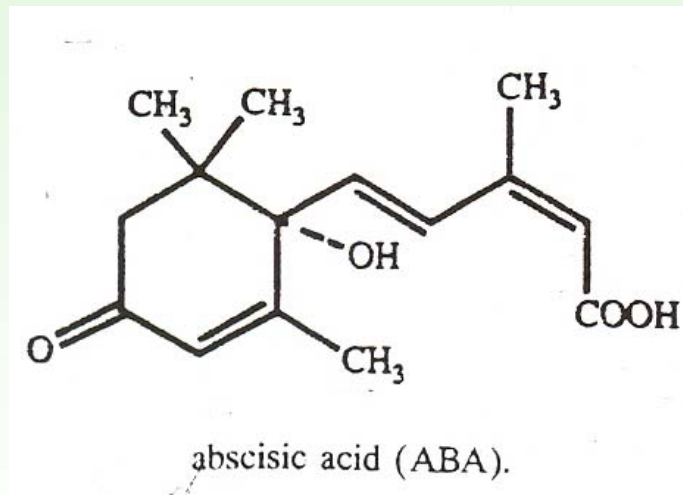


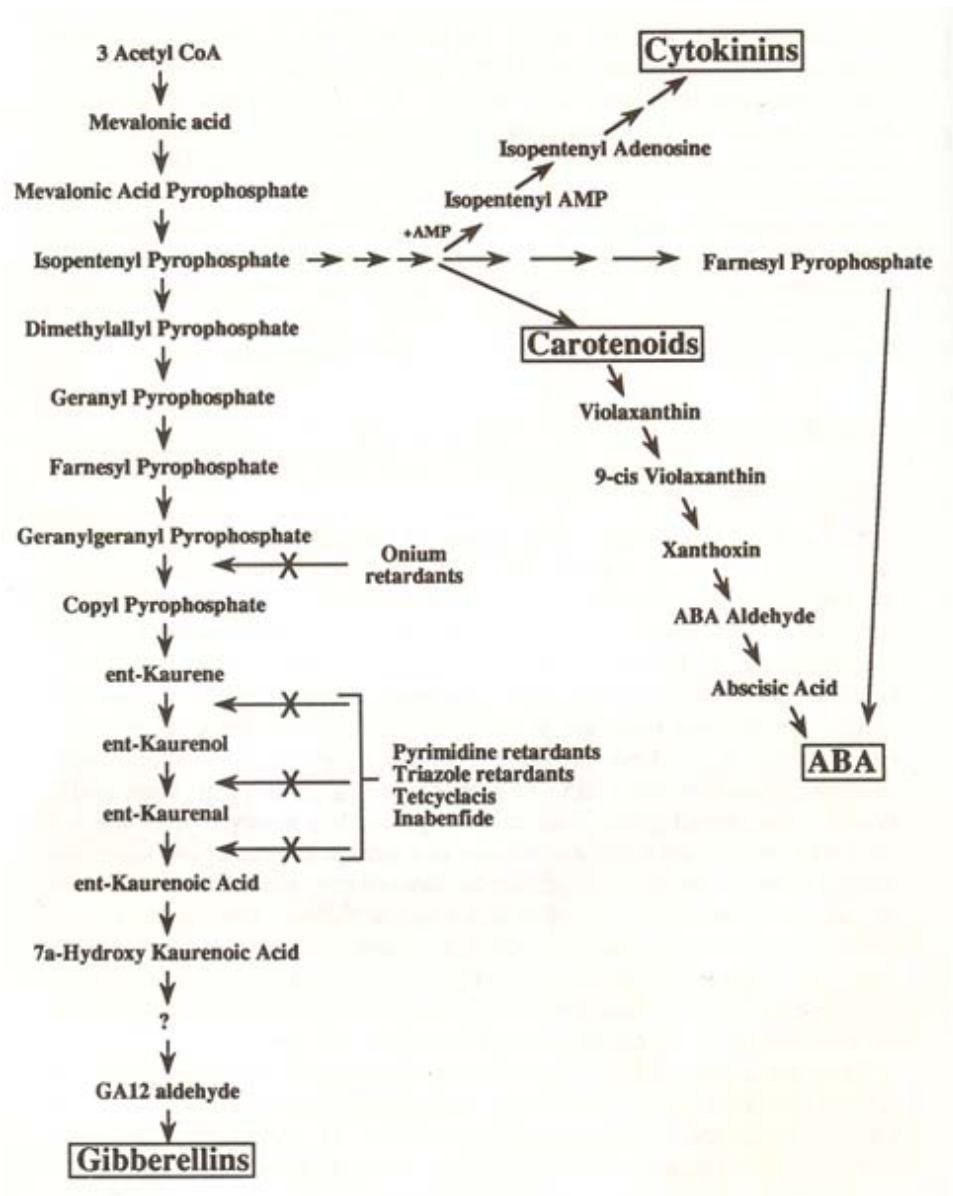


# Abscisic acid (ABA)

## a – Biosynthesis of Abscisic acid

- ✓مجموعاً دارای ۱۵ کربن است ( شامل ۳ واحد ایزوپرن می باشد).
- ✓مراحل اولیه بیوسنتز ABA از طریق مسیر موالونیک اسید تا Isopentenyl pyrophosphate می باشد.





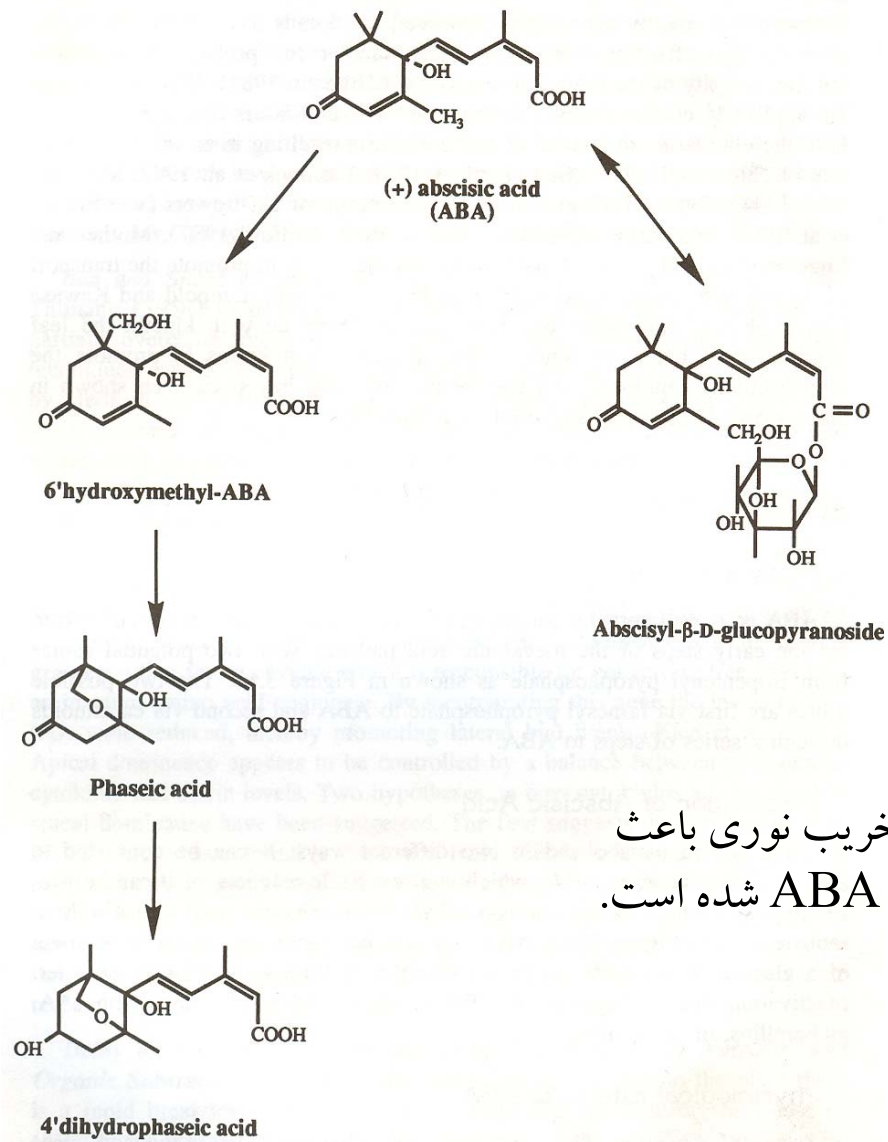
## b- Occurrence

- ✓ در گیاهان عالی به طور وسیع
- ✓ در خزه ها، جلبک ها، قارچ ها، مغز موش، (به جز باکتری ها)
- ✓ در گیاهان تحت تنش ساخت آن زیاد می شود.

## c - Metabolism (Inactivation) of ABA

- ۱- تبدیل به abscisyl- $\beta$ -D-glucopyranoside (برگشت پذیر)
- ۲- تبدیل به یکی از سه ماده زیر (برگشت ناپذیر)
  - 6 $\beta$ - hydroxymethyl ABA
  - Phaseic acid
  - 4 $\beta$ -dihydrophaseic acid
- ۳- تبدیل به ABA-glucose ester (برگشت پذیر از طریق enzymolysis)





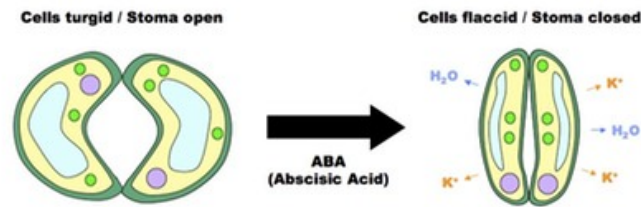
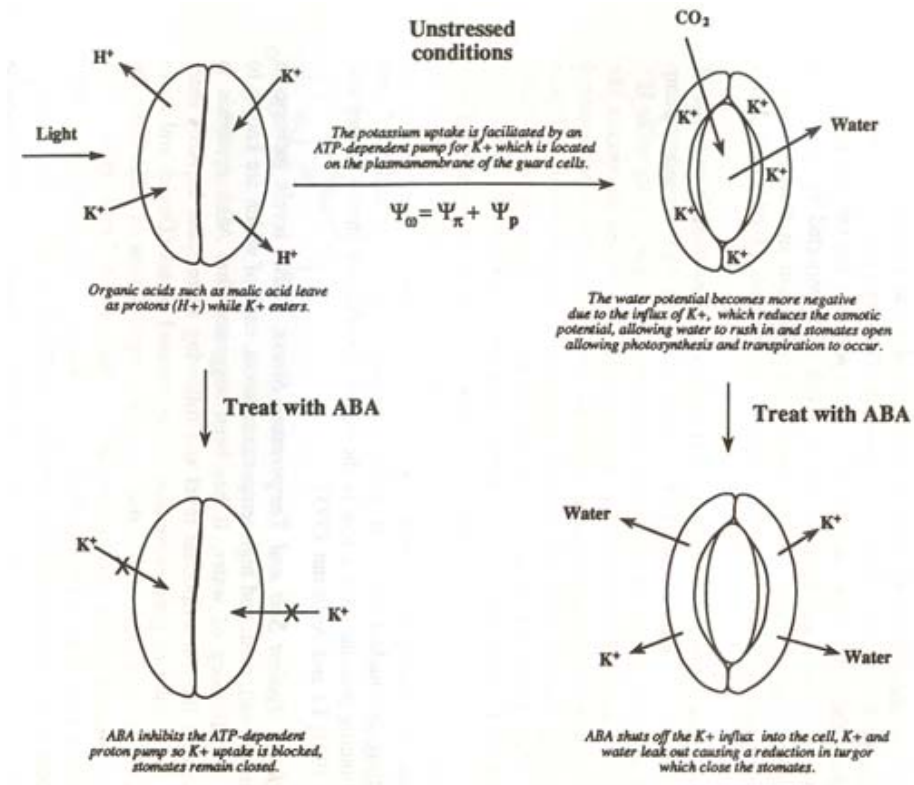
\*متابولیسم سریع و تخریب نوری باعث محدودیت استفاده از ABA شده است.

## d-Physiological effects of ABA

- ✓ باز و بسته شدن روزنه ها
- ✓ دفاع از گیاه در مقابل تنش های خشکی، شوری و سرما
- ✓ جنین زایی نرمال normal embryogenesis
- ✓ ذخیره پروتئین بذور
- ✓ خواب\*
- ✓ ریزش\*
- ✓ جوانه زدن بذور
- ✓ رشد عمومی گیاه
- ✓ ژنوتروپیسم و...

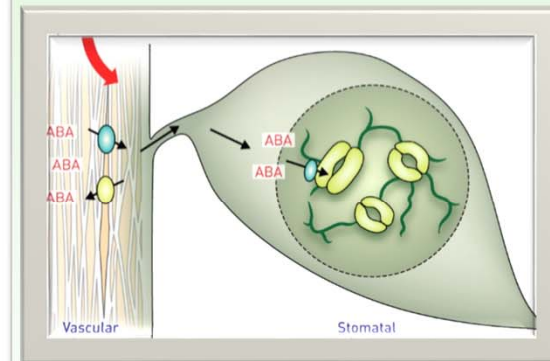
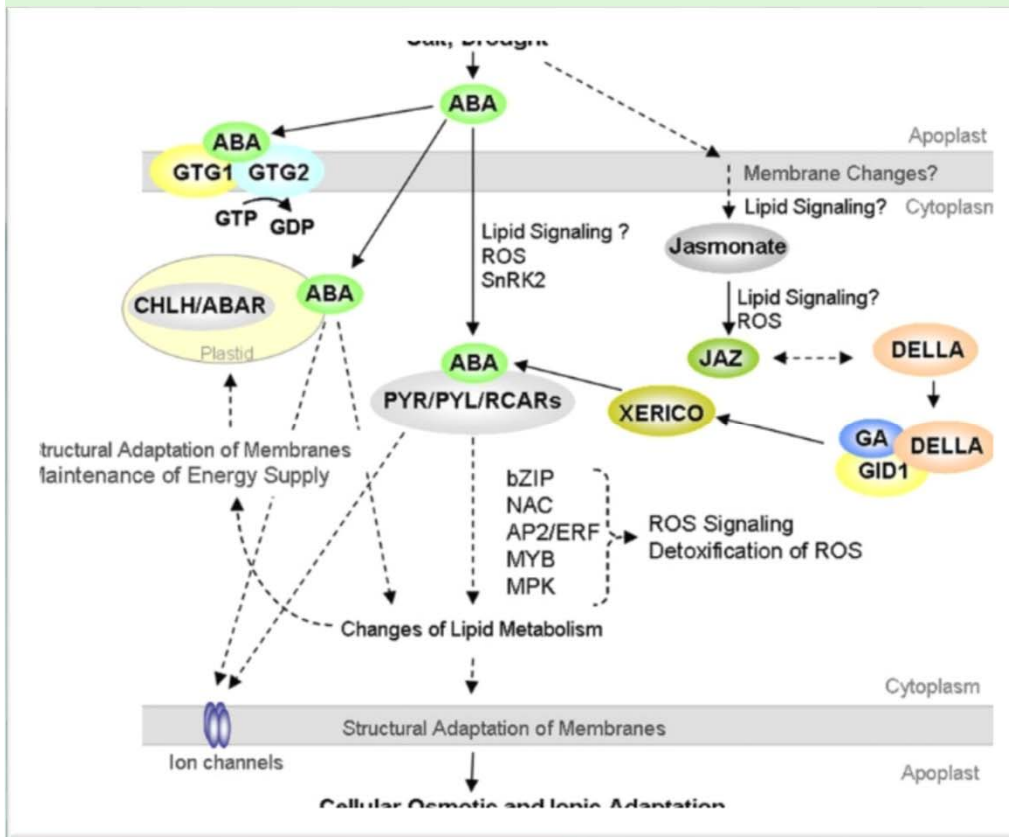


# 1 – Stomatal closure (بسته شدن روزنه ها)



## 2- Defense against salt and temperature stress

- ✓ درموقع تنش های شوری ، سرما و گرما، مقدار ABA در گیاه زیاد می شود.
- ✓ کاربرد خارجی ABA سبب مقاومت گیاه علیه یخ زدگی و شوری شده است.





# 3.Dormancy

- **-Effects of PGRs on Dormancy**

✓ ABA، GAs و Cyto نقش دارند.

✓ اتیلن، اکسین و سایرین نقش ندارند یا نقش جزئی دارند.

✓ PGs جدید روشن نیست.

- آبسیسیک اسید

✓ از زمان آغازیدن جوانه یا شکستن خواب آن (دوره استراحت rest) مقدار ABA تغییر می کند. در واقع در طول سرما دیدن جوانه مقدار ABA کاهش می یابد.

✓ در بذر فقط زمانی که جنین خودش بتواند ABA تولید کند خواب شروع میشود.

✓ کاربرد فلوریدن (بازدارنده سنتز ABA) روی بذور در حال رشد آفتابگردان جلوی سنتز ABA و توسعه خواب جنین بذر را گرفت (تأید اثر ABA روی خواب بذر).

✓ کاربرد خارجی ABA: جلوی جوانه زنی بذر را گرفته است. و باعث تاخیر در بازشدن جوانه ها گردید.



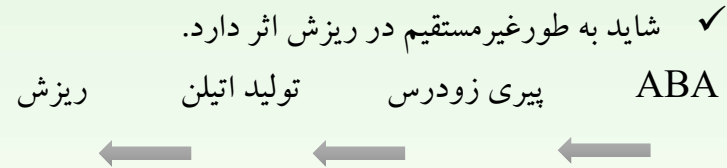
▲ **Early germination  
in maize mutant**

arson Benjamin Cummings.

## 4. Abscission

### آبسیسیک اسید

ABA پدیده پیری را تسریع می کند  $\Leftarrow$  افزایش ساخت اتیلن  $\Leftarrow$  ریزش را تشدید می کند.

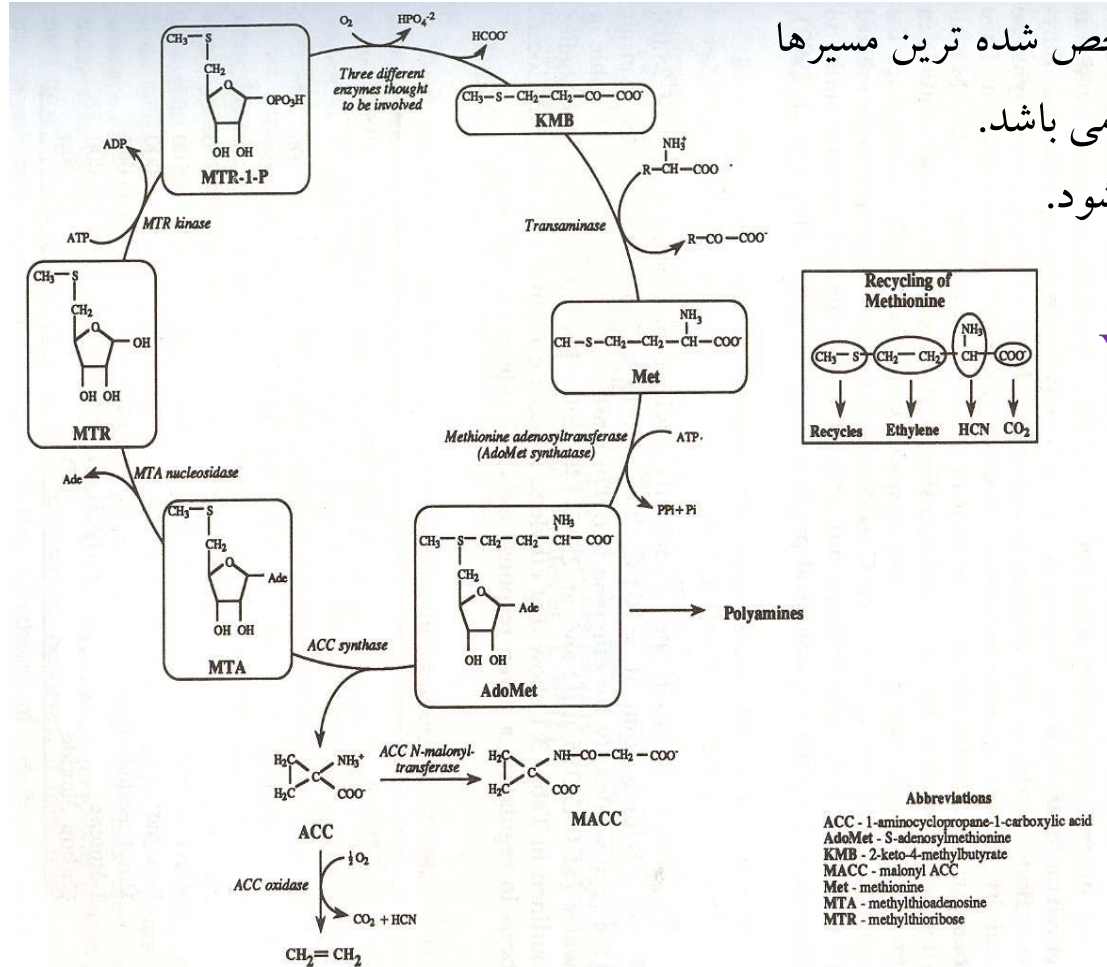


اثر منفی در تشکیل میوه

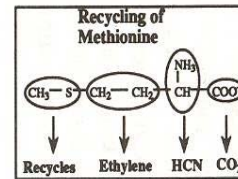


# Ethylene

## A- Biosynthesis of ethylene

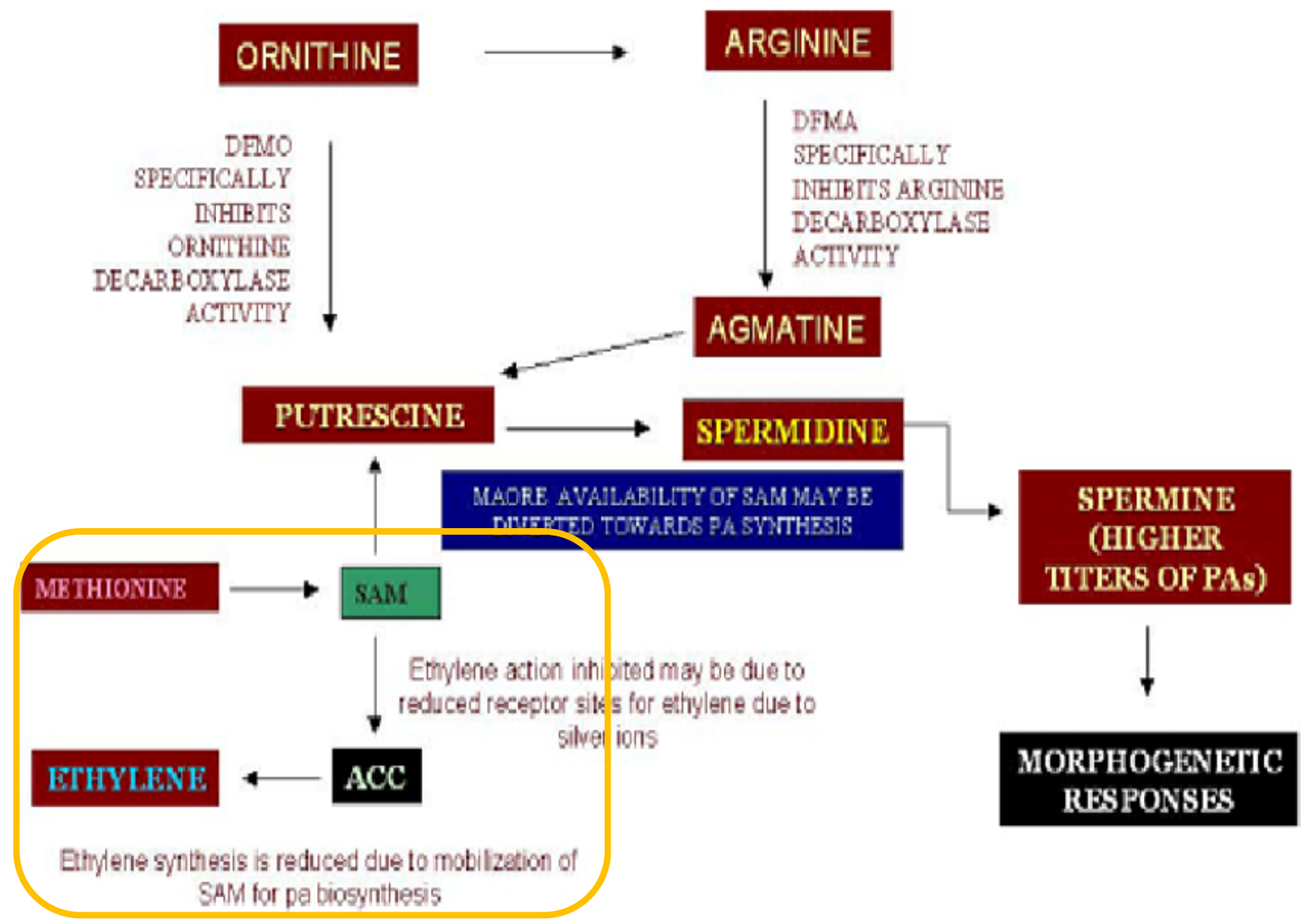


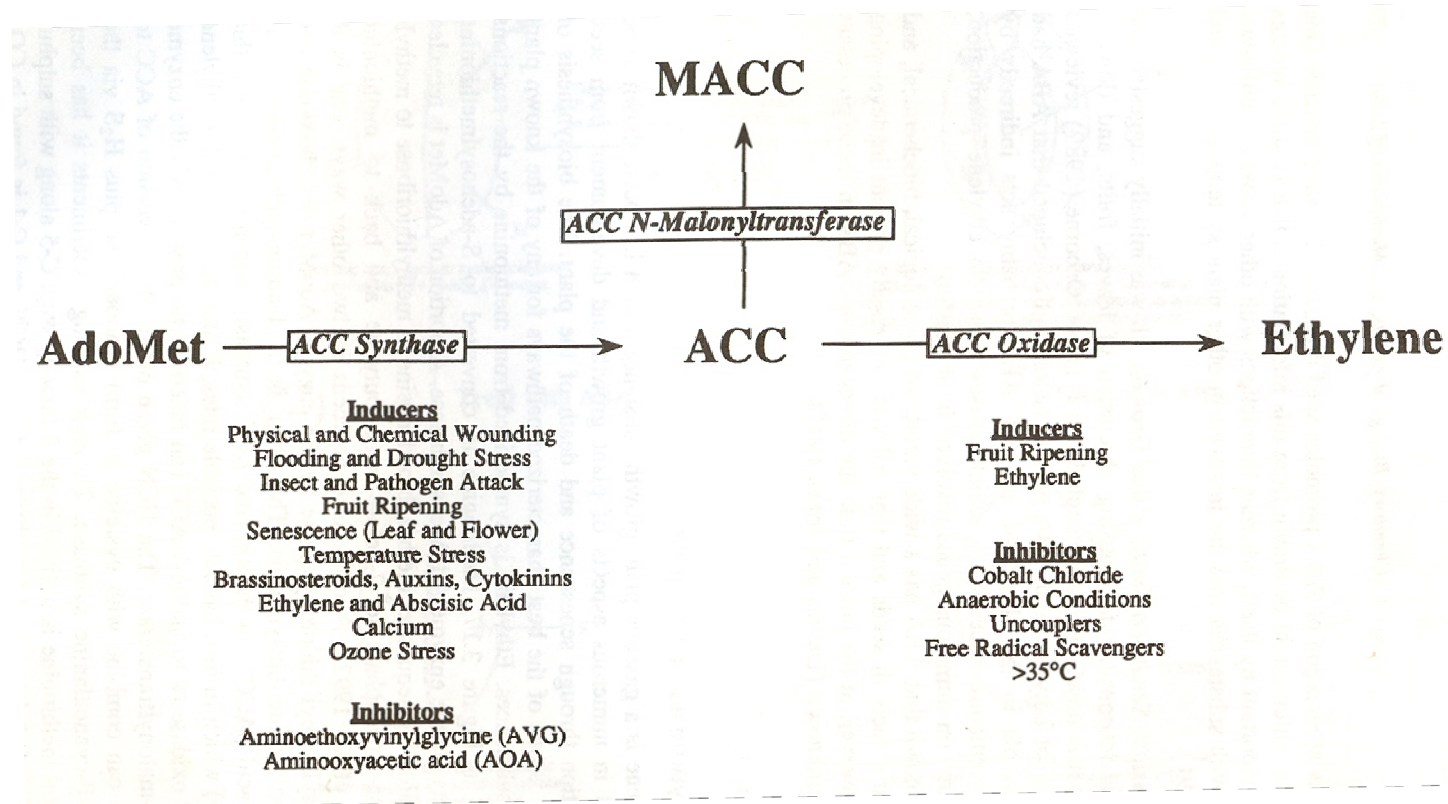
بیوسنتز اتیلن یکی از مشخص شده ترین مسیرها در مقایسه با سایر PGS می باشد. اتیلن از متیونین سنتز می شود.



## Yang Cycle

**Abbreviations**  
 ACC - 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid  
 AdoMet - S-adenosylmethionine  
 KMB - 2-keto-4-methylbutyrate  
 MACC - malonyl ACC  
 Met - methionine  
 MTA - methylthioadenosine  
 MTR - methylthioribose





✓ خود تولیدی اتیلن Autocatalytic

✓ کاربرد مهندسی ژنتیک برای تاخیر یا تشدید در رسیدگی میوه

## Effect of high temperature stress on ethylene biosynthesis, respiration and ripening of ‘Hayward’ kiwifruit

M.D.C. Antunes <sup>a,\*</sup>, E.M. Sfakiotakis <sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Universidade do Algarve, U.C.T.A., Campus de Gambelas, 8000 Faro, Portugal*

<sup>b</sup> *Laboratory of Pomology, Aristotle University, GR 540 06 Thessaloniki, Greece*

Received 15 February 2000; accepted 20 June 2000

---

### Abstract

Temperatures up to 35°C have been shown to increase ethylene production and ripening of propylene-treated kiwifruit (Stavroulakis, G., Sfakiotakis, E.M., 1993). We attempted to study the regulation by high stress temperature of the propylene induced ethylene biosynthesis and ripening in ‘Hayward’ kiwifruit. ‘Hayward’ kiwifruit were treated with 130 µl/l propylene at temperatures from 30 to 45°C up to 120 h. Ethylene biosynthesis pathway and fruit ripening were investigated. Propylene induced normal ripening of kiwifruit at 30–34°C. Fruit failed to ripen normally at 38°C and above 40°C ripening was inhibited. Propylene induced autocatalytic ethylene production after a lag period of 24 h at 30–34°C. Ethylene production was drastically reduced at 38°C and almost nil at 40°C. The 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) content was similar at 30–38°C and was very low at 40°C. The 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase (ACC synthase) and 1-aminocyclopropane-1-carboxylate oxidase (ACC oxidase) activities decreased with a temperature increase above 30°C, but ACC oxidase decreased at a faster rate than ACC synthase. Fruit not treated with propylene showed no ripening response or ethylene production. However, kiwifruit respiration rate increased with temperature up to 45°C, reaching the respiration peak in 10 h. At temperatures up to 38°C, propylene treatment enhanced the respiration rate. After 48 h at 45°C, fruit showed injury symptoms and a larger decrease in CO<sub>2</sub>. The results suggest that high temperature stress inhibits ripening by inhibiting ethylene production and sensitivity while respiration proceeds until the breakdown of tissues. © 2000 Elsevier Science B.V. All rights reserved.

## b- Properties of ethylene and structure/activity relationships

✓ خواص اتیلن

✓ ساختمان و اثربخشی اتیلن

Compound	Formula	Relative Activity
Ethylene	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	1
Propylene	$\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$	100
Vinyl chloride	$\text{CH}_2 = \text{CHCl}$	1,400
Carbon monoxide	$\text{CO}$	2,700
Acetylene	$\text{CH} \equiv \text{CH}$	2,800
Vinyl fluoride	$\text{CH}_2 = \text{CHF}$	4,300
Propyne	$\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH}$	8,000
Vinyl methyl ether	$\text{CH}_2 = \text{CH-O-CH}_3$	100,000
1-Butene	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH} = \text{CH}_2$	270,000
Carbon dioxide	$\text{CO}_2$	300,000



## c- Induction of ethylene by auxin

..... Zimmerman + Wilcoxon (1935)

آزمایش

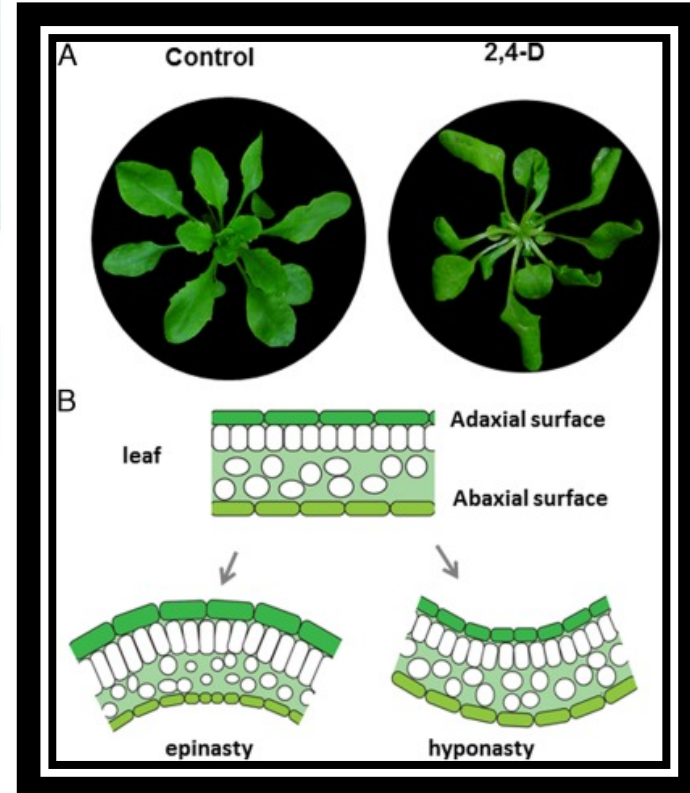
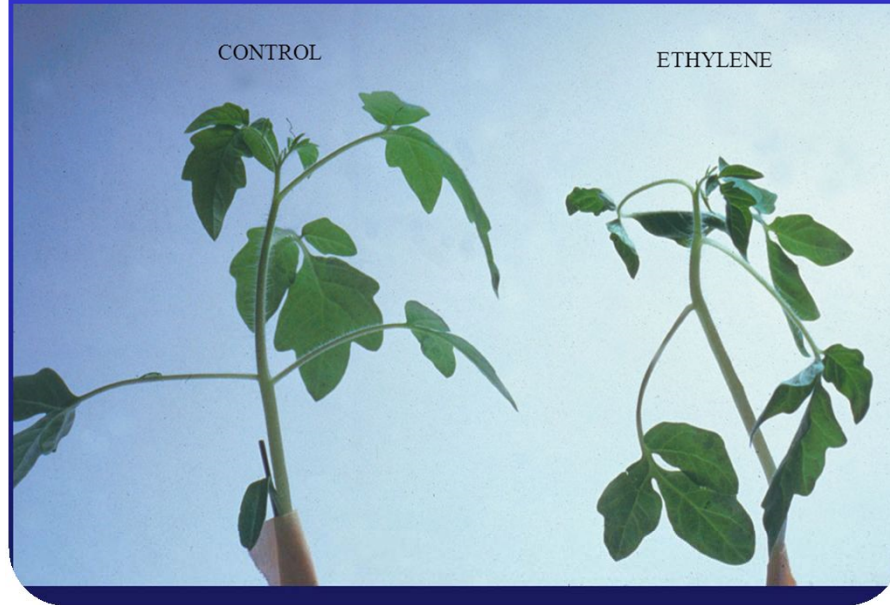
✓ تعدادی از واکنش ها که در گذشته به اکسین نسبت داده می شد ممکن است به خاطر اتیلنی باشد که تحت تحریک اکسین ساخته می شود.

**Morgan + Hall (1964)**

✓ یک ارتباط موازی بین واکنش های اکسین و اتیلن وجود دارد.  
✓ نهایتاً توانائی اکسین در تشدید بیوسنتز اتیلن را کشف کردند.



# ETHYLENE-INDUCED LEAF EPINASTY - TOMATO



## d- Stress ethylene production

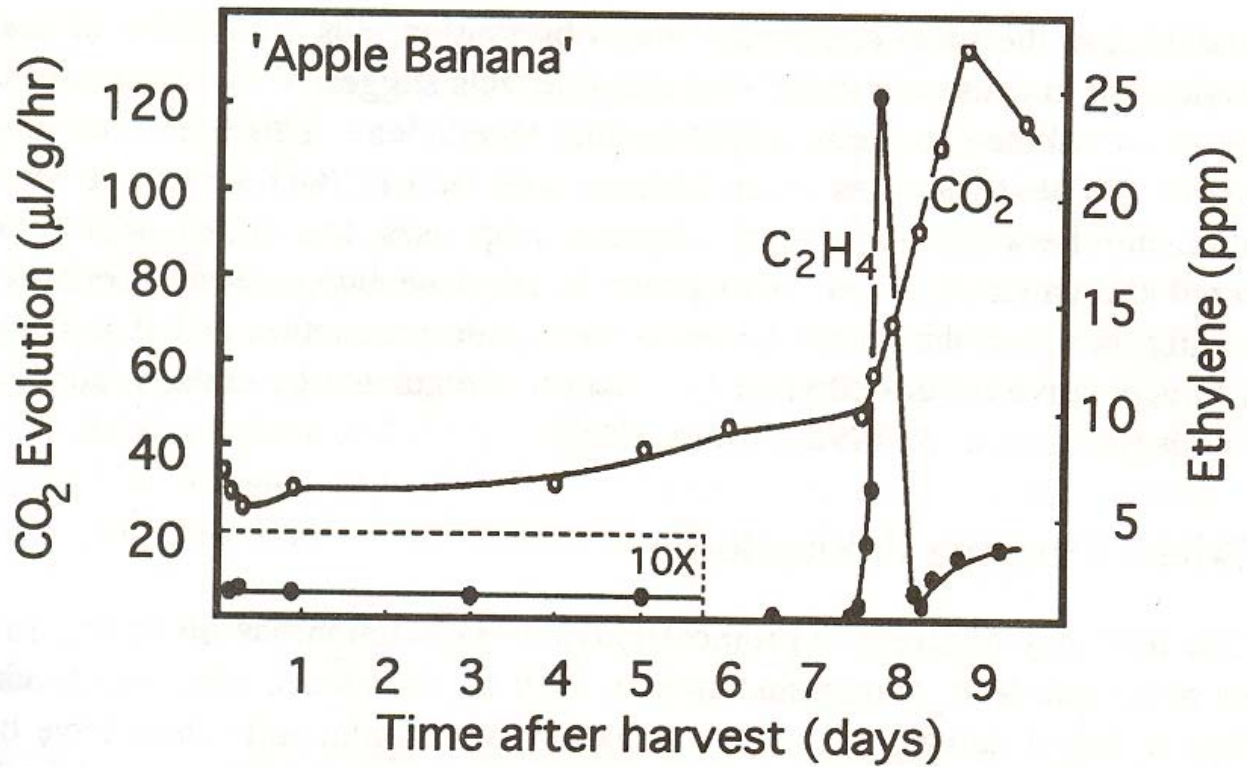
- ✓ اتیلنی که در اثر تنش های متعدد (مواد شیمیائی، خشکی، غرغابی، تشعشع، آسیب حشرات و مکانیکی) حاصل می شود.
- ✓ سلول های زنده (تحت تنش-آسیب دیده) تا قبل از مردن اتیلن تولید می کنند.
- ✓ به نظر می رسد یک messenger ثانویه است.

## e- Physiological effects of ethylene

### 1- Fruit ripening



- ✓ استفاده قدیمی
- climacteric ✓
- Non-climacteric ✓



گیاهان تراریخته گوجه فرنگی: کاهش سنتز اتیلن در حالات زیر

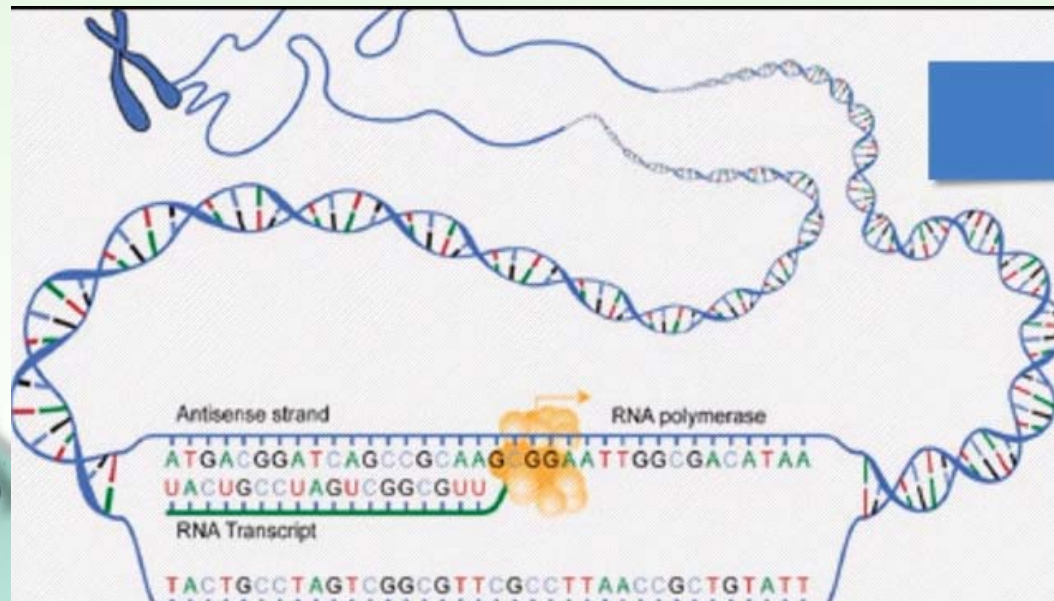
✓ بیان ژن antisense ساخت آنزیم Acc oxidase

✓ بیان ژن antisense ساخت آنزیم ACC synthase

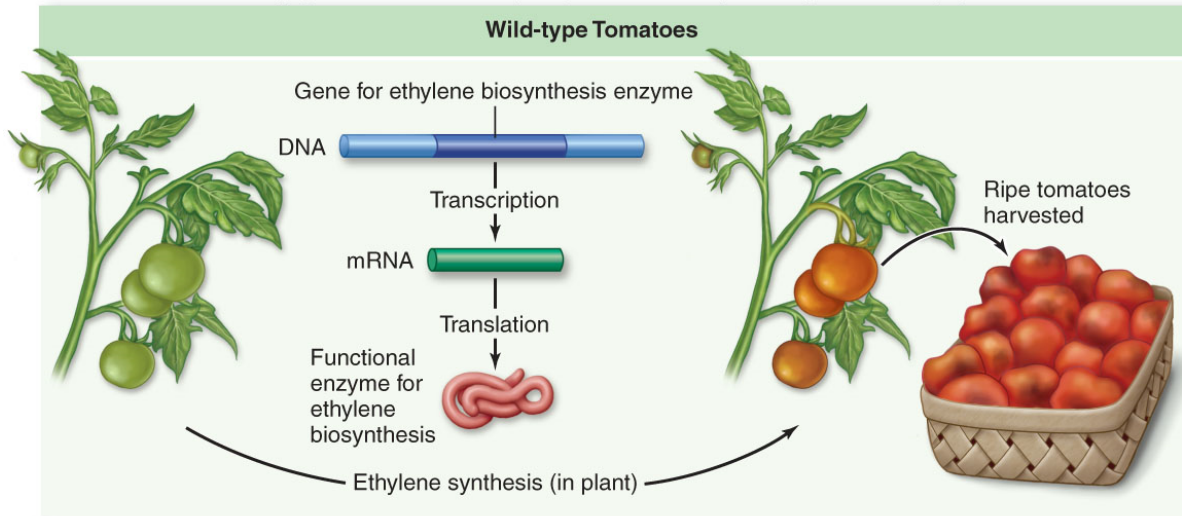
✓ بیان ژن sense ساخت آنزیم Acc deaminase

و اخیراً

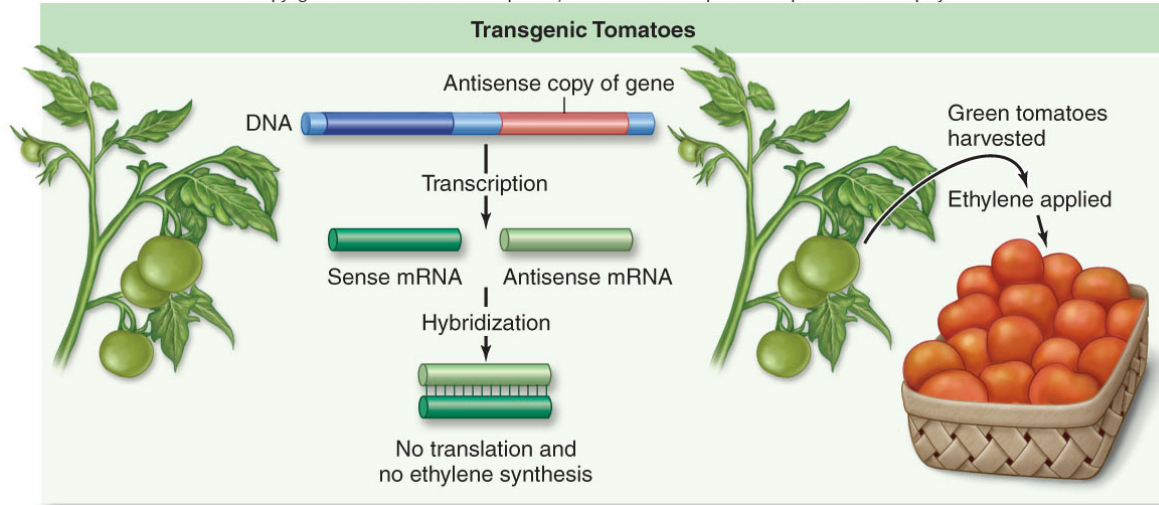
✓ ژن ساخت آنزیم Acc N-MTase کد شده است.



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



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





**FIGURE 17.52** Effect of antisense ACO genes on ripening and spoilage of *S. lycopersicum* cultivar Ailsa Craig fruit picked three weeks after onset of ripening and stored at room temperature for three weeks. (Left) Fruits from the descendants of the original TOM13-antisense plants, which generate about 5% of the normal amount of ethylene. They ripen fully but do not overripen and deteriorate. (Right) Fruits from wild-type plants grown and stored under identical conditions. They produce normal amounts of ethylene and consequently exhibit severe signs of over-ripening.

Source: D. Grierson, University of Nottingham, UK; previously unpublished.

4

## f- Fruit ripening

## رساندن میوه

✓ اهمیت اقتصادی

✓ رساندن میوه‌های فرازگرا climacteric بوسیله اتیلن: موز - گوجه فرنگی

### کاربرد:

۱- تشدید سرعت و یکنواختی رسیدن میوه و آسانتر کردن برداشت مکانیکی

از اتفن برای گیلاس - سیب - آناناس - انجیر و تعدادی از berryها

۲- تأخیر در رسیدن میوه برای افزایش shelf life

✓ بلوکه کردن سنتز اتیلن ( بوسیله AOA, AVG و غیره )

✓ جذب اتیلن یا دور کردن از اطراف میوه





## جلوگیری از ریزش میوه      g- Prevention of fruit drop

- ✓ مشکل عمده ریزش قبل از برداشت سیب، گلابی، مرکبات
- ✓ NAA تحت نامهای تجاری زیر برای کنترل ریزش قبل از برداشت سیب و گلابی
- ✓ به صورت محلول پاشی روی کل درخت به مجرد مشاهده افتادن میوه‌های تقریباً رسیده

,Kling-tite , Fruit Fix 860 , Fruit set , Fruitone-N  
Stafast , Fruit Fix 200

SADH آلا ر روی سیب:

- ✓ جلوگیری از ریزش، کاهش Storage scald، water core - حفظ سفتی و افزایش رنگ میوه

✓ در همه موارد نکته مهم غلظت و زمان صحیح کاربرد آن است.



## h- Induction of fruit abscission

۱- مواد شیمیایی برای جلوگیری از ریزش استفاده شده ← میوه سخت چسبیده روی شاخه

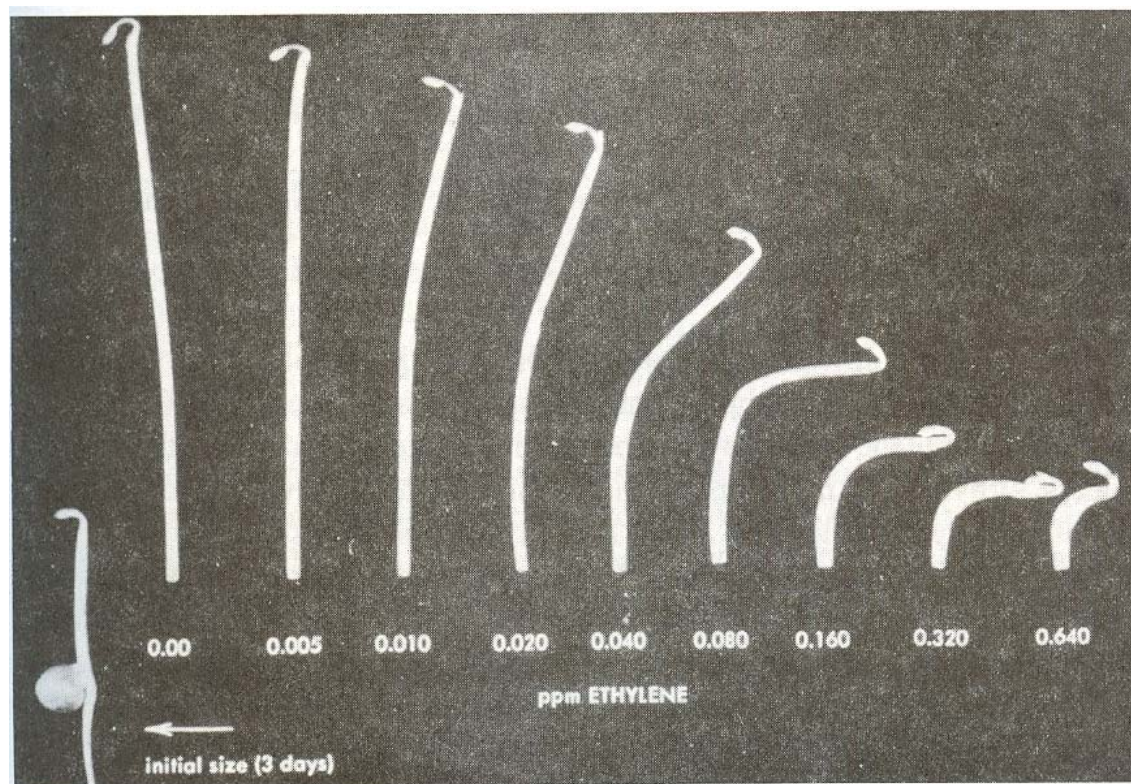
۲- برای تهیه فرآورده می خواهیم میوه‌ها همزمان و راحت به کمک لرزاننده برداشت شود.

از مواد اتیلن زا مثل اترل استفاده می شود که ریزش را آسان می کند (انواع گیلاس و آلبالو، سیب، گردو، طالبی، ماکادامیا، نارنگی ...).  
اثرات غیر مفید یا ناخواسته مثل ریزش برگها، گموز و غیره دارد.



## 2- Seedling growth

✓ اثر اتیلن در نهال های اتیوله نخود (Neljubow, 1901):  
✓ Triple response بازداشتن طویل شدن، رشد افقی، ضخیم شدن



### 3- Abscission

اهمیت:

شواهد نقش اتیلن در ریزش (Reid, 1985)

- ۱- تولید اتیلن قبل از ریزش در بافت افزایش میابد.
- ۲- تیمار گیاهان با مواد آزاد کننده اتیلن باعث ریزش میشود.
- ۳- بازدارنده های بیوسنتز یا عمل اتیلن از ریزش جلوگیری میکند.

### 4- Flowering

- ✓ در بیشتر موارد اتیلن جلوی گلدهی را گرفته است اما:
- ✓ در آناناس، انبه، لیچی و *Plumbago indica* اثر تحریک کننده دارد.

### 5-Senescence



- ✓ تعریف پیری
- ✓ شاخص اندازه گیری پیری: تجزیه کلروفیل، پروتئین ها، RNA
- ✓ نقش اتیلن.....

## 6- Other physiological effects

اتیلن در غلظت یک میلی‌گرم در لیتر و بیشتر، از بلند شدن شاخه و ریشه در بسیاری از گونه‌ها جلوگیری می‌کند. اتیلن در انگیزش ریشه‌های نابجا دخالت دارد که به نظر می‌رسد، با تجمع موضعی آکسین همراه باشد و نقش آکسین و اتیلن در تشکیل ریشه‌های نابجا مکمل هم باشد؛ چراکه اگر منبع درونی تولید آکسین مانند جوانه انتهایی یا لپه‌های یک دانه‌ال حذف شوند، اتیلن نمی‌تواند باعث تحریک تولید ریشه شود و برعکس.

✓ در تعدادی از گونه‌ها اتیلن (مواد اتیلن زا) جوانه زنی بذر را تشدید می‌کند.

اتیلن در فتوسنتز، تنفس، تعرق، جوانه زنی بذر، شکستن خواب جوانه، غالبیت انتهایی، رشد سلول، کشت بافت، جنین زائی، روخمش (epinasty)، آغازیدن ریشه، اندام‌های ذخیره‌ای، آوند چوبی و آغازیدن گلها نقش دارد.



اتیلن، اثر قابل توجهی بر تولید لانتکس (و سایر ترشحات) در گونه‌های مختلف، از جمله درخت لاستیک دارد که سبب استفاده صنعتی از ترکیب مایع تولیدکننده اتیلن و نام اتفون در استخراج لانتکس شده است. به نظر می‌رسد، اتیلن نقش مهمی در سازش گیاهان به شرایط غرقابی (غیرهوایی) داشته باشد؛ چراکه به دلیل کمبود اکسیژن، اتیلن در ریشه ساخته نمی‌شود، ولی پیش‌ساز آن به اندام‌های هوایی می‌رود و در آنها به اتیلن تبدیل می‌شود. افزایش غلظت اتیلن در برگ‌ها در این شرایط باعث تشکیل ریشه‌های جدید روی ساقه، زرد شدن برگ‌ها، ریزش برگ‌های قدیمی‌تر و شکل‌گیری ریشه‌ها و ساقه‌های جدید خواهد شد که تحمل بیشتری به شرایط غرقابی دارند؛ چراکه اتیلن، تولید آنزیم‌هایی مانند سلولاز را تحریک می‌کند. سلولاز باعث تجزیه سلولز دیواره سلولی می‌شود و با تخریب سلول‌ها فضای بیشتری برای هوا ایجاد خواهد شد.

## *Flooding (Oxygen deprivation)*

- Waterlogged soil lacks air spaces that provide oxygen for cellular respiration in roots
  - Oxygen deprivation → ethylene causes some cells in root cortex to undergo enzymatic apoptosis → air tubes provide oxygen to submerged roots

