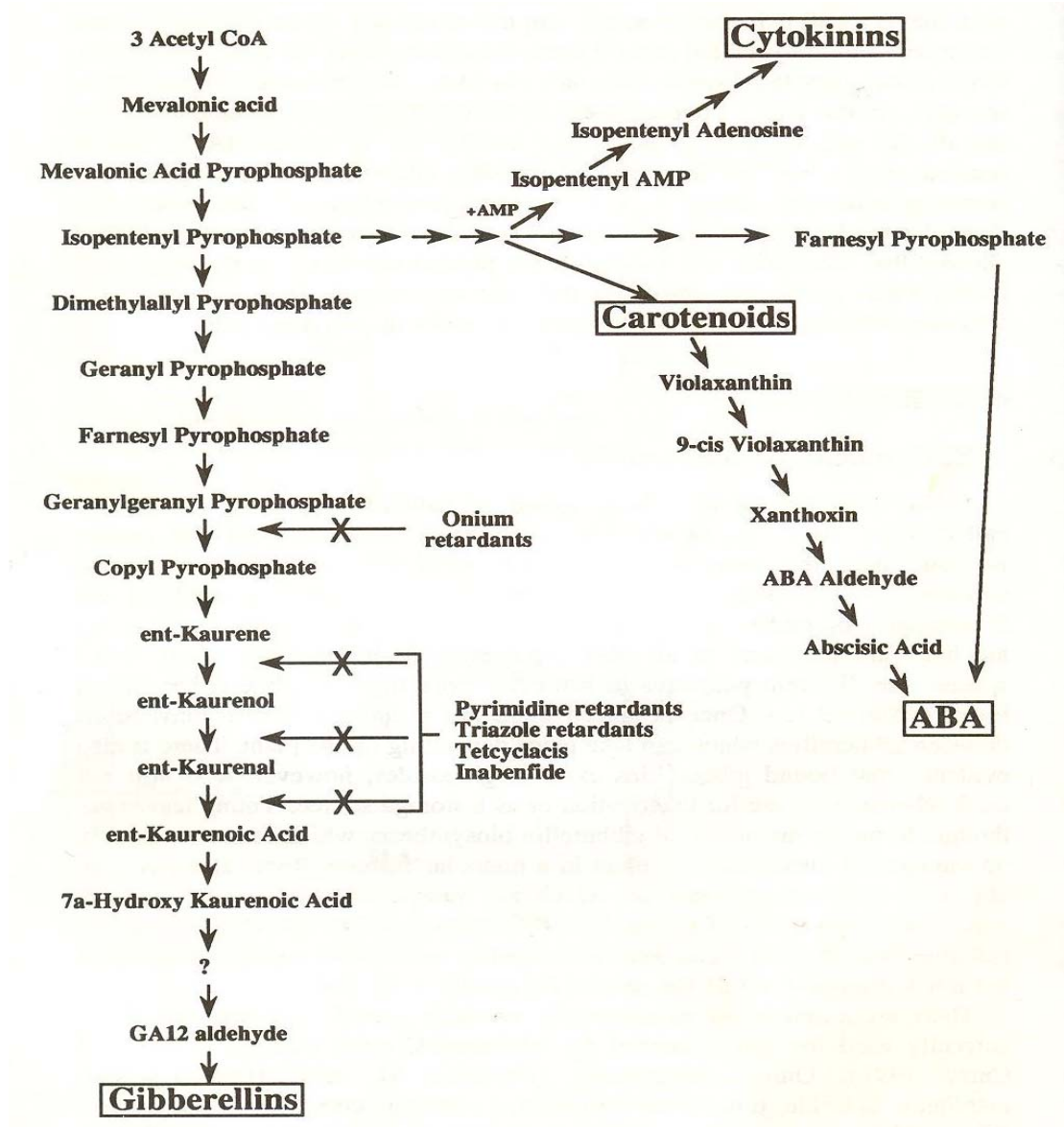
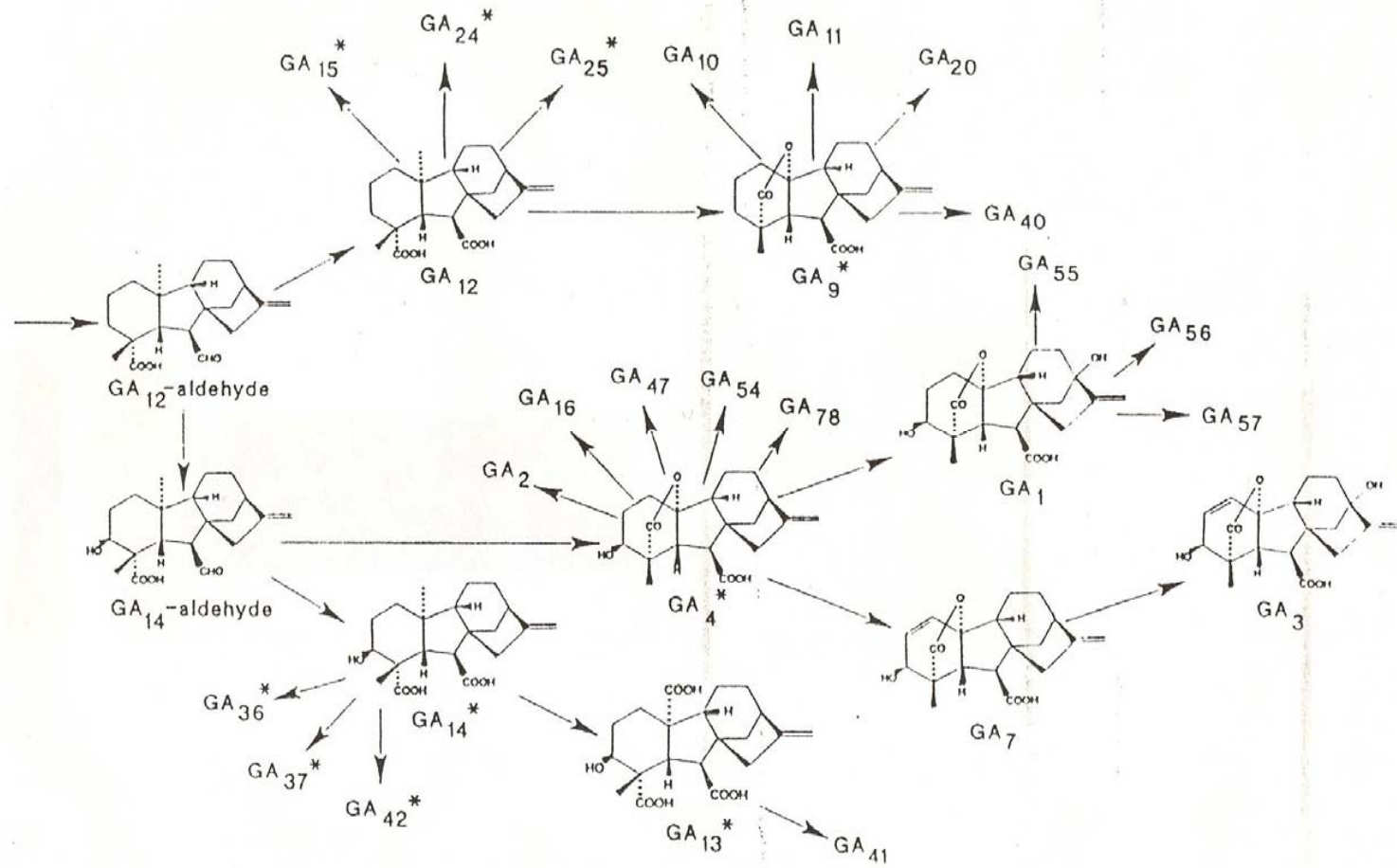


Gibberellins

Biosynthesis
of GAs



تبدیل جیرالین ها به یکدیگر



Growth retardants برای جلوگیری از بیوستنز جبرالین ها

- 1- Onium compounds: phosphon D, AMO-1618, cycocel, mepiquate chloride, piperidium bromide
- 2- Pyrimidine compounds (ancymidol, flurprimidol)
- 3-Triazole compounds (paclobutrazol, uniconazole, triapenthenol, BAS111, Lab 105)
- 4- Tetcyclacis
- 5- Prohexdione calcium
- 6- Inabenfide



Occurrence of GA_s

تا سال ۲۰۱۰ (Sponsel+Hedde) ۱۳۶ نوع جیبرالین شناسائی کردند از:

۱۲۸۷ گونه گیاهی آونددار

۷۷ گونه قارچ

۷۷ گونه باکتری

✓ سرخس ها، خزه ها و جلبک ها

✓ در گیاهان عالی در بافت های جوان شاخه ها، بذور در حال رشد، برگ های جوان،

ریشه ها و قارچ ها در شرایط استرس جیبرلین بیشتری تولید می شود.



Table 1. GAs produced by microorganisms.

Gibberellin	Microorganism*					
GA ₁	G			P	R	A
GA ₂	G					
GA ₃	G		N			A
GA ₄	G	S		P	R	
GA ₇	G					
GA ₉	G	S		P	R	
GA ₁₀	G					
GA ₁₁	G					
GA ₁₂	G			P		
GA ₁₃	G	S				
GA ₁₄	G	S				
GA ₁₅	G	S		P		
GA ₁₆	G					
GA ₂₀	G			P	R	
GA ₂₄	G	S		P		
GA ₂₅	G	S		P		
GA ₃₆	G	S				
GA ₃₇	G	S				
GA ₄₀	G					
GA ₄₁	G					
GA ₄₂	G					
GA ₄₇	G					
GA ₅₄	G					
GA ₅₅	G					
GA ₅₆	G					
GA ₅₇	G					
GA ₇₈	G					
GA ₈₂				P		

* G = *Gibberella fujikuroi*

S = *Sphaceloma manihoticola* and further species

N = *Neurospora crassa*

P = *Phaeosphaeria* sp.

R = *Rhizobium phaseoli*

A = *Azospirillum lipoferum* and *A. brasilense*

تعدادی از گیاهان دارای چند نوع جیبرالین بوده اند برای مثال:

Tulip bulb: $GA_{1, 5, 8, 9, 13}$

Grape: $GA_{3, 4, 7}$

Bamboo Shoots: $GA_{18, 19, 20}$

Immature apple seeds: $GA_{3, 4, 7}$

Phaseolus coccineus: $GA_{1, 3-6, 8, 13, 17, 20}$

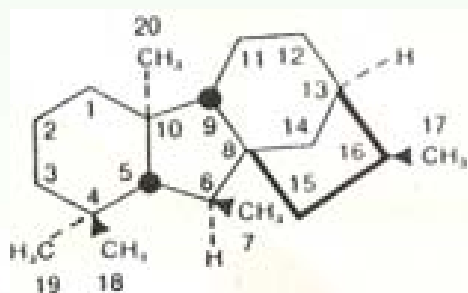


Chemical Nature of GAs

- ✓ جیرالین ها متعلق به ترکیبات شیمیایی به نام Terpenoids (برای نمونه کاروتنوئیدها) هستند.
- ✓ ترپنوئیدها از واحدهای پنج کربنه ایزوپرن (Isoprene) ساخته شده اند.
- ✓ پیشساز جیرالین ها یک diterpene می باشد که دارای ۴ واحد ایزوپرن است.
- ✓ جیرالین ها بر خلاف سایر هورمون ها بر اساس ساختمان شیمیایی خود تعریف شده اند نه بر اساس فعالیت فیزیولوژیکی آنها.
- ✓ جیرالین ها بعنوان ترکیباتی که دارای یکی از دو مورد زیر هستند تعریف شده اند.

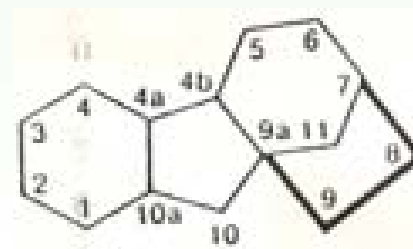
فعلا

ent-Gibberellane



قبلا

Gibbane skeleton



تفاوت های اصلی جیرالین ها

✓ بعضی ۱۹C دارند بعضی ۲۰C

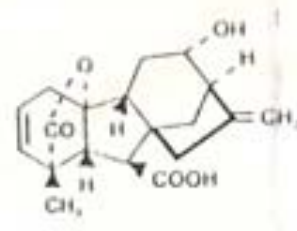
✓ گروه های OH ممکن است در کربن های ۳ و ۱۳ باشند یا نباشند.

✓ آنهایی که ۱۹C دارند دارای یک COOH در C هفت هستند و یک حلقه لاکتون.
(COOH کربن نوزدهم با کربن دهم باند شده تا حلقه لاکتون بوجود آید و در اینجا یک C از دست رفته است).

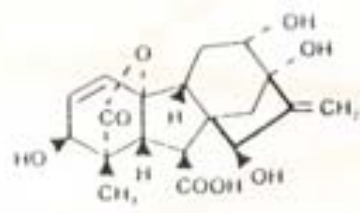
✓ کربن شماره ۲۰ ممکن است به فرم های CH_2OH ، CHO و COOH باشد.

✓ وجود یا عدم وجود باند مضاعف (تفاوت GA_1 و GA_3).

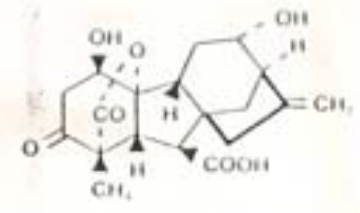




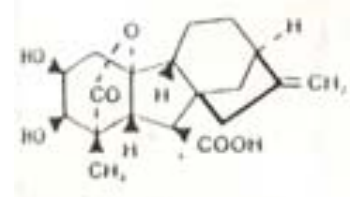
GA₁₂



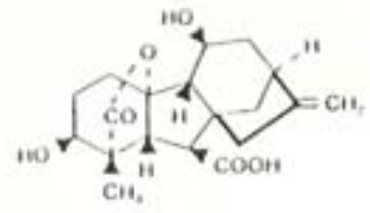
GA₁₃



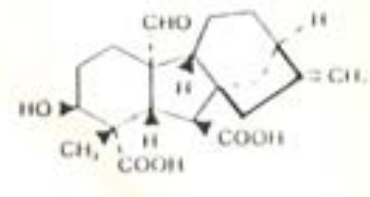
GA₁₄



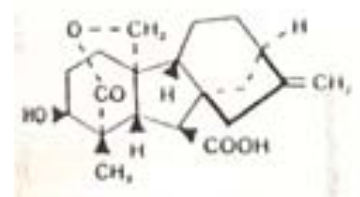
GA₁₅



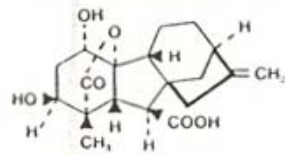
GA₁₆



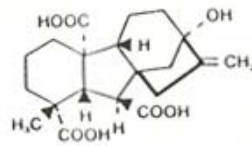
GA₁₇



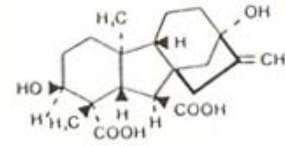
GA₂₂



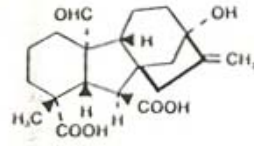
GA₁₉



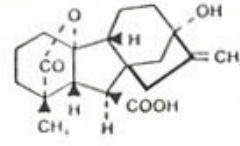
GA₁₂



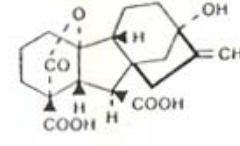
GA₁₆ (*Lupinus gibberellin I*)



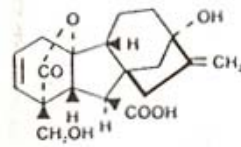
GA₁₈ (*bamboo gibberellin*)



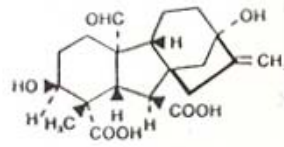
GA₂₀ (*Pharbitis gibberellin I*)



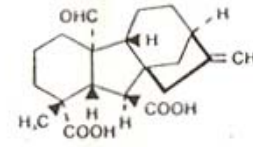
GA₂₁ (*Canavalia gibberellin I*)



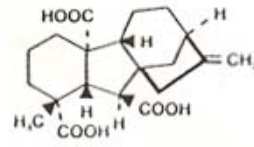
GA₂₂ (*Canavalia gibberellin II*)



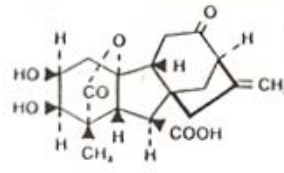
GA₂₃ (*Lupinus gibberellin II*)



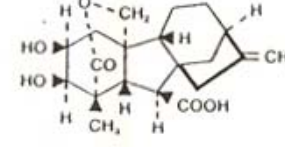
GA₂₄



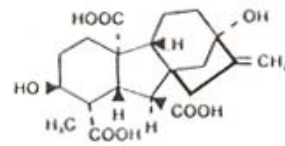
GA₂₅



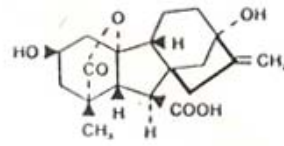
GA₂₆



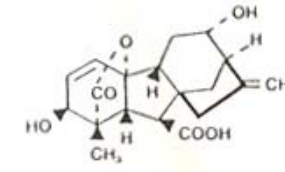
GA₂₇



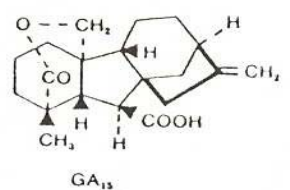
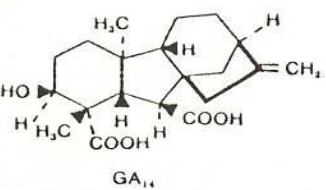
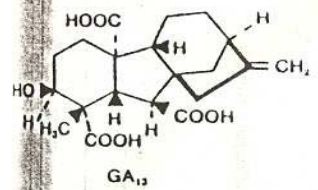
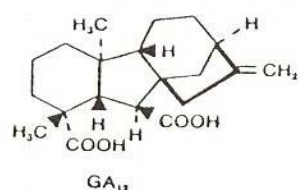
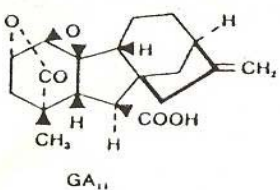
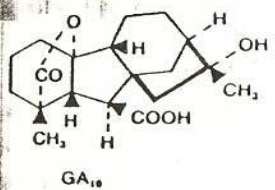
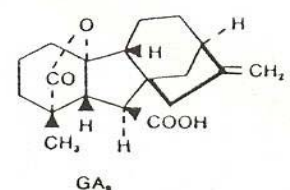
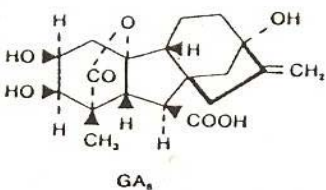
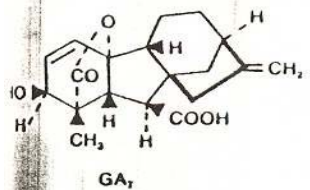
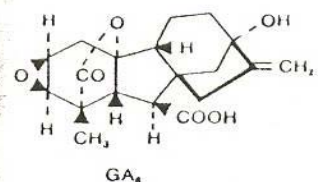
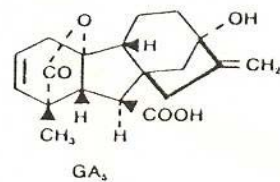
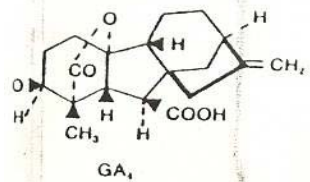
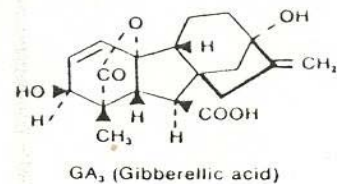
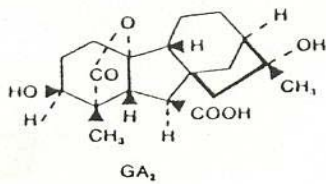
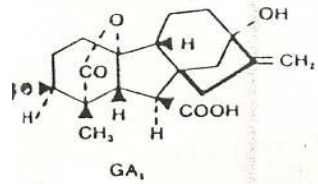
GA₂₈



GA₂₉



GA₃₀



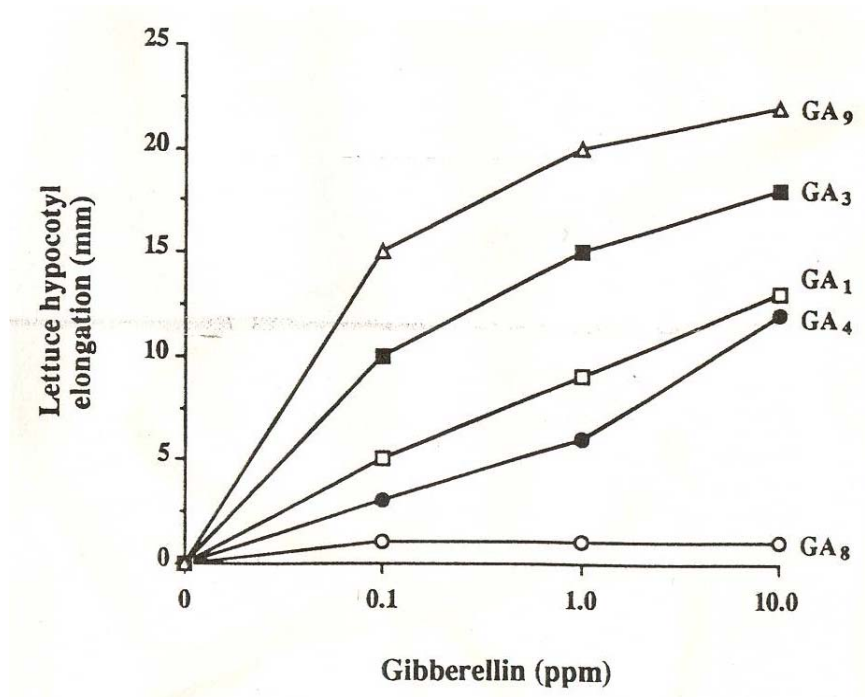
Physiological Effect of Gibberallins

1- Effect on Growth of Intact Plants

✓ تشدید رشد (cell division و stem elongation) خصوصا در گیاهان پاکوتاه- دوساله ها در مرحله روزت.

✓ علت تفاوت ها در واکنش گیاهان

(نوع GA، نوع گیاه، مرحله رشد)



Gibberellins

Adding gibberellins to certain dwarf mutants restores normal growth and development



© Runk/Schoenberger/Grant Heilman Photography

Physiological Effect of Gibberallins

2- Genetic Dwarfism

3- Bolting and Flowering

یکساله (روز بلند) - دو ساله (نیاز به سرما)



گرم



روزهای کوتاه

گلدهی را تشدید می کند.

زود بالغی و گلدهی در گیاهان روزت

GAS در شرایط غیر القایی



Mobilization of Storage Compound, Effect on Seed Germination and Bud Dormancy

- ✓ تحقیقات مستقل Yomo (1960) و Paleg (1960) نشان داد GAS سنتز آلفا آمیلاز و سایر آنزیم های هیدرولیتیک را در بذر جو تحریک می کند. پس از جذب آب توسط بذر:
- ✓ GA_3 ساخته شده در جنین به لایه آلثورون می رود.
- ✓ لایه آلثورون آلفا آمیلاز (سایر آنزیم ها) را می سازد.
- ✓ آلفا آمیلاز: نشاسته ذخیره آندوسپرم را به قند ساده تبدیل می کند.
- ✓ قندها به محور جنینی منتقل و برای رشد گیاهک استفاده می شود.

- ✓ GAS جایگزین نور قرمز در تحریک جوانه زنی بذور تازه کاهو می شوند.
- ✓ GAS جایگزین سرما یا روزهای طولانی برای شکستن خواب جوانه ها می شود.



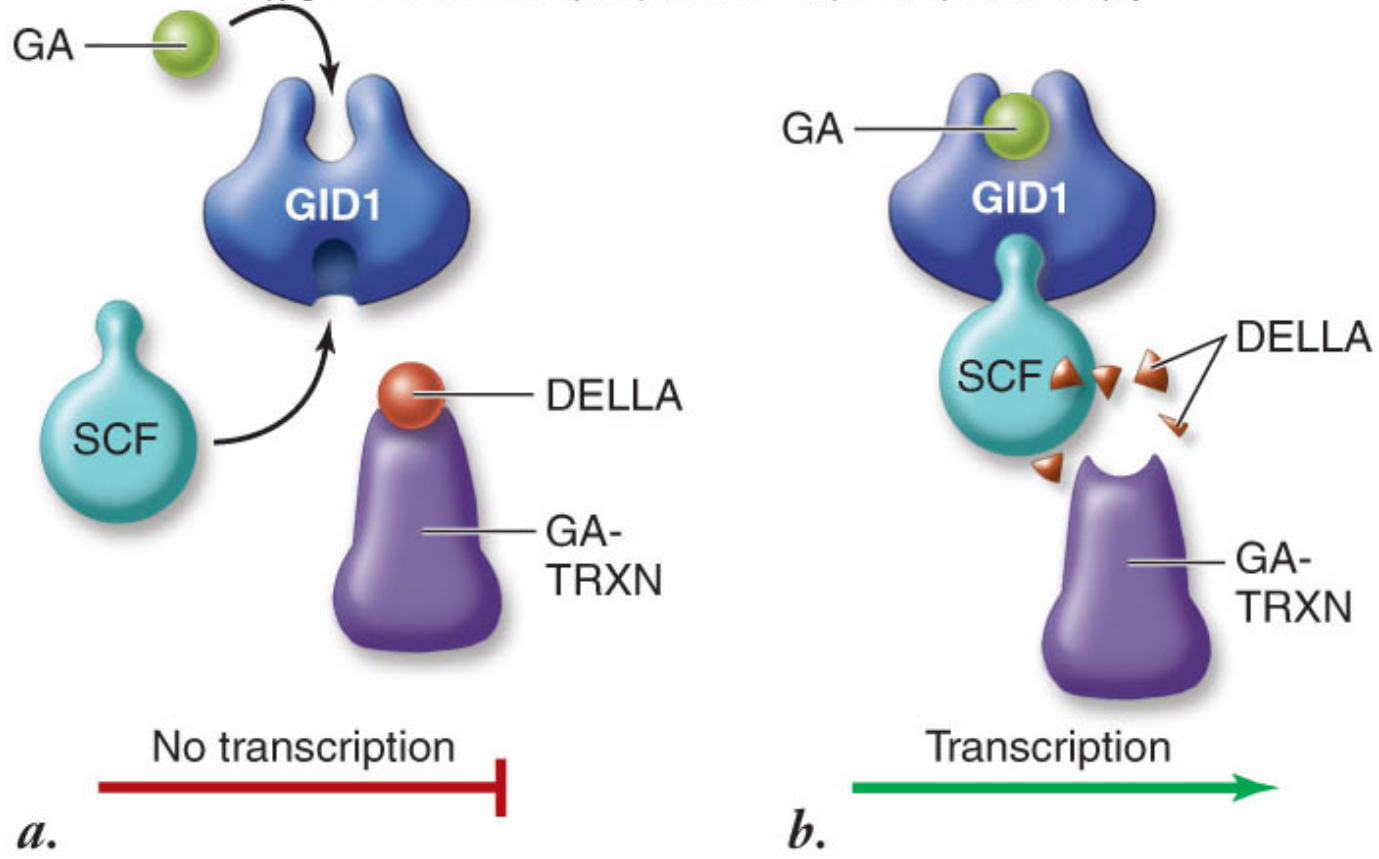
Gibberellins

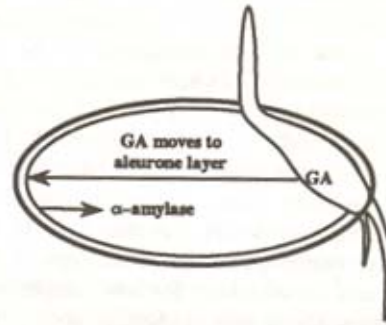
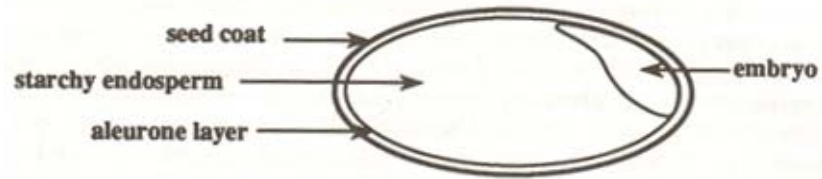
GA is used as a signal from the embryo that turns on transcription of genes encoding hydrolytic enzymes in the aleurone layer

- When GA binds to its receptor, it frees GA-dependent transcription factors from a repressor

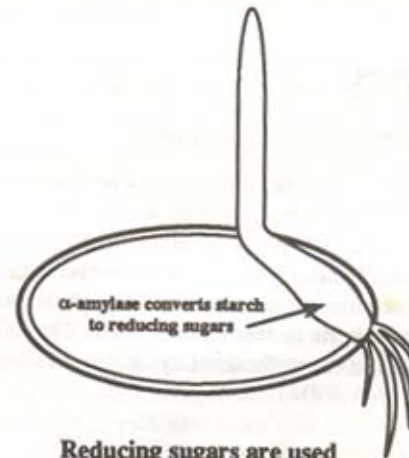
- These transcription factors can now directly affect gene expression

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.





α -Amylase synthesized in aleurone layer.



Reducing sugars are used by the growing embryo.

5 - Application of PGs

اهمیت در کشاورزی:

1- Control of seed germination and seedling growth

- مقدمه:

جیرالین ها و ابسیسیک اسید

- ✓ جیرالین ها تشدید کننده جوانه زنی - ابسیسیک اسید بازدارنده جوانه زنی، ABA یک Antagonist طبیعی GAS است.
- ✓ تحقیقات به کمک موتانت های فاقد ABA
- ✓ با افزایش غلظت GA درصد جوانه زنی افزایش می یابد.
- ✓ جوانه زنی بذر به هر دوی PGs و شرایط محیطی حساس است. دما و آب
- ✓ کاهش پتانسیل آب
- ✓ ABA و کاهش پتانسیل آب



3- Dormancy (Seed and Bud)

خواب دارای چهار مرحله است.

۱- القا Induction:

متاثر از فاکتورهای محیطی مثل دما و نور است.

۲- القا Maintenance:

شرایط محیطی یک اثر فوری روی خاتمه این فاز ندارد (ممکن است کمی آنرا کوتاه کند).

۳- ماشه کشیدن Trigger:

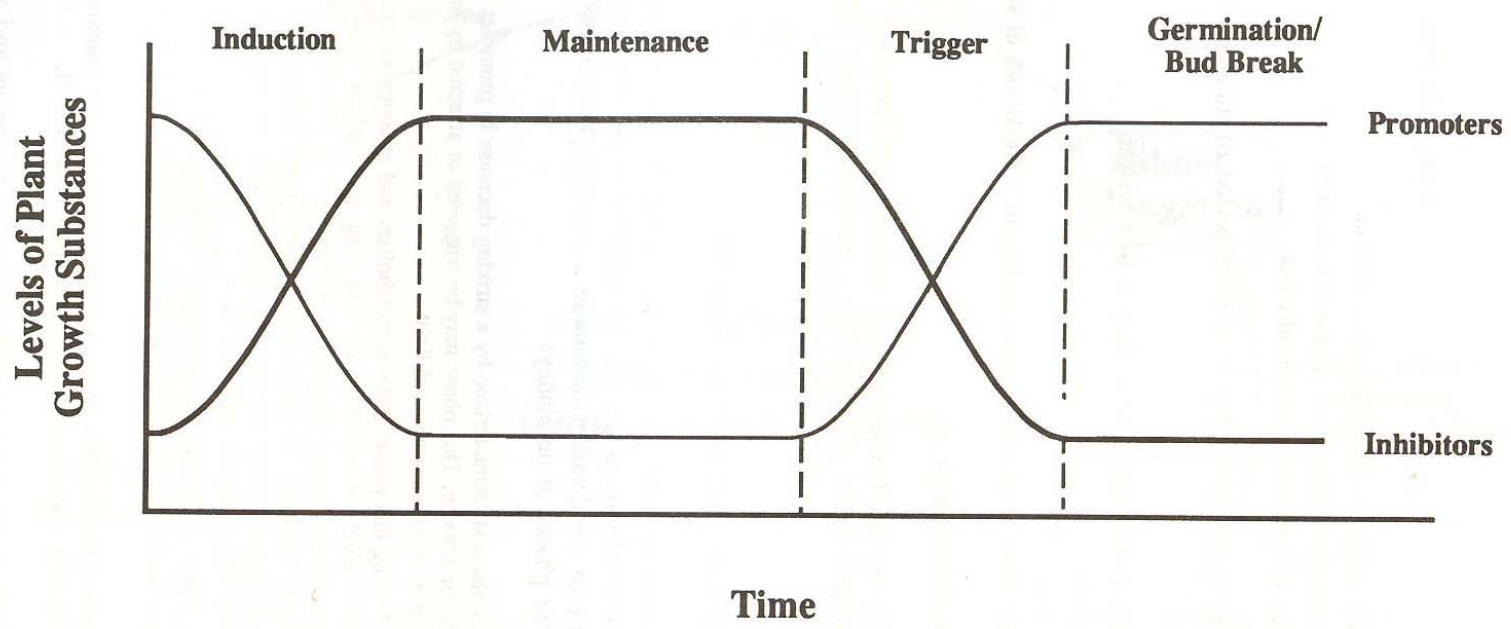
گیاه (بذر یا جوانه) به فاکتورهای محیطی حساس می شود.

۴- جوانه زنی بذر یا باز شدن جوانه

افزایش فعالیت آنزیم ها بدلیل افزایش تشدید کننده ها. طول هر یک از این

چهار مرحله بستگی به گونه گیاه ، رقم و سایر فاکتورها دارد.





جبرالین ها

- ✓ GAS تعدادی از انواع خواب را می شکنند شامل:
- ✓ خواب فیزیولوژیکی، خواب هائی که به کمک نور سفید القامی شود Thermo dormancy, Photo dormancy
- ✓ خواب ناشی از دمای پائین یا بالا (خواب ثانویه)



4- Effects of PGS on flower induction, initiation, promotion and inhibition

- ۱- گل انگیزی **Induction**: تغییر داخلی فیزیولوژیکی در مریستم سبزینه‌ای
- ۲- گل آغازی **Initiation**: اولین تغییر مرفولوژیکی قابل رؤیت در مریستم سبزینه‌ای
- ۳- **Development**: تمایز ساختمان گل (اندامها) تا مرحله شکوفایی

- ✓ هر یک از این مراحل بوسیله ژنوتیپ معین می شود.
- ✓ در بسیاری از گونه‌ها گل انگیزی بوسیله فاکتورهایی مثل دما و طول روز به کمک یک یا چند تنظیم کننده رشد کنترل می شود.
- ✓ تبدیل مریستم سبزینه‌ای به زایشی (تقسیمات سلولی و...) \Leftarrow Flower primordia



a- PGRs and flower promotion and inhibition

اکسین و اتیلن

✓ در شرایط القائی inductive اکسین و اتیلن خارجی بازدارنده گلدهی است.
(اکسین در خانواده Bromeliaceae و اتیلن در آناناس تشدید کننده گلدهی است).

سیتوکینین

✓ روشن نیست (تناقض دیده شده است).

جبرالین‌ها

✓ گلدهی را در شرایط غیرالقایی تشدید می کنند.
(جایگزین سرما یا روزهای بلند می شوند).

به دو نکته باید توجه شود:



۱- برای بررسی اثر PGRs باید گیاه مورد مطالعه در شرایط غیرالقایی باشد.

۲- میزان هورمون داخلی هم باید معین شود.

The effect of day length on flowering



Autumn flowering plants,
e.g., chrysanthemums

Summer flowering plants,
e.g., iris

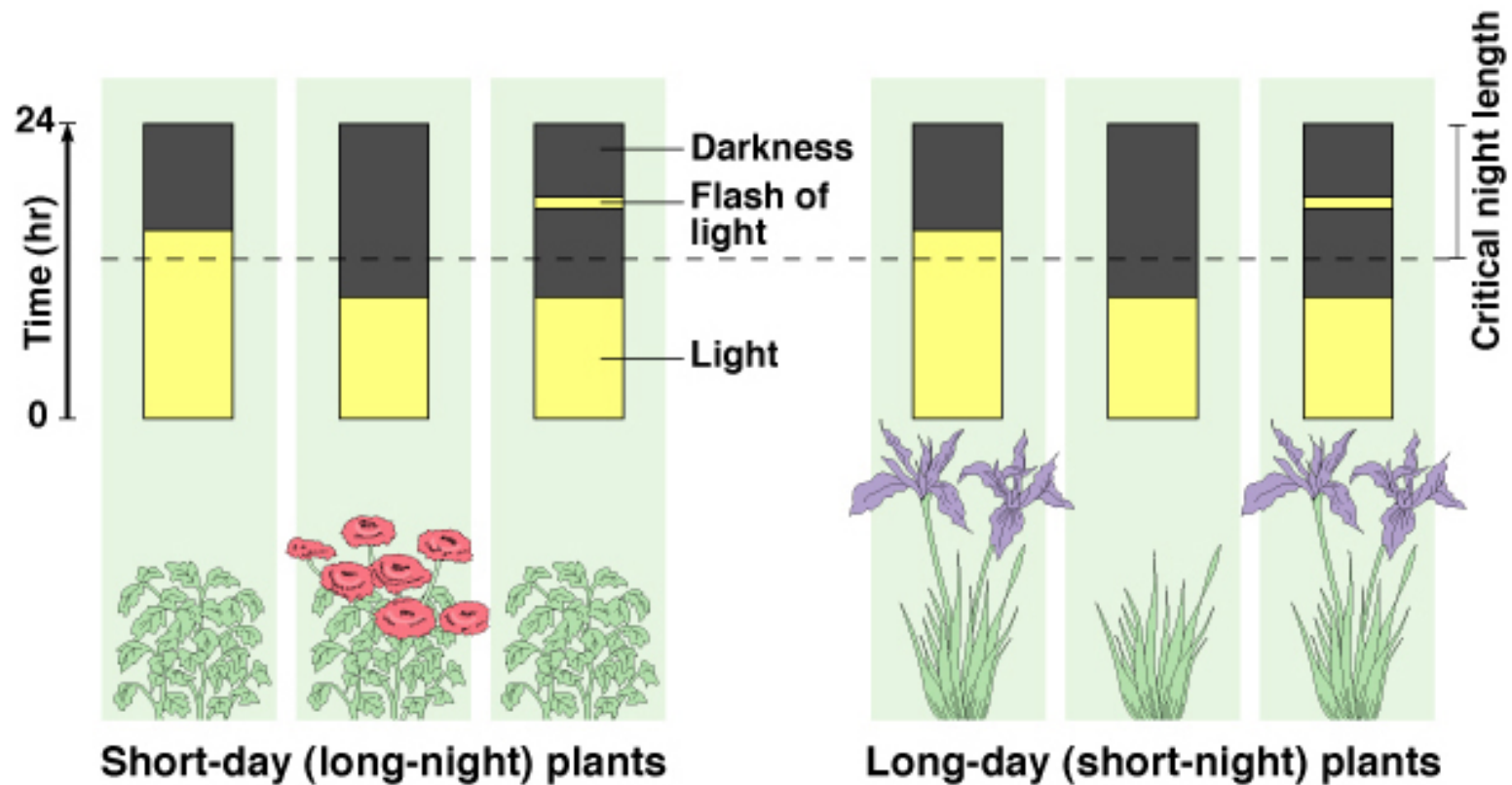
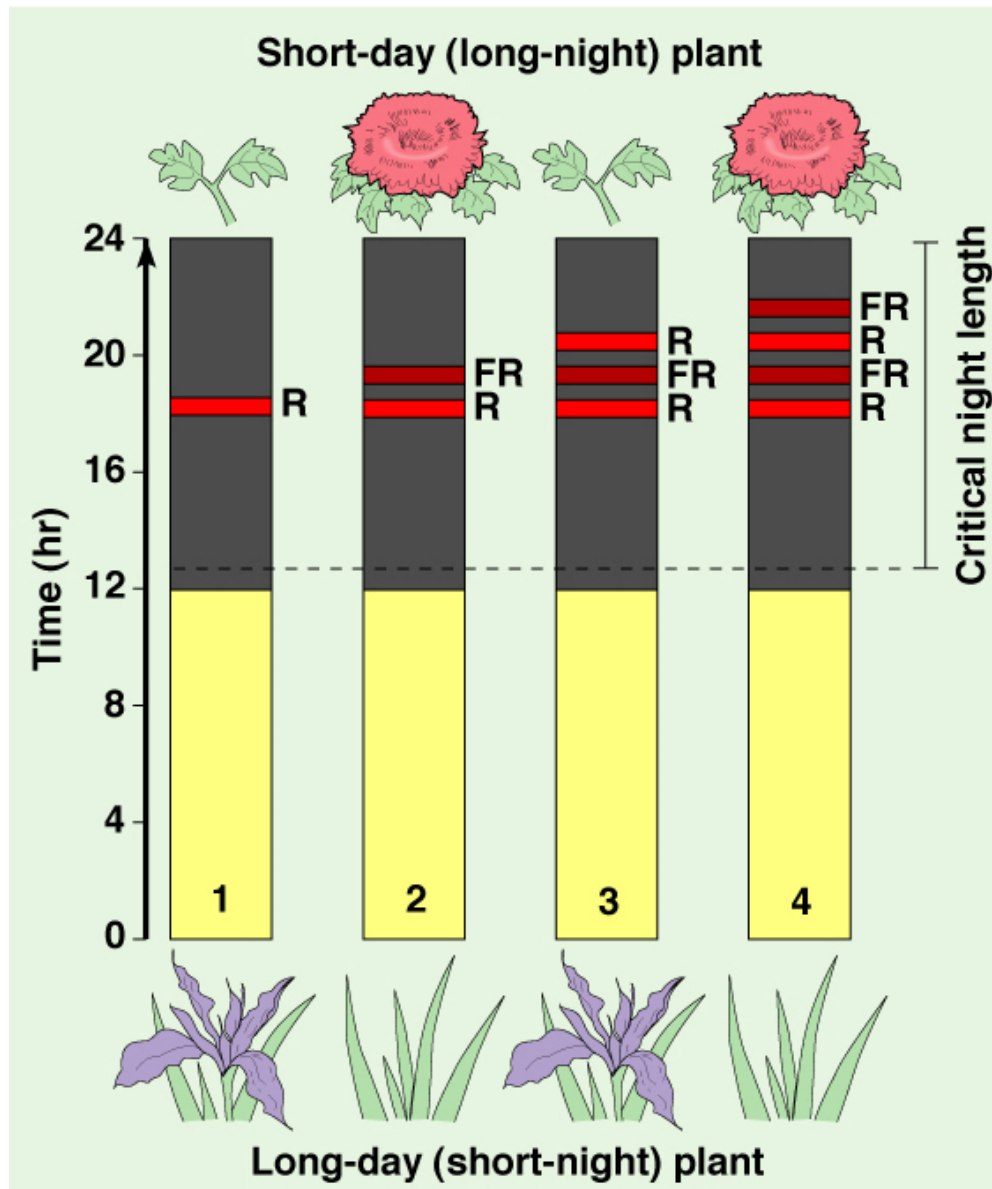


Fig. 33.11



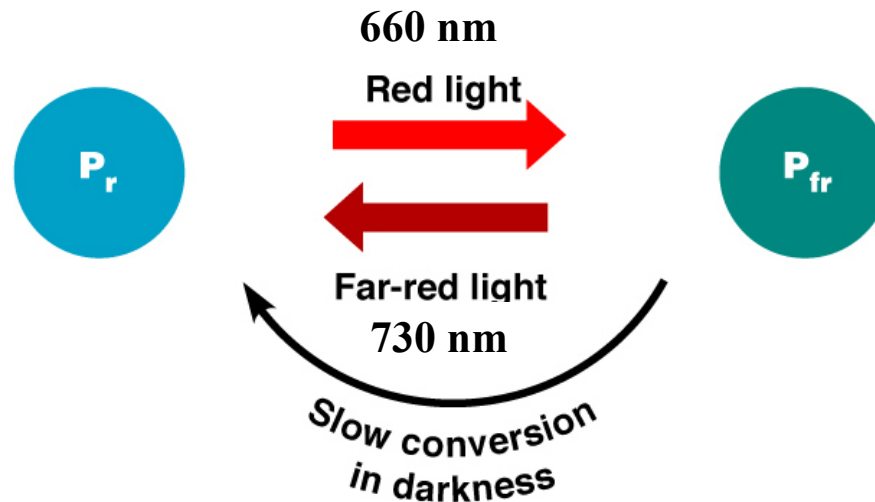
Flowering response can be manipulated by short periods of red or far-red radiation applied during the dark period of a long night regime

Fig. 33.12A

Phytochrome



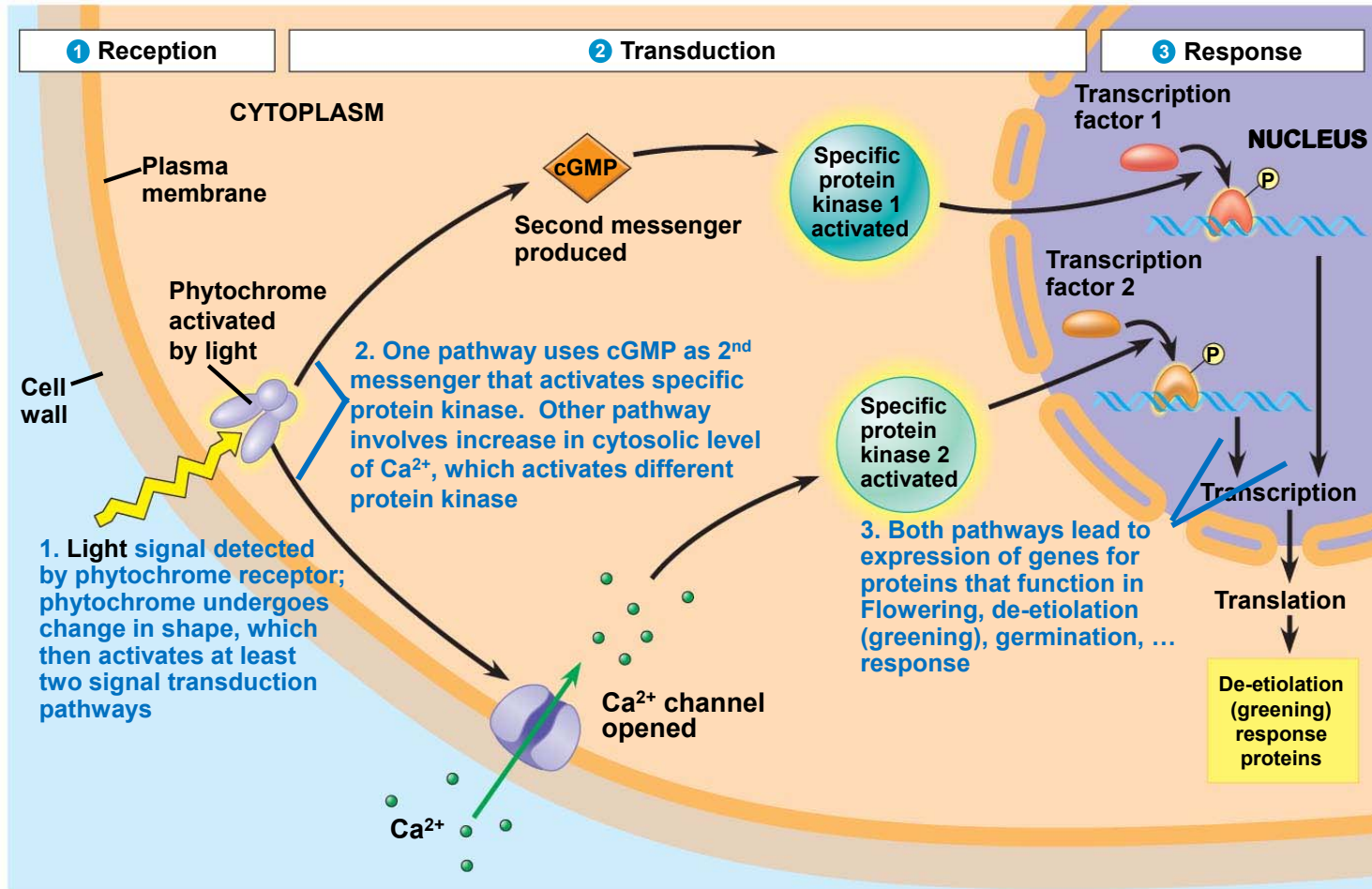
The control of flowering is determined by a substance called phytochrome that exists in two forms.



All plants contain phytochrome – but they may respond differently to the relative amounts of the two forms

Phytochrome is involved in other plant growth process in addition to flowering

An example of signal transduction in plants: the role of phytochrome in plant response



b- Effects of PGs on fruit set

جبرالین ها

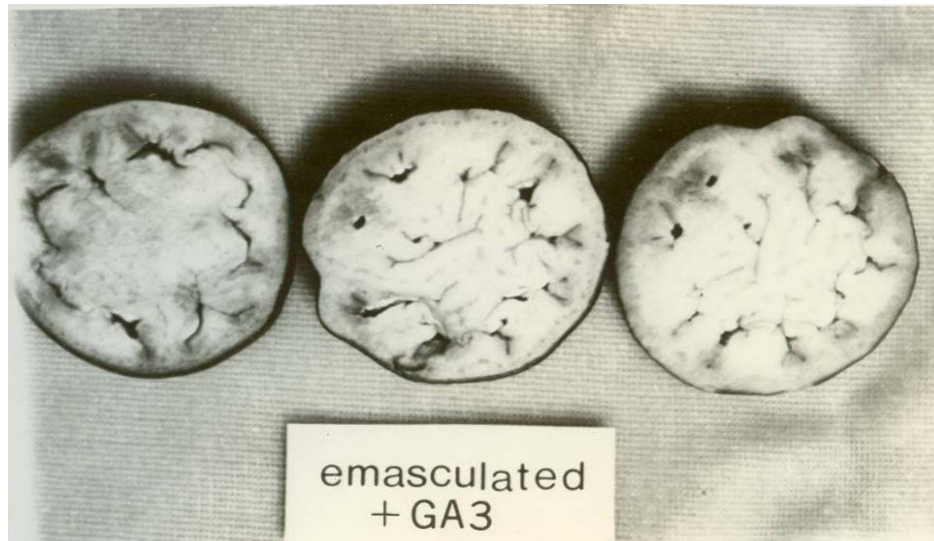
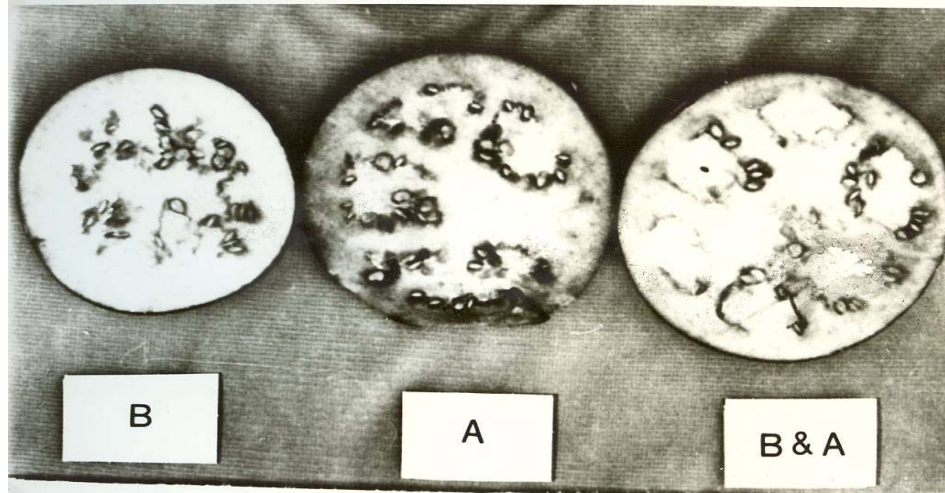
✓ القاء میوه پارتنوکاری در تعدادی از گیاهان علاوه بر آنهایی که اکسین تشکیل میوه را تشدید می کند مثل انگور، مرکبات، هسته دارها که اکسین اثر ندارد (هلو، زردآلو، بادام).

✓ زمان کاربرد هورمون مهم است.

✓ مثال سیب و بادمجان

✓ اثرگرده کشی GA





Effects of PGs on fruit growth and development

جبرالین ها

- ✓ بذور منبع غنی از جبرالین ها هستند، بنابراین بنظر می رسد در رشد میوه نقش دارند.
- ✓ توانایی GAS خارجی در تشکیل میوه پارتنوکاری نیز نشان می دهد GA در رشد میوه دخالت دارد.
- ✓ فرم رشد میوه های پارتنوکاری القاء شده بوسیله GA مشابه میوه های معمولی است.
- ✓ نقش زمان کاربرد:

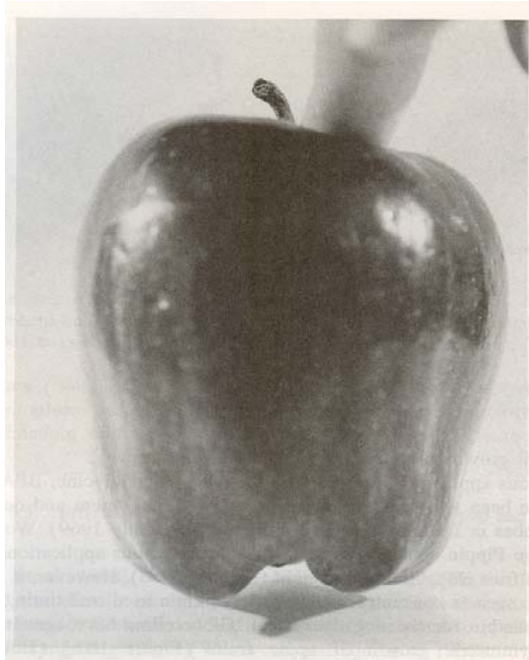
انگور بی دانه full bloom ← طویل شدن حبه ها

انگور بی دانه post full bloom ← حبه های درشت تر

انگور دانه دار ← تشدید رشد کم است

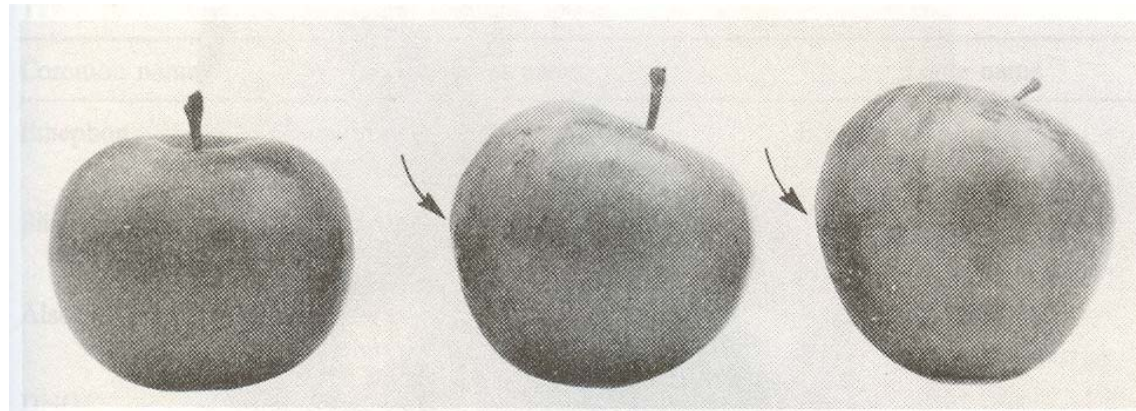
- ✓ جبرالین + اکسین دارای اثر افزایشی synergistic روی رشد میوه گوجه فرنگی
- ✓ جبرالین شکل میوه را متاثر میکند: سیب (غیر متقارن)





اثرات سیتو کینین + جبرالین ← طویل شدن میوه

اثر تیمار موضعی



دانه دار بدون تیمار

دانه دار و تیمار شده با GA_4

پارتنوکارپ و تیمار شده با GA_4

Gibberellins

GAs are used commercially to extend internode length in grapes
-The result is larger grapes

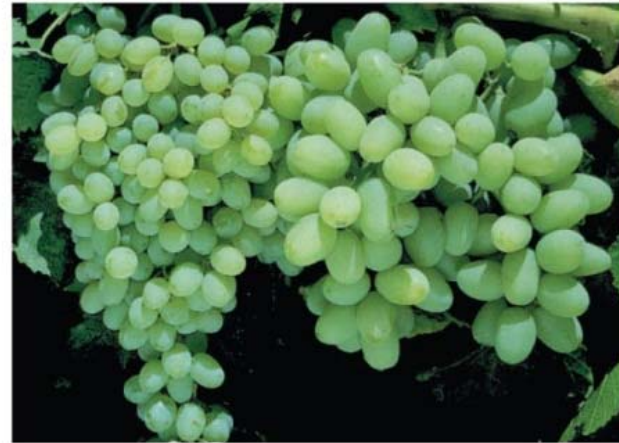


Amnon Lichter, The Volcani Center



(a) Gibberellin-induced stem growth

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.



(b) Gibberellin-induced fruit growth

2- Effects of PGs on adventitious root formation in cuttings

جیرالین‌ها

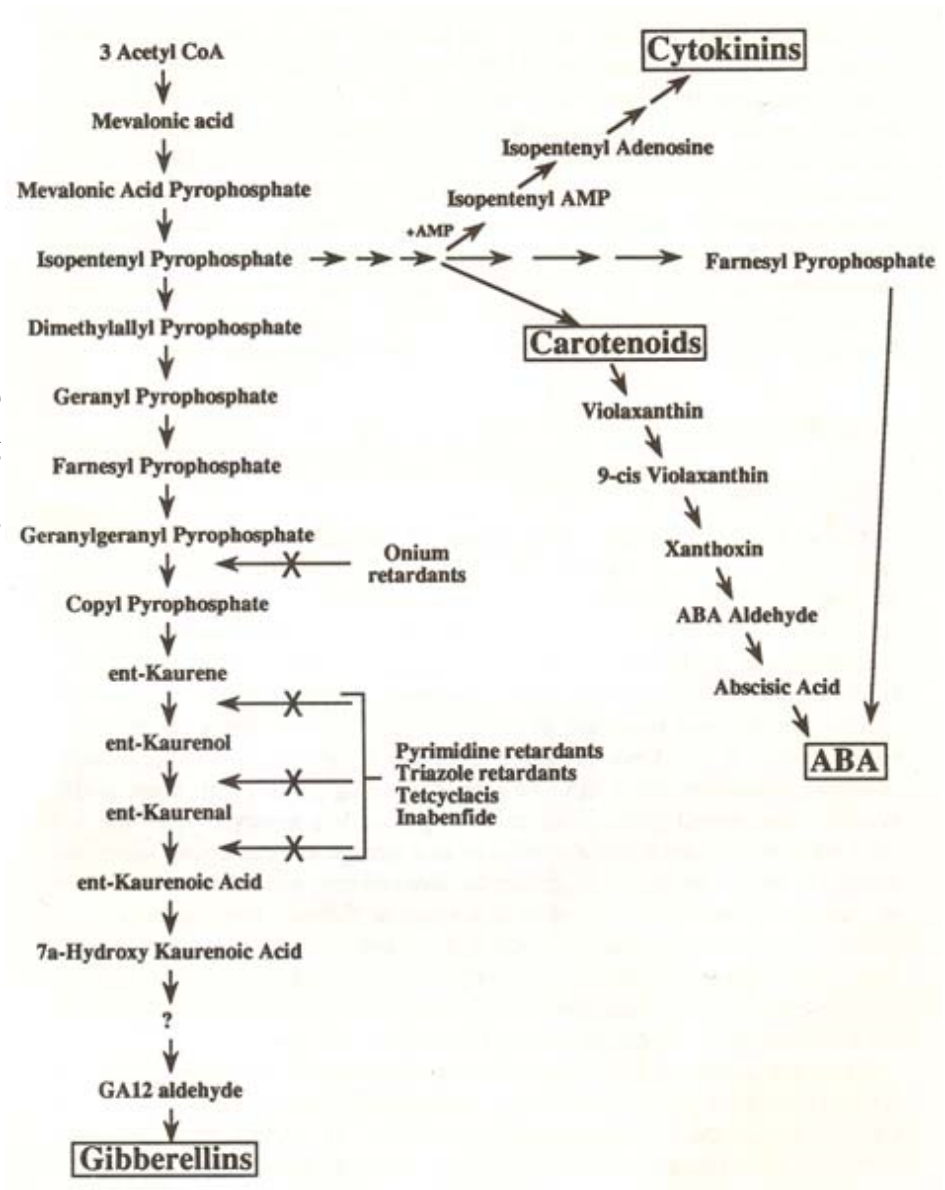
- ✓ در بسیاری از گونه‌ها تشکیل ریشه نابجا را بازداشته است.
- ✓ در محدودی از گونه‌ها تشکیل ریشه را تحریک کرده است.
- ✓ در بعضی گونه‌ها هر دو حالت گزارش شده است.
- ✓ عمدتاً GA3 مطالعه شده و اثر بقیه GASها کمتر بررسی شده است.



Cytokinins

a- Biosynthesis of cytokinins

اطلاعات روی بیوسنتز سیتوکینین ها کامل نیست و تحقیقات در زمینه بیوسنتز آنها در گیاهان عالی ادامه دارد.



سیتو کینین های معروف طبیعی و مصنوعی

سیتو کینین های طبیعی:

هر چهار تا دارای یک هسته آدنین و زنجیره منشعب کناری با ۵ کربن هستند.

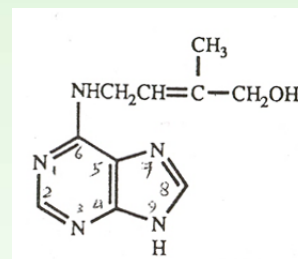
Zeatin: (6-(4-hydroxy-3-methyl- trans-2-beueryl-amino) purine)

معمولاً در گیاهان مختلف این سیتو کینین وجود دارد.

Dihydro-zeatin:

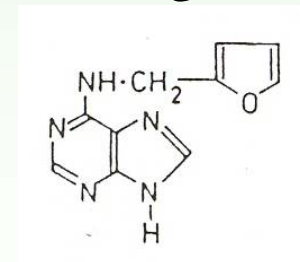
Methyl-thio-Zeatin

Dimethyl-allyl-adenine (DMAA)



سیتو کینین های مصنوعی زیاد هستند لیکن معروفترین آنها که آدنیلی هستند عبارتند است:

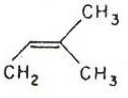
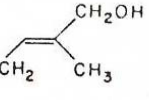
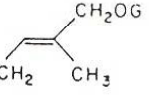
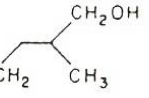
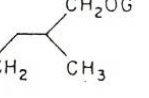
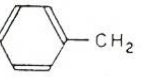
Kinetin (6-furfurylaminopurine)



BA (6-benzyladenine)

BAP (6-(benzylamino)-9-(2-tetrahydropyranyl)-9H-purine)

Ethoxyethyl adenine

R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Trivial name	Abbreviation
	H	H	-	N ⁶ (Δ ² -isopentenyl) adenine	iP
	H	ribosyl	-	N ⁶ (Δ ² -isopentenyl) adenosine	[9R]iP
	CH ₃ S	ribosyl	-	2 methylthio N ⁶ (Δ ² -isopentenyl) adenosine	[2MeS9R]iP
	H	ribotide	-	N ⁶ (Δ ² -isopentenyl) adenosine-5'-monophosphate	[9R-5'P]iP
	H	H	-	<i>trans</i> -zeatin	Z
	H	ribosyl	-	<i>t</i> -zeatin riboside	[9R]Z
	H	glucosyl	-	<i>t</i> -zeatin-9-glucoside	[9G]Z
	H	- glucosyl	-	<i>t</i> -zeatin-7-glucoside	[7G]Z
	H	alanyl	-	lupinic acid	[9Ala]Z
	H	H	-	zeatin-O-glucoside	(OG)Z
	H	ribosyl	-	zeatin riboside-O-glucoside	(OG)[9R]Z
	H	H	-	dihydrozeatin	(diH)Z
	H	ribosyl	-	dihydrozeatin riboside	(diH)[9R]Z
	H	glucosyl	-	dihydrozeatin-9-glucoside	(diH)[9G]Z
	H	- glucosyl	-	dihydrozeatin-7-glucoside	(diH)[7G]Z
	H	alanyl	-	dihydrolupinic acid	(diH)[9Ala]Z
	H	ribotide	-	dihydrozeatin riboside-5'-monophosphate	(diH)[9R-5'P]Z
	H	H	-	dihydrozeatin-O-glucoside	(diHOG)Z
	H	ribosyl	-	dihydrozeatin riboside-O-glucoside	(diHOG)[9R]Z
	H	H	-	N ⁶ (benzyl) adenine	BAP
	H	ribosyl	-	N ⁶ (benzyl) adenosine	[9R]BAP

انواع سیتوکینین با توجه به
زنجیره های جانبی در
موقعیت های ۲، ۶، ۷ و ۹ روی
حلقه آدنین

b- Occurrence (حضور-وقوع)

✓ در اکثر گیاهان عالی، خزه ها، قارچ های پاتوژن و غیر پاتوژن، باکتری ها،
در tRNA میکروارگانیزم های مختلف و سلول های حیوانی

✓ بیشترین مقدار در نواحی مریستمی، ریشه ها و برگ های جوان، میوه های
در حال رشد، بذور در حال رشد و جوانه ها



c- Bound versus free cytokinins

مثال های سیتوکینین های آزاد در بالا آورده شد.

فرم های ترکیب شده سیتوکینین به قرار زیر است:

۱- با اتصال کربن شماره یک گلوکز به گروه OH روی زنجیره جانبی زآتین

۲- اتصال کربن شماره یک گلوکز به اتم N از باند C-N در موقعیت ۷ یا ۹ روی حلقه آدنین

۳- یک Alanine در موقعیت ۹ متصل شود. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$

✓ حالت ۱ و ۲ گلوکزآید و حالت ذخیره ای

✓ حالت ۳ کاهش غلظت و غیر قابل برگشت بعنوان Detoxification



d- Degradation(تخریب)

تخریب سیتوکینین ها عمدتاً بوسیله cyt.oxidase است که زنجیره جانبی ۵ کربنه را از آدنین جدا می کند.

e- Physiological effects of cytokinins

- Promotes cell division.
- Morphogenesis.
- Delay of senescence.
- Mobilization.
- Lateral bud development.



Function of cytokinins

- **1- Cell division and organ formation**

✓ فعالیت اصلی سیتوکینین در گیاهان تشدید تقسیمات سلولی است.

• **Jablonski+Skoog(1954)**

✓ تشکیل کالوس مغز ساقه توتون در واکنش به kinetin یا IAA به تنهایی، اما

• برای ادامه رشد تنظیم نسبت IAA به سیتوکینین در محیط کشت مهم است.

Control of Cell Division and Differentiation

- **Cytokinins** are so named because they stimulate cytokinesis (cell division)
 - Produced in actively growing tissues (roots, embryos, and fruits)
- Work together with/auxin to control cell division/differentiation
 - When concentration of both at certain levels, mass of cells continues to grow, but remains cluster of undifferentiated cells (callus)
 - If cytokinin levels increase, shoot buds develop
 - If auxin level increase, roots form

Cytokinins

The plant pathogen *Agrobacterium* introduces genes into the plant genome that increase the production of cytokinin and auxin

-Cause massive cell division and formation of a **crown gall** tumor

Agrobacterium tumefaciens
بیماری گال طوقه



2- Seed germination, cell and organ enlargement

✓ اثر بازدارندگی نور مادون قرمز (far-red) را برطرف می کند. (جایگزین نور قرمزی شود).

(بازدارنده جوانه زنی) فیتوکرم رد ← نور قرمز Red
→ نور مادون قرمز Far-Red (تشدید جوانه زنی) فیتوکرم فار رد

✓ در محور جنینی بذور نخود (*Cicer sp.*) در شروع جذب آب سیتوکینین ترشح می شود.
✓ در تعدادی از گیاهان سیتوکینین جوانه زنی را افزایش می دهد از جمله آنهایی که به نور قرمز نیاز دارند.

✓ نور قرمز مقدار 2-isopentyladenine و پس از آن سیتوکینین را افزایش می دهد.



سیتوکینین‌ها

✓ گرچه اکثراً روی تقسیمات سلولی نقش دارد، لیکن روی لپه های جدا شده تریچه، کدو، کتان و غیره اثر طویل شدن سلولی دارد.

✓ علت طویل شدن سلولی



3- Root initiation and growth

✓ هر دو نوع اثر تشدید کنندگی و بازدارندگی ریشه زائی را نشان داده است.

4-Bud and shoot development

✓ سیتوکینین غالبیت انتهائی را از بین می برد و باعث می شود جوانه های جانبی رشد کنند.

✓ گیاهان تراریخته فاقد غالبیت انتهائی

✓ تئوریهها در مورد چگونگی دخالت سیتوکینین در غالبیت انتهائی



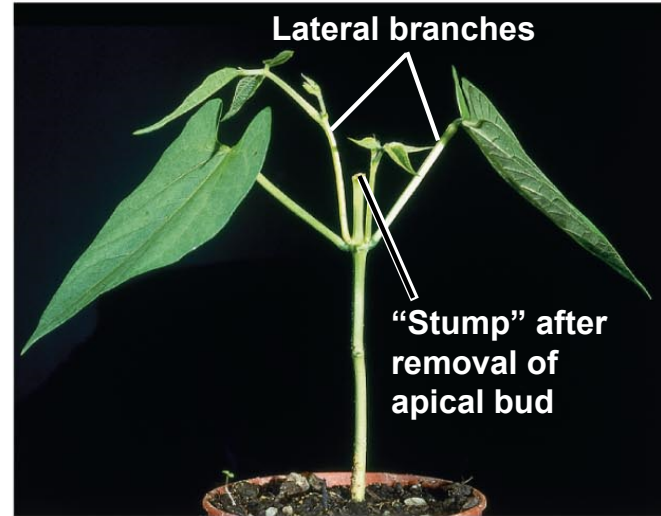
Control of Apical Dominance

- Cytokinins, auxin, and other factors interact in control of apical dominance, terminal bud's ability to suppress development of axillary buds
 - Direct inhibition hypothesis says auxin/cytokinins act antagonistically in regulating axillary bud growth
 - Auxin transported down shoot from apical bud directly inhibits axillary buds from growing, causing stem to elongate
 - Cytokinins entering shoot system from roots counter action by signaling axillary buds to grow
 - Does not account for all experimental findings

Fig. 39-9



(a) Apical bud intact (primary source of auxin)
Inhibition of growth of axillary buds, possibly influenced by auxin from apical bud, favors elongation of shoot's main axis



(b) Apical bud removed, enables lateral branches to grow (removes inhibition)



(c) Auxin added to decapitated stem prevents lateral branches from growing

Fruit set and growth

• سیتو کینین

✓ در تعدادی از میوه‌ها مثل انجیر و طالبی در افزایش تشکیل میوه مؤثر بوده است

سیتو کینین

✓ کاربرد خارجی روی انگور اثرات متفاوتی نشان داده است.

✓ جیبرالین + سیتو کینین در سیب میوه‌های طویل و لب دار

✓ GA4 + GA7 + سیتو کینین برای شکل خوب سیب

✓ بطور تجاری BA + GA4 + GA7 با نام تجاری Promalin در سیب Delicious

برای تنظیم شکل، اندازه و وزن میوه (افزایش عملکرد) بکار می رود.



abscission

سیتو کینین

- ✓ پدیده مسن شدن را کند می کنند، لذا ریزش برگ، گل و میوه را به تأخیر می اندازند.
- ✓ بستگی به محل استعمال دارد: دور از Abs-zone زده شود ← تشدید ریزش
- در محل Abs-zone زده شود ← جلوی ریزش را می گیرد.



5- Delay of senescence and promotion of translocation of nutrient and organ substances

✓ جایگزین ریشه روی برگ های جدا شده

✓ جایگزین تاثیر نور برای به تاخیر انداختن پیری ناشی از تاریکی

✓ پیری در گل های بریده و سبزیجات را به تاخیر می اندازد.

✓ تشدید انتقال مواد و ایجاد skin (آزمایش لوبیا)



Anti-Aging Effects

- Cytokinins retard aging of some plant organs by inhibiting protein breakdown, stimulating RNA and protein synthesis, and mobilizing nutrients from surrounding tissues
 - If leaves removed from plant dipped in cytokinin solution, stay greener much longer
 - Also slows deterioration of leaves on intact plants (used to spray on cut flowers to keep fresh)

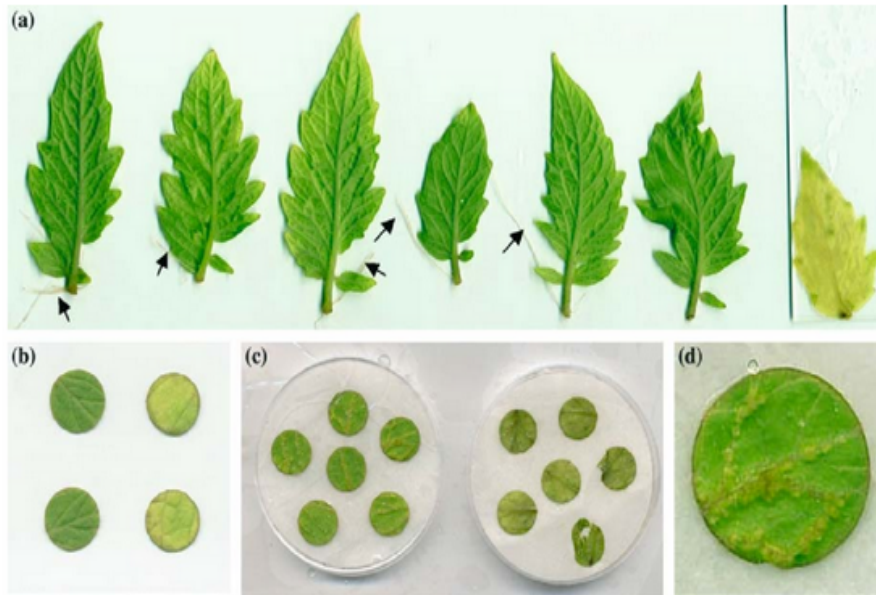


Figure 4. The effect of ipt expression on the senescence of detached leaves and leaf discs. Detached leaves and leaf discs were incubated in water or on wet filter paper in the dark at 24 °C for 10–16 days. (a) Detached leaves from ipt-5, 10, 18, 21, 24, 28 and wild type (from left to right) after 16 days of treatment. The arrows show the roots produced from the cut surface of the petiole. (b) Detached leaf discs from ipt-18 (left) and wild type (right) after 10 days. (c) Detached leaf discs from ipt-5 (left) and wild type (right) after 16 days. Some calli were produced on the abaxial side of the leaf. Leaf discs of wild type have become yellow and rotten. (d) Calli along the veins of a leaf from ipt-5.

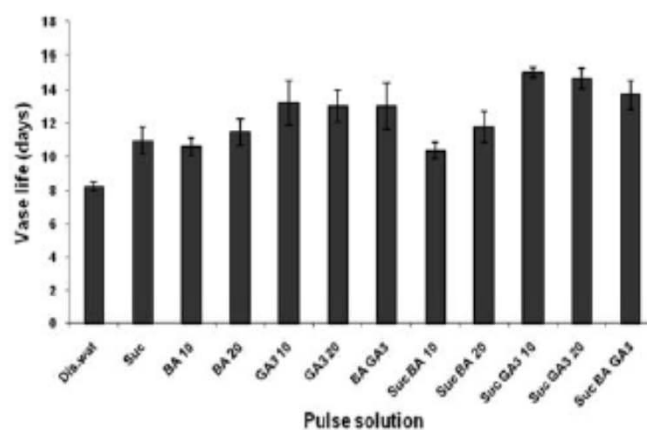


Fig. 3. The effect of various pulse treatments with sucrose, benzyladenine (BA), and gibberellic acid (GA_3) on vase life of 'Red One' cut roses. Vertical bars are standard deviations (SD) of means. Dis.wat.; Distilled water, Suc.; sucrose, BA; benzyladenine, GA_3 ; gibberellic acid, 10; 10 $mg \cdot L^{-1}$, 20; 20 $mg \cdot L^{-1}$.

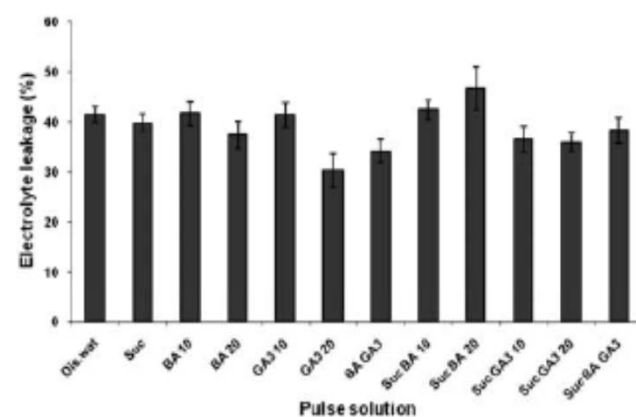


Fig. 5. The effect of various pulse treatments with sucrose, benzyladenine (BA), and gibberellic acid (GA_3) on electrolyte leakage of petal of 'Red One' cut roses. Vertical bars are standard deviations (SD) of means. Dis.wat.; Distilled water, Suc.; sucrose, BA; benzyladenine, GA_3 ; gibberellic acid, 10; 10 $mg \cdot L^{-1}$, 20; 20 $mg \cdot L^{-1}$.

- Others:

- در زمان تنش مانند تنش خشکي، سطح سایتوکنین ها در برگ کاهش می یابد و روزنه ها بسته می شوند. در نتیجه، تعرق در گیاه کاهش می یابد و آب درون گیاه ذخیره میشود.