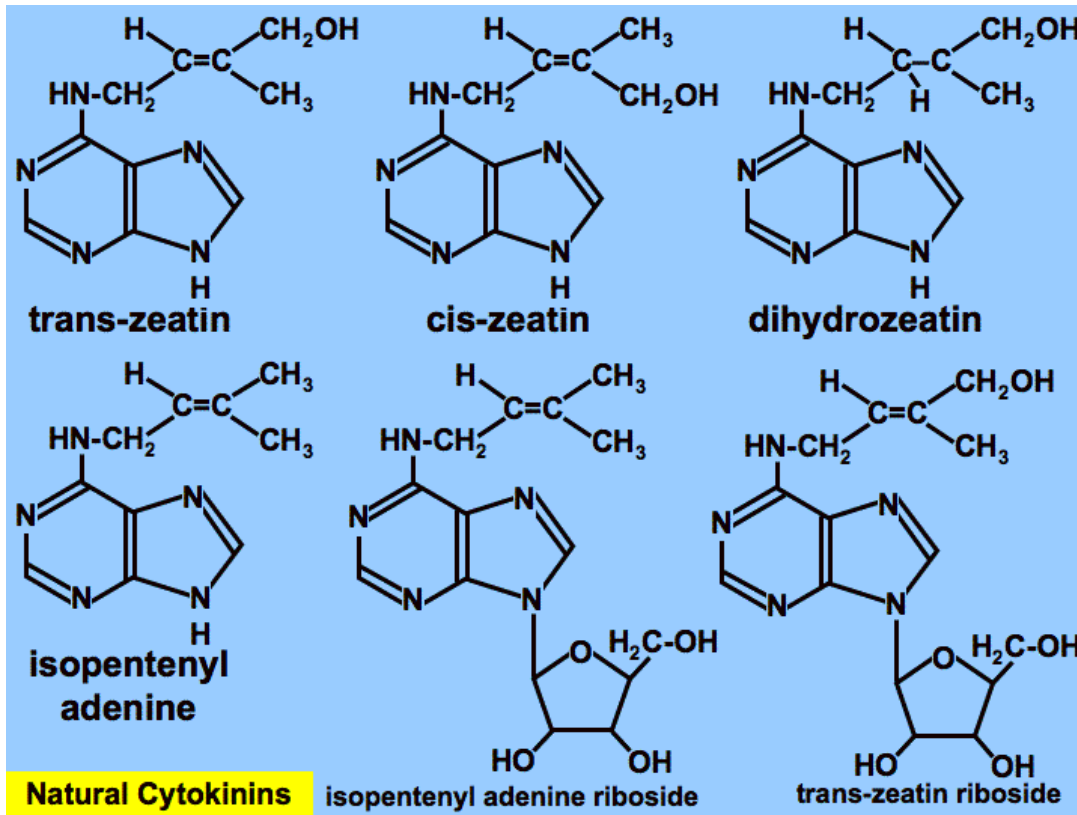
# STİMİLATÖRLER

## SİTOKİNİNLER

Kinetin



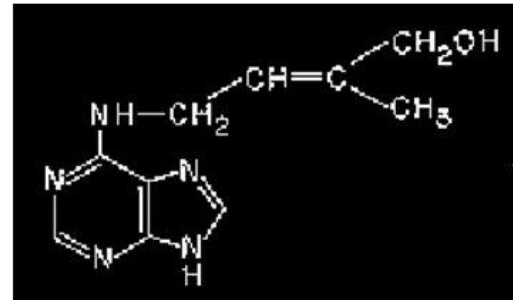
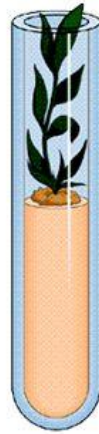
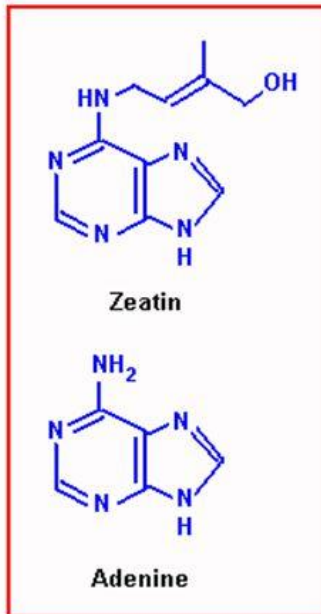
Cytokininler





# SİTOKİNİNLER

1945-1955 SKOOG



Zeatin

Dihidrozeatin

Adenin

Benzil Adenin (BA)

Benzil Amino Purin (BAP)

Kinetin



# SİTOKİNİNLER

- Protein ve RNA parçalanmasını engelleyen,
- • hücrelerde su bilançosunu düzenlediği kadar
- • bölünme ve büyümeyi de denetleyen, bu özelliği ile meyve büyümesinde önem kazanan,
- • membran geçirgenliğini seçici olarak değiştirebilen bitki büyüme düzenleyicileri sitokinin adı altında incelenmektedirler.
- • Soyutlanan ilk doğal sitokinin ham mısır danelerin de bulunduğu için zeatin adını almıştır.
- • Doğal sitokininlerin tamamı izopentenil adeninin türevleridir.
- • Kinetin de (furfurilaminopurin) bitki tarafından sentezlenmediği halde sitokinine benzer etki göstermektedir.

## ○ SİTOKİNİN

- Sitokinin hormonu kök uçlarında sentezlenir ve ksilemle meristem doku , tohum , yaprak ve meyvelere taşınır.

## ○ ETKİLERİ

- 1-Hücre bölünmesi için uyarıcı görev yapar. Tohumun çimlenmesi ve hücre farklılaşmasında görevlidir.
- 2-İkincil meristemlerin aktif hale gelmesi ve gövdenin alt kısımlarında köklerin oluşmasında görevlidir.
- 3-Yaprak ölümlerinin gecikmesinde görevlidir.
- 4-Oksinin aksine yanal tomurcukların gelişimini sağlar.
- 5-Besin elementlerinin taşınmasında etkilidir.
- 6-Işık , su , besin gibi diğer faktörlerle birlikte kloroplast sentezini artırır.



## Concept 26.3 Other Plant Hormones Have Diverse Effects on Plant Development

- Cytokinins delay senescence of leaves:



- Sitokininlerin senteziyle N metabolizması arasında sıkı bir bağlantı bulunmakta, bu işlev yoğun olarak köklerde kısmen de meristematik dokularda gerçekleşmektedir.
- Taşınımaları akropetal (aşağıdan yukarıya) yönde olup büyük ölçüde ksilem aracılığıyla yapılmaktadır.



# SİTOKİNİNLERİN YÖNLENDİRDİĞİ FİZYOLOJİK OLAYLARI ŞU ŞEKİLDE SIRALAMAK MÜMKÜNDÜR.

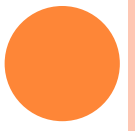
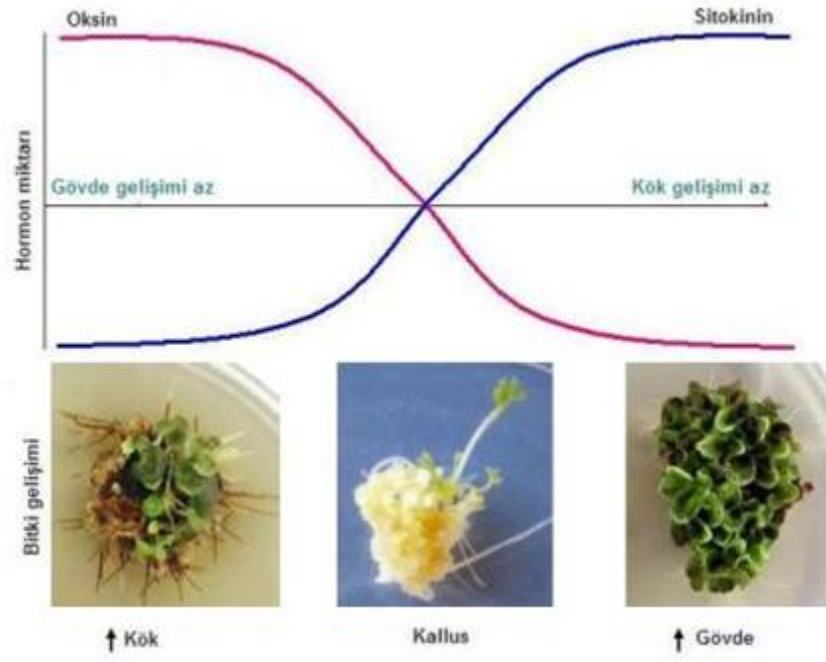
- Hücre Bölünmesi
- •Hücre Büyümesi
- •Gövde Oluşumu ve Büyümesi
- •Kök Oluşumu ve Büyümesi
- •Apikal Dominansi
- •Klorofil Parçalanması ve Yaprakta Yaşlanma
- •Asimilatların Taşınması



# SİTOKİNİNLERİN YÖNLENDİRDİĞİ FİZYOLOJİK OLAYLAR:

- 1. Hücre Bölünmesi
- •Sitokininler, kinetin doku kültüründe hücre bölünmesini denetlediğinin belirlenmesi, sonucunda bulunmuştur.
- •Oluşan kallusun büyümesinde süreklilik sağlayabilmek için ortama IAA'de eklenmesi gerekmekte, buda büyüme düzenleyiciler arasında bir dengenin bulunmasının zorunlu olduğunu doğrulamaktadır.







# SİTOKİNİNLERİN YÖNLENDİRDİĞİ FİZYOLOJİK OLAYLAR:

- 2. Hücre Büyümesi
- •Oksinler ve gibberellinler gibi sitokininler de hücre büyümesini teşvik etmektedirler. Yapılan çalışmalar bu etkinin IAA'in bulunmaması halinde de mümkün olduğunu göstermektedir.



# SİTOKİNİNLERİN YÖNLENDİRDİĞİ FİZYOLOJİK OLAYLAR:

- **3. Gövde Oluşumu ve Büyümesi**
- •Ortamdaki oksin sitokin dengesine bağımlı olarak, doku kültürü çalışmalarında kallus dokusu morfogenetik farklılaşma göstererek tomurcuk ve gövde yada kök oluşumu yönünde gelişmektedir.
- •Sitokin artmasıyla tomurcuk ve gövde, oksinin artmasıyla da kök oluşmaktadır.



YETİŞTİRME ORTAMINA İLAVE EDİLEN SİTOKİNLER GÖVDE OLUŞUMU VE BÜYÜMESİ İLE ÇİÇEK OLUŞUMUNU ARTTIRICI ETKİDE BULUNMUŞTUR.



Yüksek Oksin ve Düşük Sitokinin Kökler artırmakta Düşük Oksin ve Yüksek Sitokinin Gövde ve sürgünler gelişimini artırmakta Orta Oksin ve Sitokinin Farklılaşmamış Dokular (kallus) oluşturmaktadır.



# SİTOKİNİNLERİN YÖNLENDİRDİĞİ FİZYOLOJİK OLAYLAR

- 4. Kök Oluşumu ve Büyümesi
- •Köklenme ve kök büyümesi üzerinde sitokinlerin teşvik edici olduğu kadar ket vurucu etkileri de belirlenmiş bulunmaktadır.
- •Bunda uygulanan derişimin yanında, diğer maddeler ve büyüme düzenleyicilerin birlikte verilmesi de etken olmaktadır.



## SİTOKİNİNLERİN YÖNLENDİRDİĞİ FİZYOLOJİK OLAYLAR:

- 5. Apikal Dominansi
- •Tepe tomurcuğunda oluşan oksinin, yanal tomurcuk gelişmesini engellemesi olgusu apikal dominansi şeklinde ifade edilir.
- •Bu olaydan yalnız oksinlerin değil, diğer bazı etmenlerinde sorumlu bulunduğu saptanması araştırmacıları yeni çalışmalara yönlendirmiştir.
- •IAA kapsayan bitkilerde yanal tomurcuklar gelişmezken, kapsamayan kültürlerde gelişmekte, bunun yanında, IAA kapsadığı halde kinetin eklenen kültürlerde de yanal tomurcuk gelişmesi görülmektedir.
- •Yanal tomurcuklara doğrudan veya gövdeye yapılan kinetin uygulamaları ile bunların baskıdan kurtularak geliştikleri şeklinde çeşitli gözlemler apikal dominansinin içsel oksin ve sitokinin dengesine bağlı olarak denetlendiğini kanıtlamaktadır.



# Apical dominance

5



# SİTOKİNİNLERİN YÖNLENDİRDİĞİ FİZYOLOJİK OLAYLAR:

- 6. Klorofil Parçalanması ve Yaprakta Yaşlanma
- •Sitokinlerin bitkiden ayrılmış yapraklara uygulanması klorofil, protein ve nükleik asitlerin parçalanması gerilemekte yaşlanma (senesens) gecikmektedir.
- •Böyle bir yaprak zengin beslenme ortamında bile sarardığı halde, petiollerinde yan (adventif) köklerin gelişmesi halinde yeşilliğini korumakta ve protein içerikleri yüksek düzeyde bulunmaktadır.
- •Bu da köklerde sentezlenen sitokinlerin ksilem aracılığıyla gövdeye taşınarak senesensi geciktirdiğini göstermektedir.
- •Açıklanan etkiden çoğunlukla sitokinler sorumlu olduğu halde kimi hallerde gibberellinler ve oksinlerde benzer etki göstermektedirler.
- •Sitokinlerin kotiledonlarda klorofil oluşumunu sağladığı şeklinde ki bulgular, çimlenmede de önem taşıdıklarını göstermektedir.





Aging / Biotic and abiotic stresses



Removal of young leaves, Cytokinins



Re-greening

CIM



Callus

Senescence=Dedifferentiation

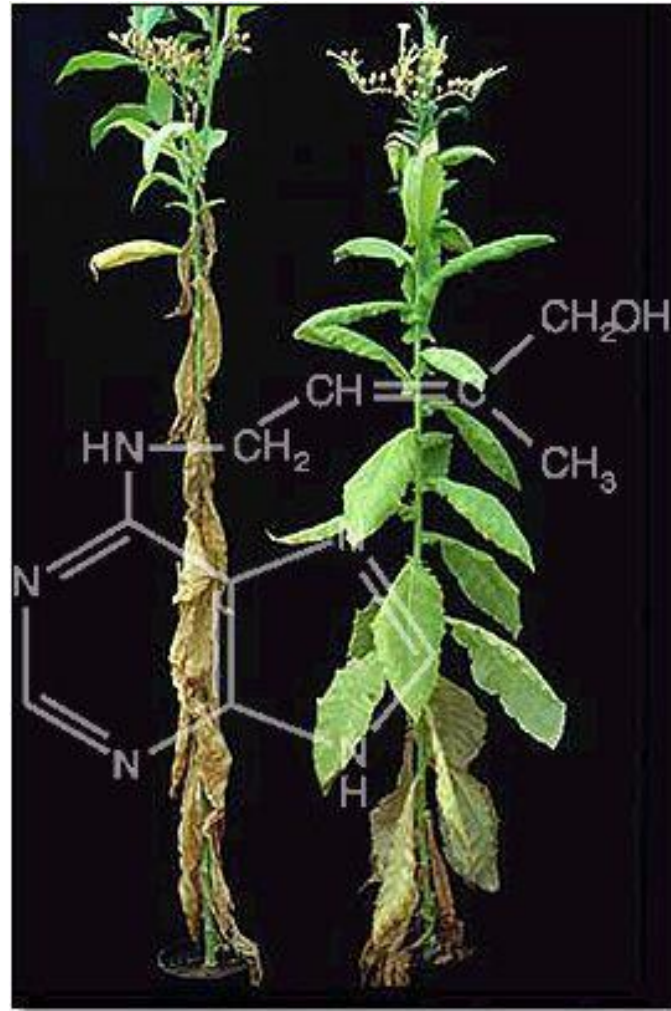
1. Retaining developmental capabilities
2. Open chromatin conformation
3. Transcriptome profile
4. Reduction in rRNA and protein synthesis
5. Activation of transposable elements



PCD

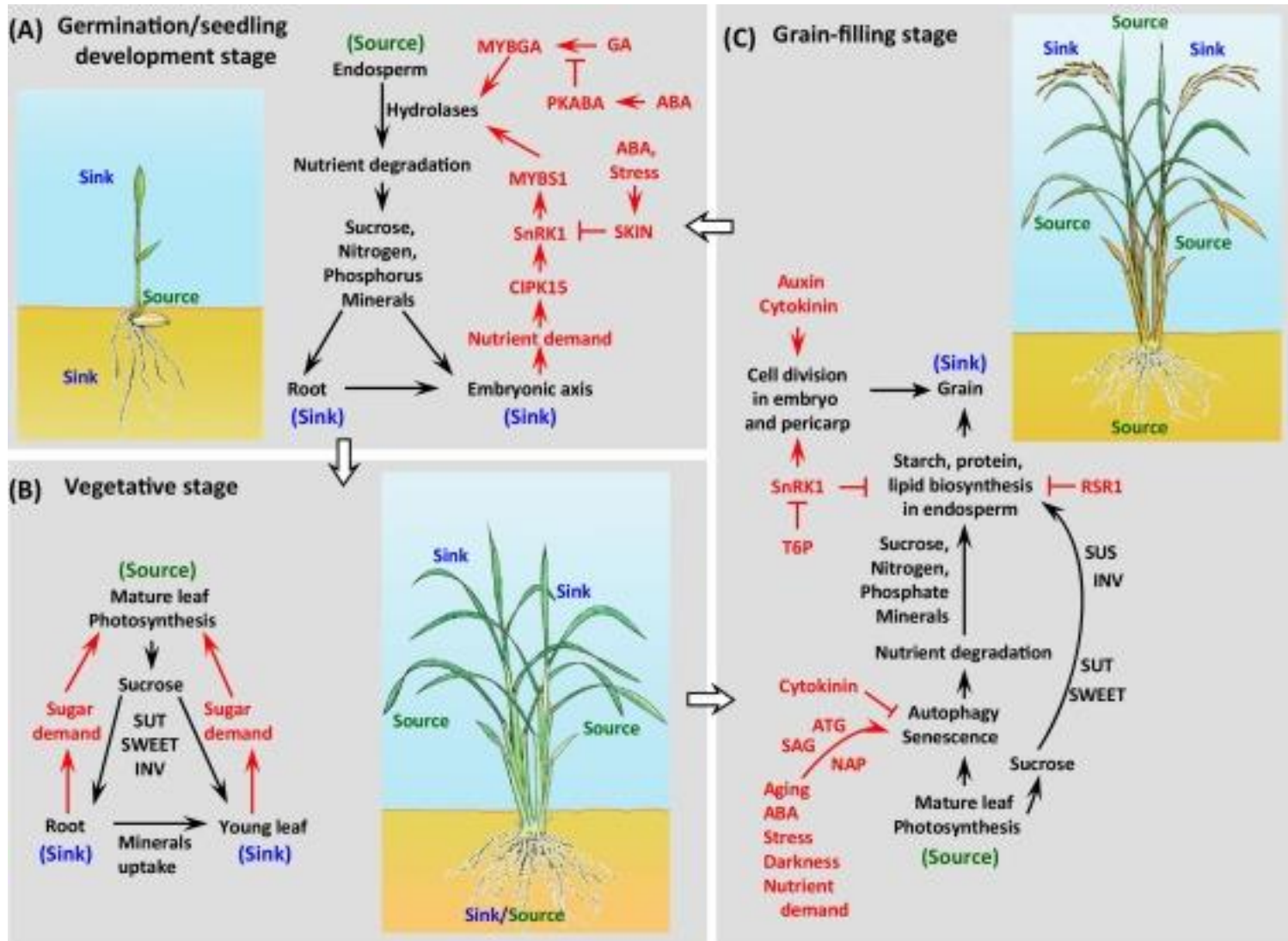


YÜKSEK ORANDA SİTOKİNİN İÇEREN TRANSGENİK TÜTÜN BİTKİSİ (SAĞDA), NORMAL TÜTÜN BİTKİSİ (SOLDA) İLE KARŞILAŞTIRILDIĞINDA HERHANGİ BİR YAŞLANMA ETKİSİ GÖZLENMEZKEN; NORMAL BİTKİDE TÜM ALT YAPRAKLARIN ÖLMÜŞ OLDUĞU DİKKATİ ÇEKMEKTEDİR.



## SITOKİNİNLERİN YÖNLENDİRDİĞİ FİZYOLOJİK OLAYLAR:

- 7. Asimilatların Taşınması
- •Yaprağın sararmaya başlaması ile asimile olarak yerleşmiş bulunan organik bileşikler parçalanarak genç yapraklara taşınırlar. Koparılmış bir yaprakta ise bunlar yaprak sapına (petiol) taşınır.
- •Böyle bir yaprağın ayasında küçük bir bölgeye sitokinin uygulanırsa bu bölgenin yeşil kaldığı gözlenmektedir.
- •Bu gözlem sitokinin asimilat parçalanmasını geciktirdiği, sentez olaylarını arttırdığı ve uygulandığı bölgeden taşınmadığı düşüncesini ortaya çıkarmaktadır.
- •Diğer yandan sitokinin uygulanan yere doğru floem aracılığıyla taşınım olduğu şeklinde bulgularda elde edilmiştir.
- •Endosperm ve genç meyveler de sitokinin düzeyinin yüksek oluşu bu yönlere doğru yoğun madde taşımını sağlamaktadır.



# DOĞAL BÜYÜME İNHİBİTÖRLERİ

- Cornforth ve ark. bu inhibitör maddelerin kimyasal yapıları üzerinde durmuşlar ve sonuçta dormin ile absisin'in aynı kimyasal yapıda olduğunu bildirmişlerdir. Daha sonraki yıllarda Kanada'da yapılan bir kongrede bu konu etraflıca tartışılmış ve dormin ile absisin'in aynı madde olduğu görüşüne varılmış ve bu maddeye absisik asit (ABA) denilmesi kararlaştırılmıştır.



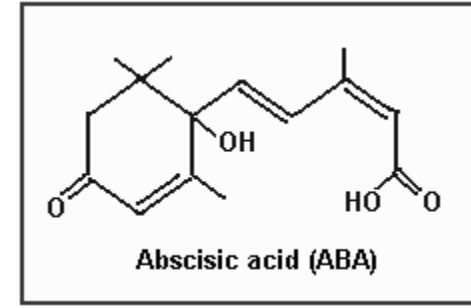
# BÜYÜME İNHİBİTÖRLERİ'NİN FİZYOLOJİK ETKİLERİ

- Gövde ve yaprak büyümesini engeller.
- Yapraklarda kapanmasına neden olurlar.
- Çimlenmeyi engellerler.
- Tomurcukların uzun süre dormant (uyku hali) halde kalmasını sağlar.
- Patateste filizlenmeyi engeller.
- Bazı bitkilerde (Rosaceae) meyve oluşumunu stimule eder.
- Absisyona neden olur.
- Yaprak sararması ve yaprak dökümüne neden olur.



# İNHİBİTÖRLER

## ○ Absisik Asit (ABA)



Miktarının artmasıyla bitkiyi dinlenme periyoduna geçiren hücre bölünmesi, uzaması, tohum çimlenmesi, çiçeklenme gibi yaşamsal olayları engelleyen; olgunluğu hızlandıran, büyüme ve gelişmeyi denetleyen düzenleyicilerin karşıtı özellikte etkiler gösteren maddelerdir.

- Yapraklarda mineral madde eksikliği, su fazlalığı, yaralanma, kuraklık gibi stres koşullarında ABA düzeyi artmakta bitkinin bu koşullara direnci sağlanmaktadır.
- Olgun yapraklarda sentezlenerek petiol yoluyla floem iletim demetlerinden, bir miktarda ksilemden taşınır.



# ABSISIK ASIDIN YÖNLENDİRDİĞİ FIZYOLOJİK OLAYLARI ŞU ŞEKİLDE SIRALAMAK MÜMKÜNDÜR.

- Su Stresinin Giderilmesi
- •Tohumda Dormansi
- •Tomurcukta Dormansi
- •Absisyon

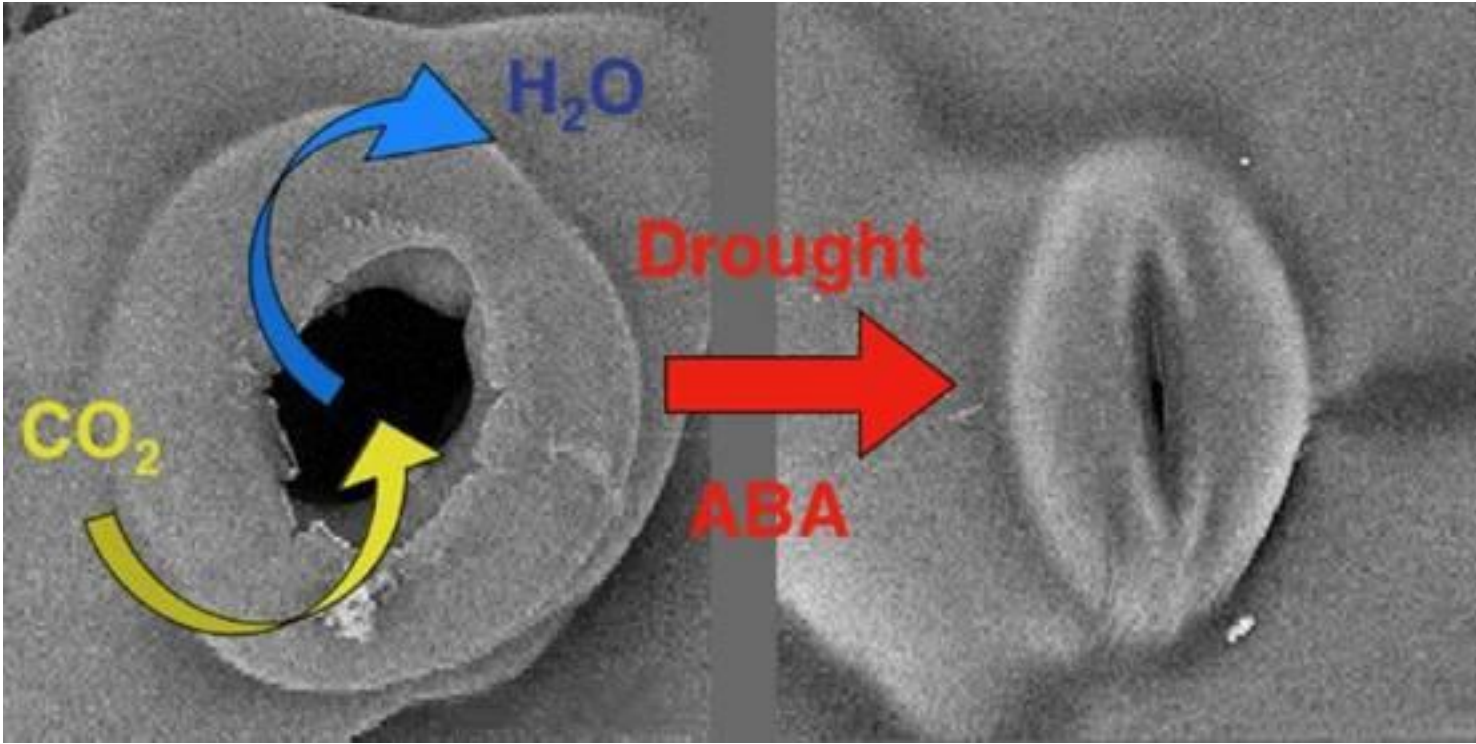


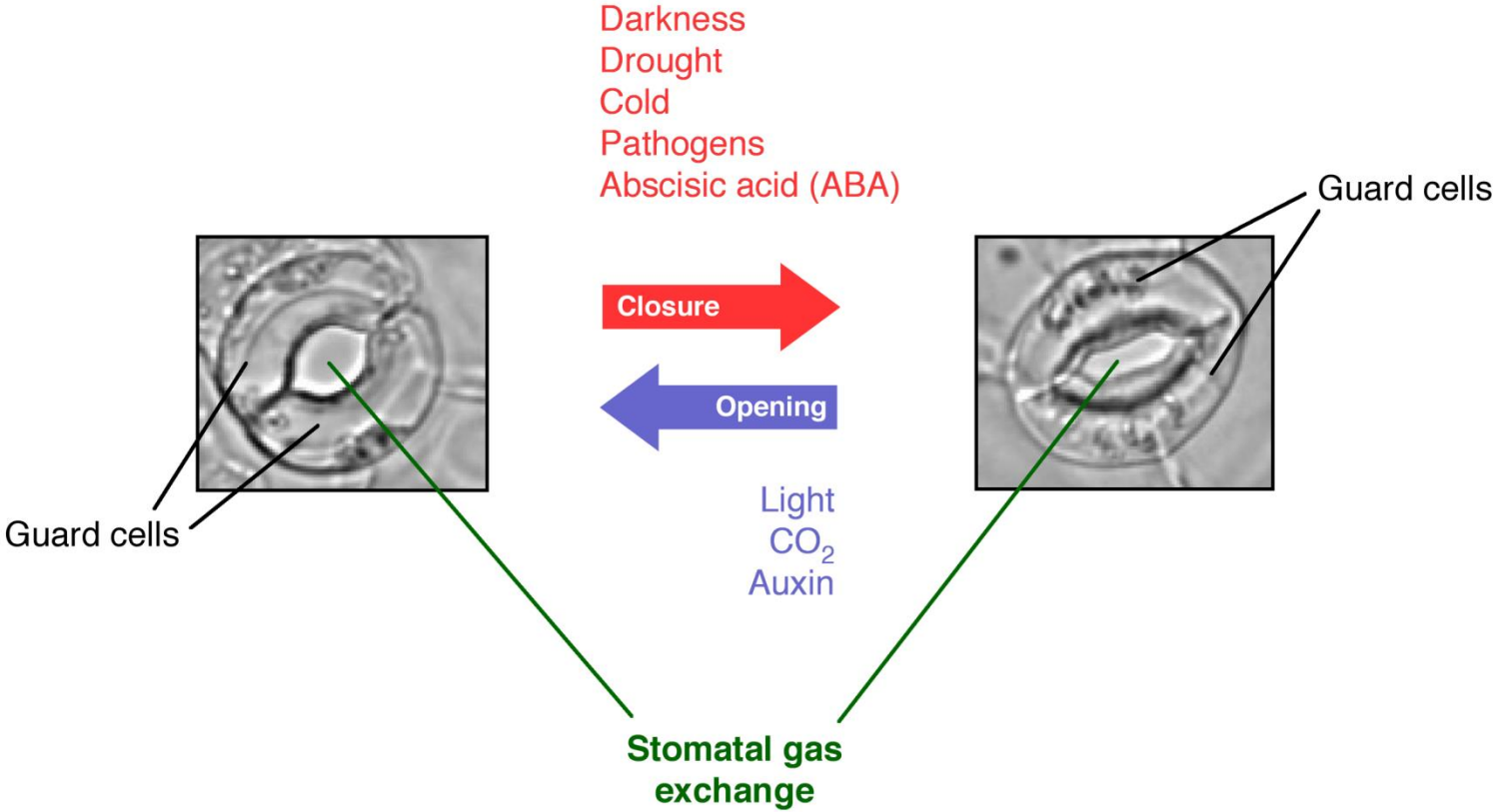


## ABSISIK ASIDIN YÖNLENDİRDİĞİ FIZYOLOJİK OLAYLAR:

- 1. Su Stresinin Giderilmesi
- •Suyun yetersizliği halinde gözeneklerin (stoma) kapanarak transpirasyonun durdurulması, su kayıplarını en az düzeye indirecektir.
- •Bu koşullarda stoma hücrelerinde ABA artmasına paralel olarak nişastanın da arttığı, buna karşılık K un komşu hücrelere geçmesiyle osmotik basıncın düştüğü, turgor halinin ortadan kalkarak gözeneklerin kapandığı gözlenmektedir.







# ABSISIK ASIDIN YÖNLENDİRDİĞİ FIZYOLOJİK OLAYLAR:

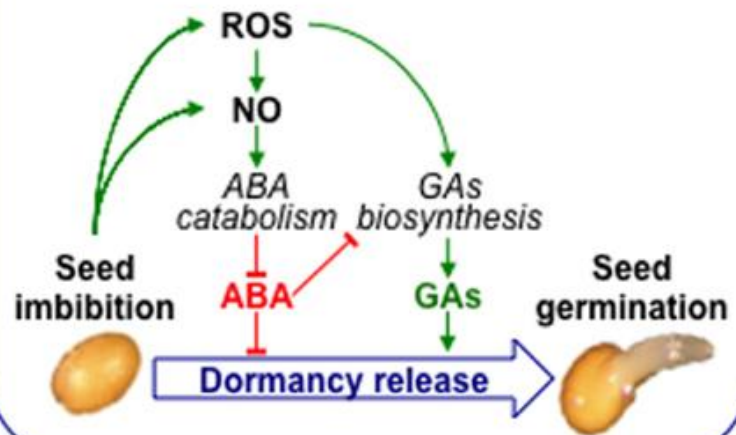
- 2. Tohumda Dormansi
- •Absisik asitle diğer büyüme düzenleyicileri arasındaki denge tohumun çimlenme ve dormansi süreçlerini denetlemektedir.
- •Tohumların çoğunda rastlanan dormansi, bitkinin uygun ortam koşullarında yetişmesine olanak sağlamakta, bu devrede diğer büyüme düzenleyicilerine göre ABA baskın durumda bulunmaktadır.



### In stomata guard cells:

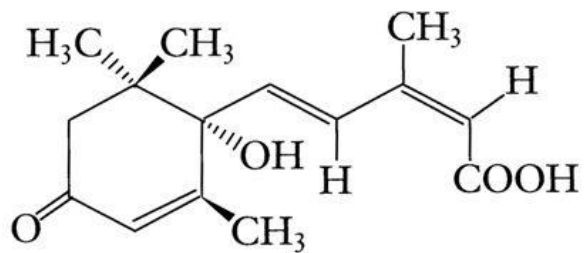


### In seeds:

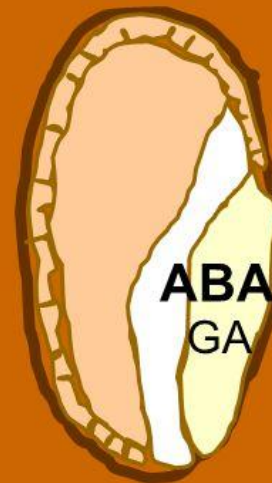


# ABA is the main reason for seed dormancy

ABA inhibits seed germination. Actually, it is the ratio of ABA to GA in seeds determines whether the seed remains dormant or germinates.



Abscisic Acid (**ABA**)



# ABSISIK ASIDIN YÖNLENDİRDİĞİ FIZYOLOJİK OLAYLAR

- 2. Tomurcukta Dormansi
- •Çok yıllık bitkiler vegetasyon periyodu içindeki bir dönemi dinlenerek geçirirler, çoğunlukla yaz sonu ve sonbaharda başlayan kış sonu ve ilkbaharda sona eren bu dönemde tomurcuklar uyku (dormant) halindedir.
- •Gün uzunluğuna bağlı olan bu dönem boyunca durgunlaşmayı düzenleyen etmen yapraklarda sentezlenerek tomurcuklara taşınan ABA'dır ve bu dönemde GA minimum düzeye iner.
- •Söz konusu dönemde ksilemin ABA kapsamında on kat artış gözlenirken, uzun fotoperiyot ve soğuk şokla dormansinin kırılması halinde GA artmaktadır.
- •Buradan tomurcuk dormansisinin de bitki büyüme düzenleyicileri arasındaki dengenin kontrol ettiği sonucuna varılmaktadır.



## ABSISIK ASIDIN YÖNLENDİRDİĞİ FIZYOLOJİK OLAYLAR

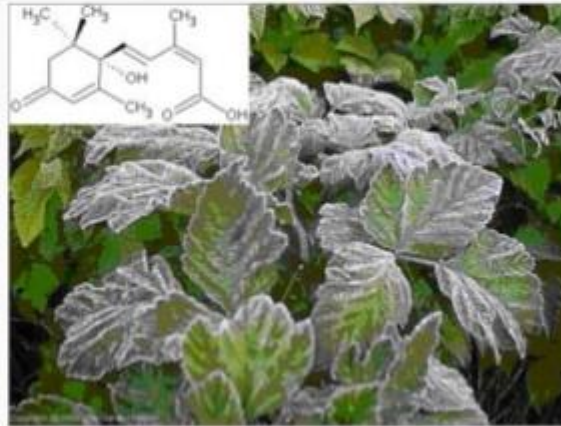
- 4. Absisyon
- •Yaprak, çiçek, meyve gibi organların dökülmesi konusunda yapılan çalışmalar tam açıklık kazanmamış olmakla birlikte bu konuda ABAn sorumlu bulunduğu kimi noktaların varlığı konusunda ipuçları belirlenmiştir





## Plant Hormone 5: Abscisic Acid

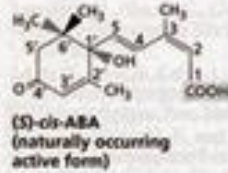
- Abscisic Acid (ABA) is a growth inhibitor.
- It promotes stomatal closing during drought stress
- It also promotes leaf senescence (aging) when plants go dormant for the winter.



# Abscisic acid (ABA) is the major hormone implicated in stress tolerance and limiting growth

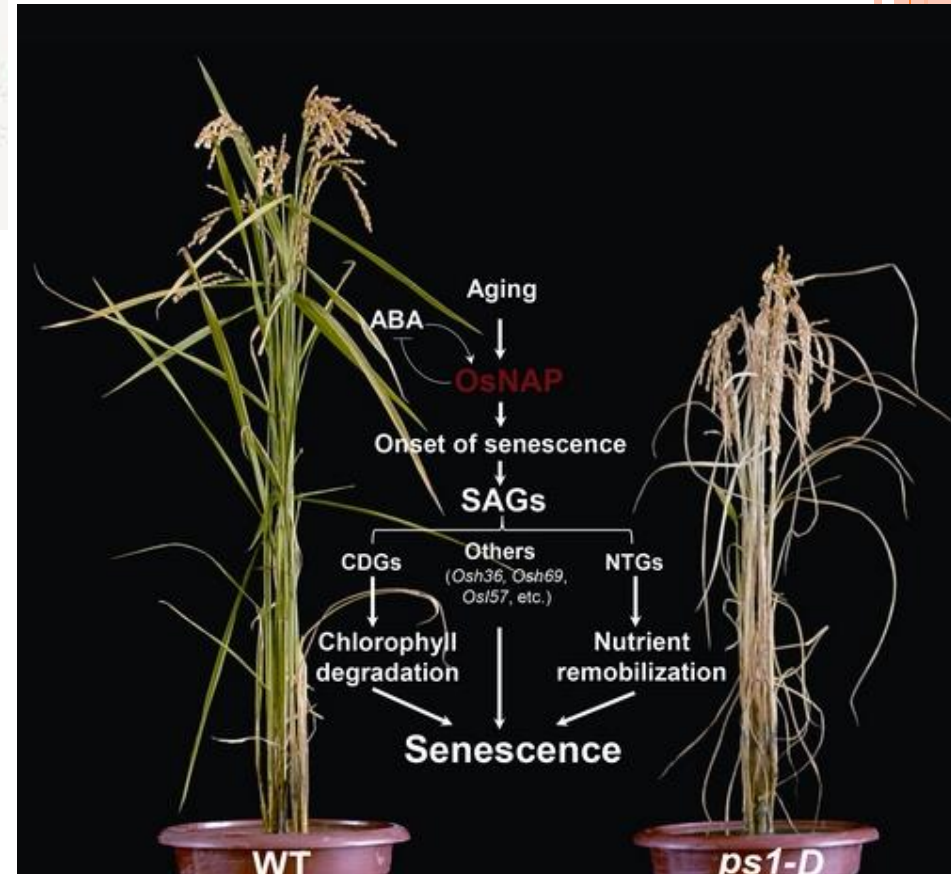
Promotes embryo maturation  
Inhibits germination  
(Delays flowering)

Promotes stress tolerance  
Inhibits cell elongation  
Inhibits cell division

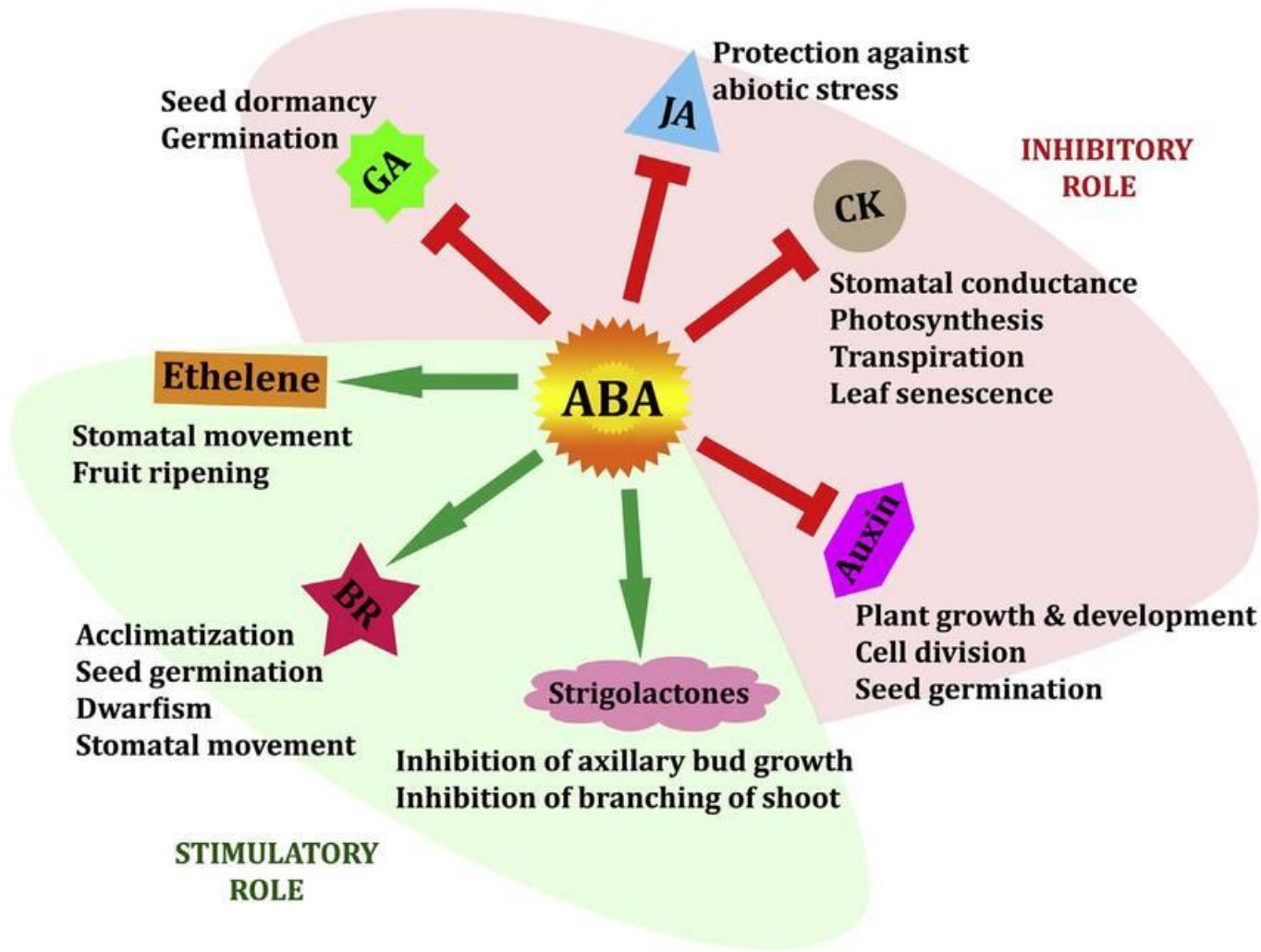


Stomatal closure  
Senescence  
Accumulate desiccation protectants

Promotes root elongation under mild stress  
Inhibits root elongation under severe stress  
Inhibits lateral root initiation



# ABSISIK ASIDIN YÖNLENDİRDİĞİ FIZYOLOJİK OLAYLAR



# INHİBİTÖRLER

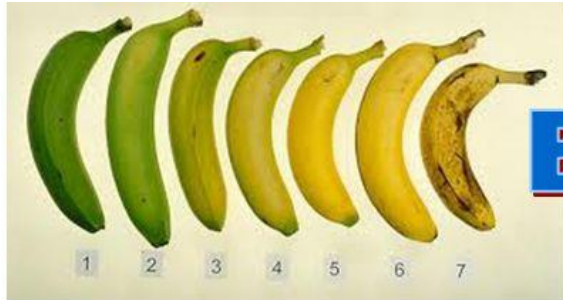
## ○ Etilen

Diğer bitki büyüme düzenleyicileri kadar geniş bir morfogenetik etki göstermemekle birlikte meyve olgunlaşması ve absisyonun denetimi gibi yaşlanmayı artırıcı etkisiyle önem kazanmaktadır.

•Yaşlanmış (sağlıklı) ve hastalıklı dokularda yoğun olmak üzere tüm dokularda sentezlenebilen, gaz halde, doğal bir metabolizma ürünüdür.

Etilen bitkiler dünyasındaki gaz formunda olan tek hormondur. Basit bir hidrokarbon gaz olan etilen bir amino ait olan methioninden, yine bir amino asit olan ACC (1-aminocyclopropane-1-carboxylicacid )yolu ile meydana gelir.

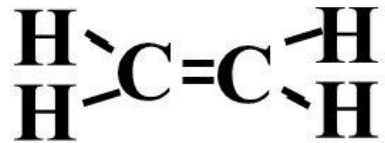




# ETİLEN

1901 Dimitry Neljubow  
1934 Gane  
1935 Crocker

kimyasal belirleme  
bitki dokuları etilen üretmektedir  
olgunlaşma hormonu



- Etilenin bitkilerde belli organ ve dokularda belirli fizyolojik koşullarda meydana gelmiş olması ve meydana geldiği dokularda ve özellikle meyve olgunlaşmasında etkin olabileceği anlaşıldıktan sonra etilenin bir hormon olarak, sayılabileceği görüşü kuvvetlenmiş ve fizyologların çalışmalarına konu olmuştur.
- Etilen normal sıcaklık derecelerinde gaz olarak bulunmaktadır. Bundan dolayı etilen " gaz halinde bir bitki hormonu " olarak tanımlanır.
- Doğal olarak solunum klimakteriği bulunmayan limon ve portakal gibi meyvelere dışarıdan etilen uygulanması, solunumu stimule edilmesinde etkilidir. Etilen ile meyve olgunlaşmasının hızlandırılması, muz ve turunçgillerin depolanması ve pazarlanmasında büyük bir ticari önem taşır.

# ETİLEN'İN FİZYOLOJİK ETKİLERİ

- Çimlenme
- Çiçeklenme artışı
- Yaprak açılımı
- Dormansi
- Absisyon ve meyve olgunlaşması
- Meyve gelişmesi
- Meyvelerde nişastanın şekere dönüşmesinde rol oynar.



# INHİBİTÖRLER

- Etilen
- Sentezlenmesinde çevreden gelen etkiler de rol oynar.
- •Oksinin karşıtı etkiler gösterir.
- •Etili meyvelerde olgunlaşmayı sağlarken, çevrede ki meyveler üzerinde de benzer etkiyi yapabilmekte, bu özelliği nedeniyle depolama ve ulaşım sırasında kullanılabilir.





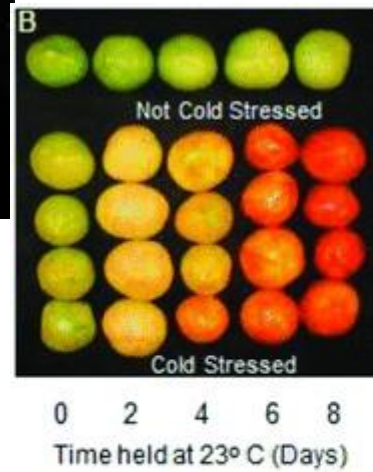
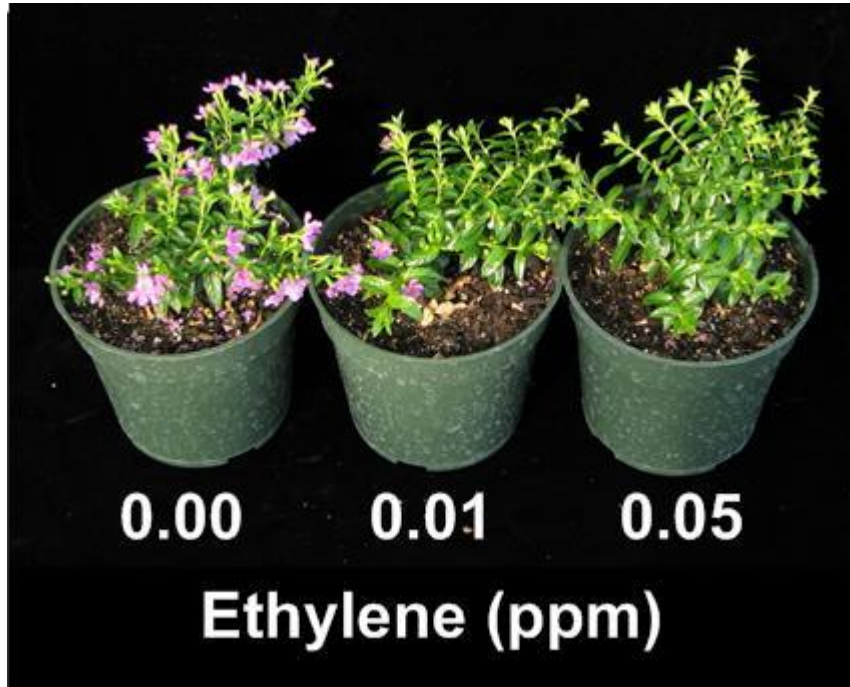
# INHIBİTORLER

- Etilen
- Ayrıca meyve ve sap absisyonundan,
- •membranların geçirgenliğini arttırmadan,
- •kök büyümesini engellemeden,
- •adventif kök oluşumu ve kök geotropizmasından,
- •çiçek açmayı sağlamadan,
- •vegetatif depo organlarının oluşumundan sorumlu olan bir bitki büyüme düzenleyicisidir.



# ETİLEN

- Bitkiler kuraklık , su baskını , mekanik basınç ve enfeksiyon gibi streslere karşı olarak etilen üretir.Etilen olgunlaşan meyve dokuları , gövdelerin nodyumları ,yaşlanan yapraklar ve çiçeklerde üretilir.
- Etkileri
- 1-Etilenin etkisiyle hücre çeperi bileşenlerinin enzimatik olarak parçalanması , nişastanın hidrolizi , organik asitler ve tanin gibi bazı fenolik bileşiklerin parçalanması ile meyveyi tatlandırır.Böylece meyve olgunlaşır.Ancak meyve olgunlaşmasını tamamladıktan sonra etilen üretimi devam ederse meyve çürür.
- 2-Gaz halinde ortamda kolayca yayılabildiği için diğer meyveleri çürütebilir.
- Tarımda meyve olgunlaşmasını arttırmak için günümüzde çok sık olarak kullanılmaktadır.



← Fruit held at 23° C

← Fruit subjected to cold stress followed by acclimation at 23° C



Control      Ethylene treated      Cold Stress treated

# SENTETİK BÜYÜME İNHİBİTÖRLERİ

➔ Doğal inhibitörlerin molekül yapısı belirlendikten sonra büyümeyi engelleyen bazı sentetik maddelerde yapılmıştır. Büyüme geriletilici kimyasallar zirai ürünlerin korunması için ve istenmeyen bitki büyümesinin düzenlenmesinde ekonomik öneme sahiptir.

Sentetik büyüme inhibitörlerinden en önemlileri ve en çok kullanılanları şunlardır:

- ➔ **Amo 161** : 2-izopropil-4-dimetil amino 5-metil fenil-1-piperidin karboksilat metil klorid
- ➔ **CCC** : 2-kloro etil trimetil amonyum klorit (Cyclocel, chlorocholin chlorid)
- ➔ **Phosphon-D** : Tributyl diklorobenzil fosfonyum klorid
- ➔ **B-995** : N-dimetil amino succinamik asit (B995, SADH, Alar)
- ➔ **C-011** : N-dimetil amino malemik asit
- ➔ **Maleik hidrazit** : 1-dihidropiridazin-3, 6-diyon'dur.

