



ETILENO

Katia Christina Zuffellato-Ribas

ÚNICO HORMÔNIO GASOSO



1864 – GIARDIN (Alemanha)

Gás de iluminação – desfolha de árvores

1901 – NELJUBOV (Rússia)

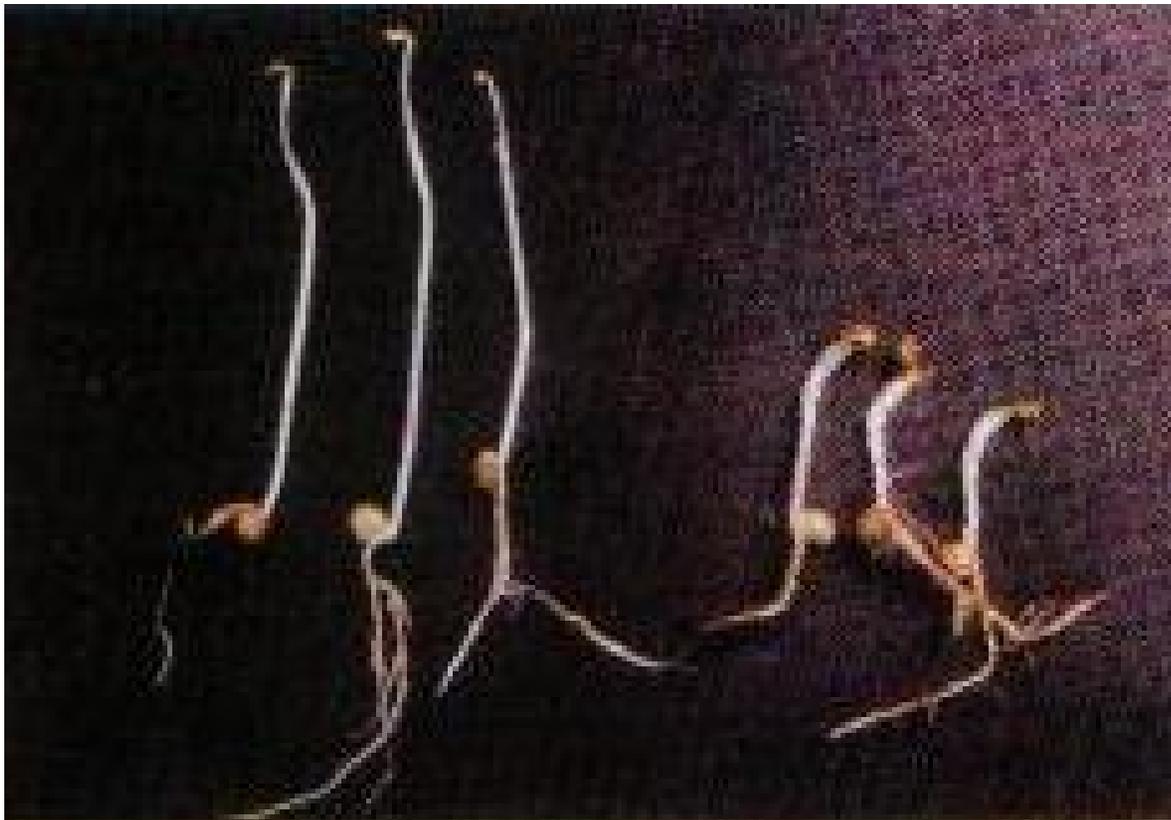
Ervilhas

Tríplice reação de Neljubov



Tríplice reação de Neljubov:

- ✓ CRESCIMENTO NA HORIZONTAL
- ✓ RESTRIÇÃO DO ALONGAMENTO
- ✓ AUMENTO DO CRESCIMENTO RADIAL



ERVILHA



0,06 ppm

ENDÓGENO:

ETILENO (GÁS)

EXÓGENOS:

FORMA LÍQUIDA

ETHREL

ETEPHON (ÁCIDO 2-CLORO ETIL FOSFÔNICO)

ANÁLOGOS:

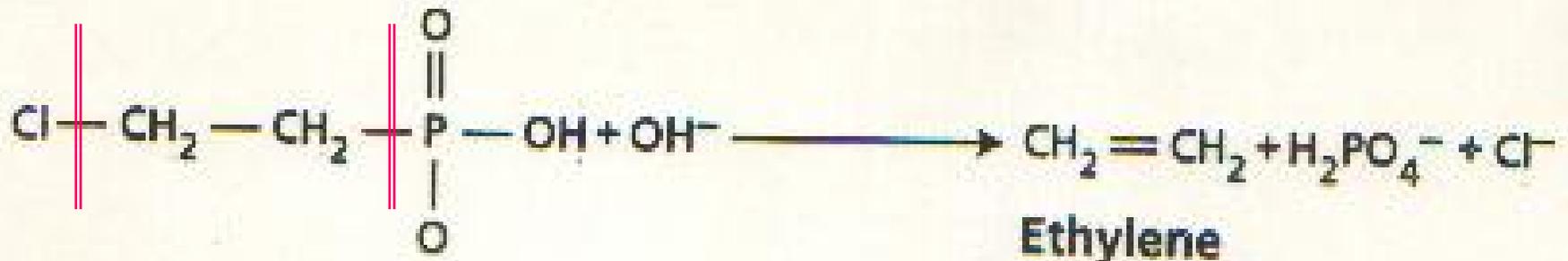
CO (MONÓXIDO DE CARBONO)

HIDROCARBONETOS COM 2 DUPLAS

EXÓGENOS:

FORMA LÍQUIDA

EPEPHON (ÁCIDO 2-CLORO ETIL FOSFÔNICO)



**2-Chloroethylphosphonic acid
(ethephon)**

EM pH ÁCIDO (pH 4,1) LIBERA ETILENO

LOCAIS DE SÍNTESE:

TODOS OS TECIDO VEGETAIS

MERISTEMAS

FOLHAS

FLORES

FRUTOS

TRANSPORTE DE ETILENO:

DIFUSÃO CELULAR

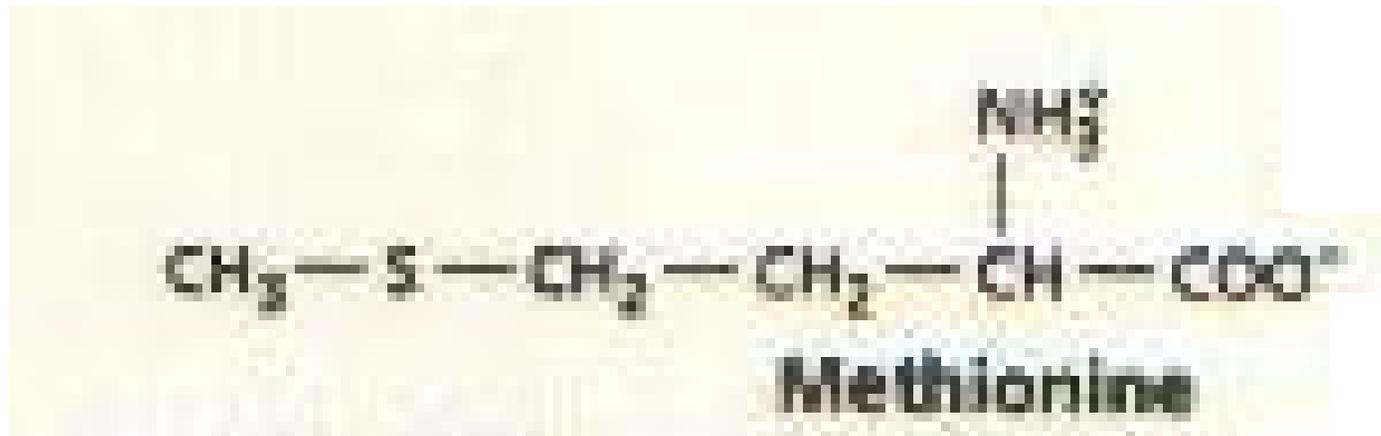
INATIVAÇÃO DE ETILENO:

SIMPLES EVOLUÇÃO

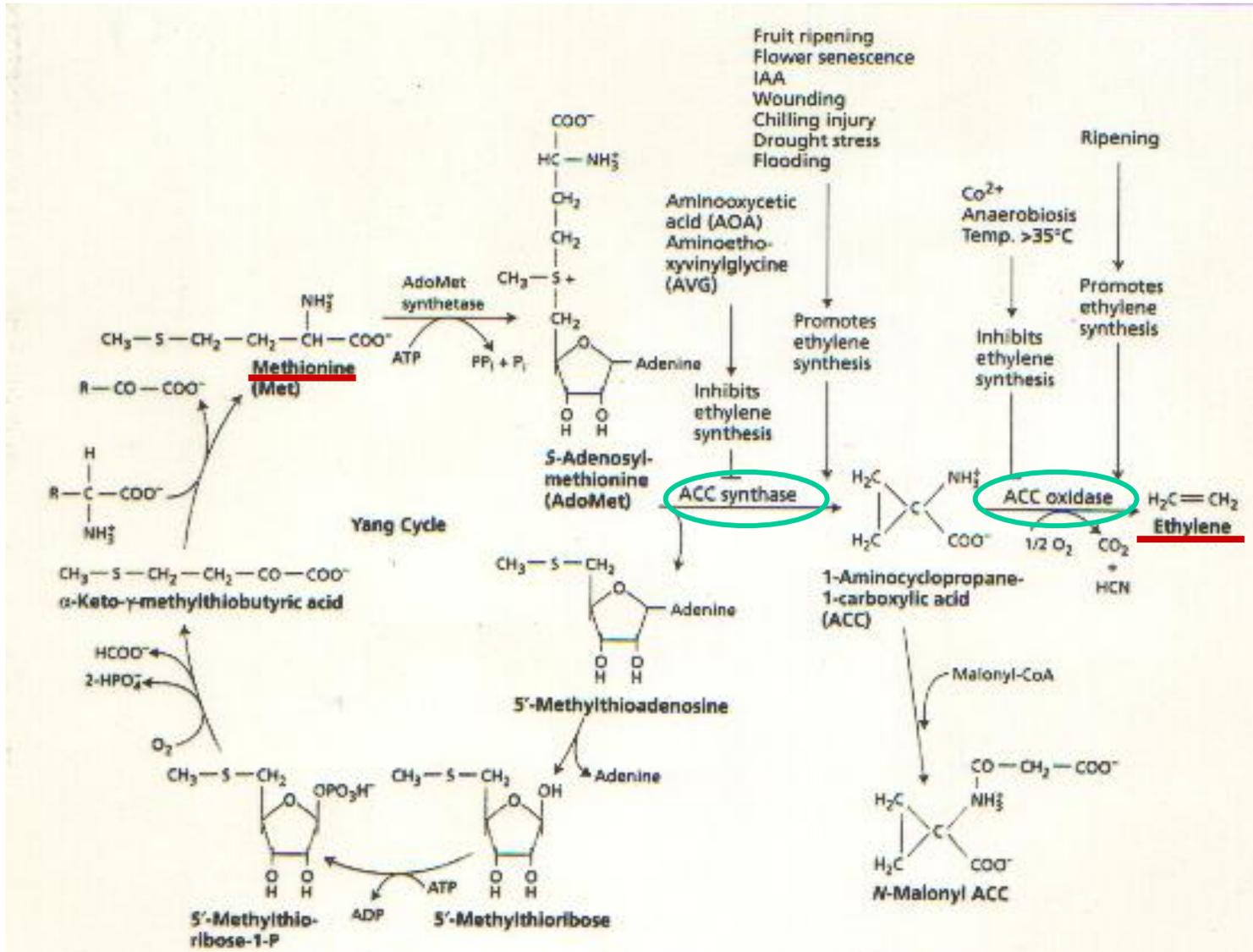
SÍNTESE DE ETILENO:

PRECURSOR → METIONINA (aa)

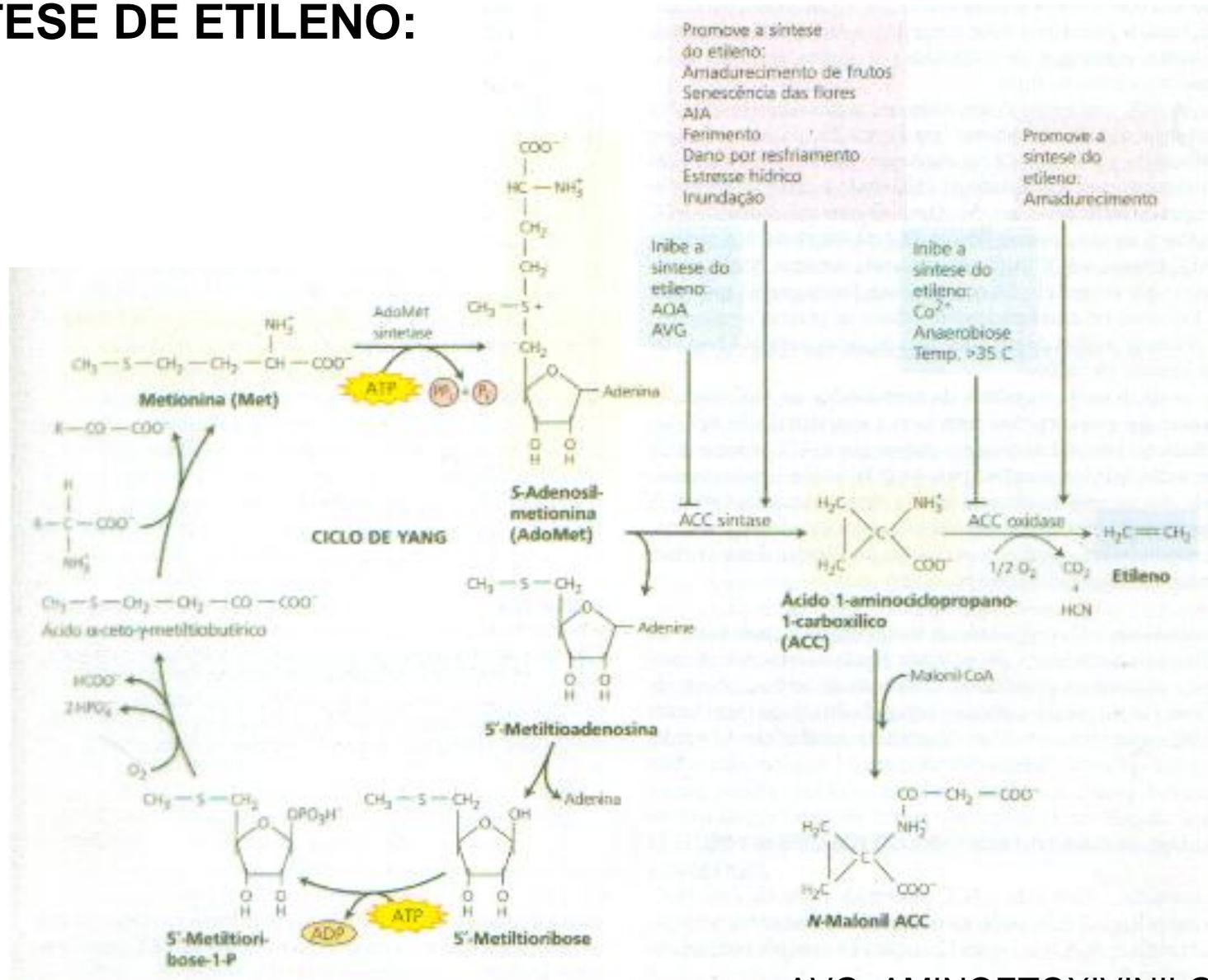
ÚNICO HORMÔNIO QUE NÃO VEM DO METABOLISMO SECUNDÁRIO



SÍNTESE DE ETILENO:

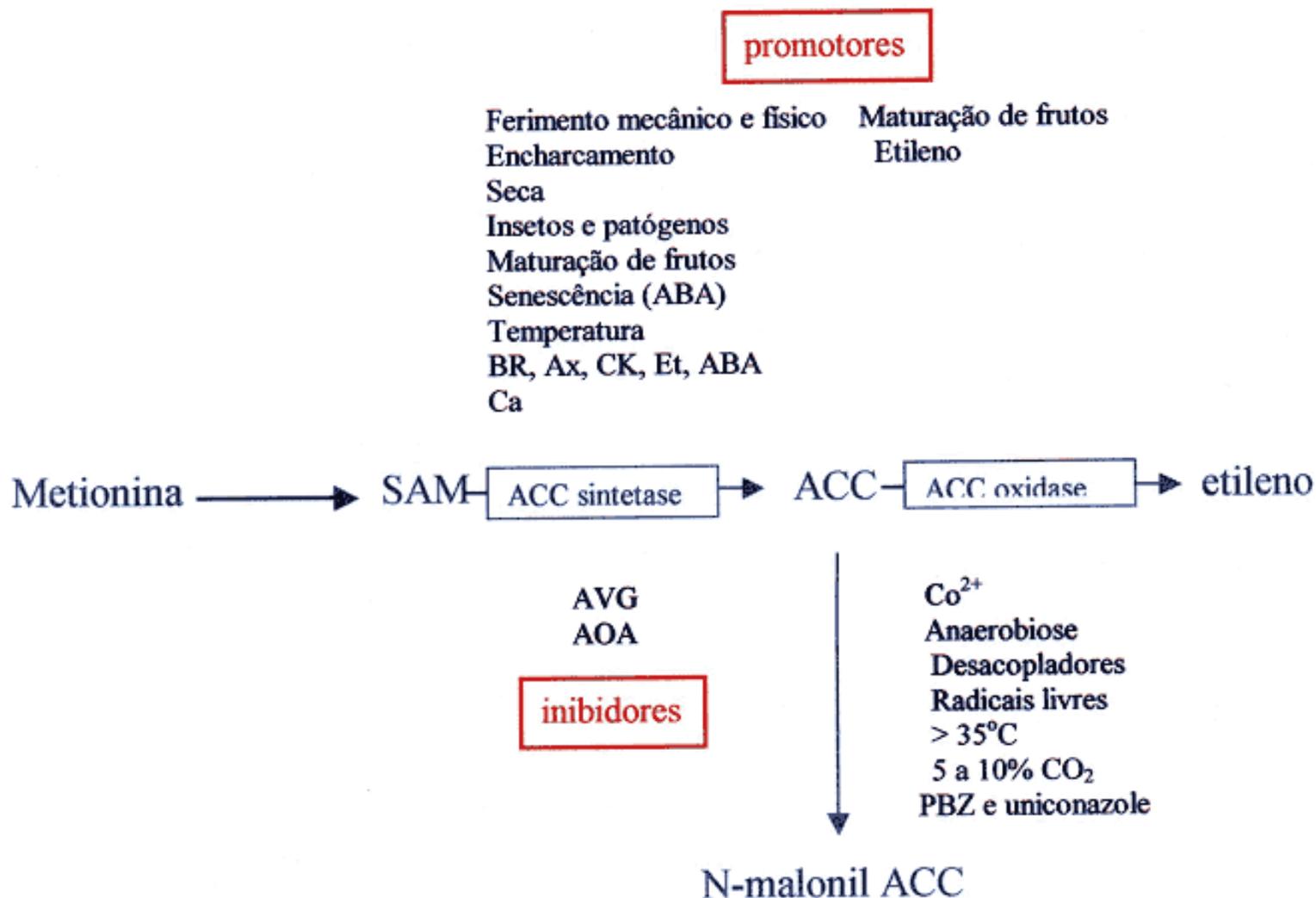


SÍNTESE DE ETILENO:



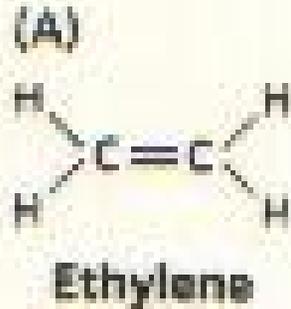
AVG: AMINOETOXIVINILGLICINA
AOA: ÁCIDO AMINO OXI-ACÉTICO

SÍNTESE DE ETILENO:

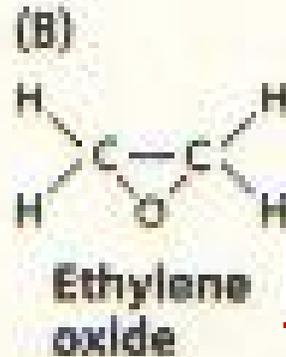


AVG= aminoetoxivinilglicina
AOA= ácido amino-oxiacético

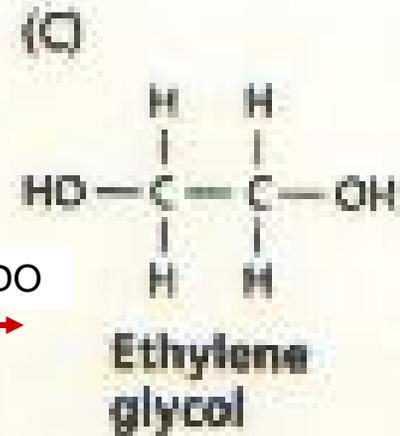
DEGRADAÇÃO DE ETILENO:



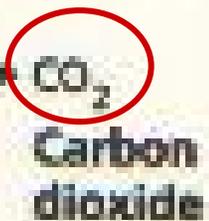
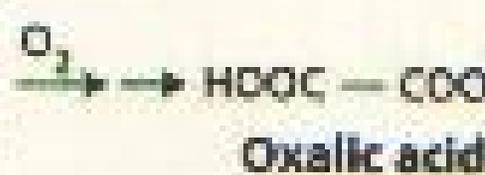
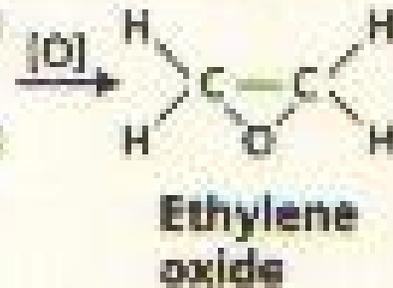
OXIDADO



HIDROLIZADO

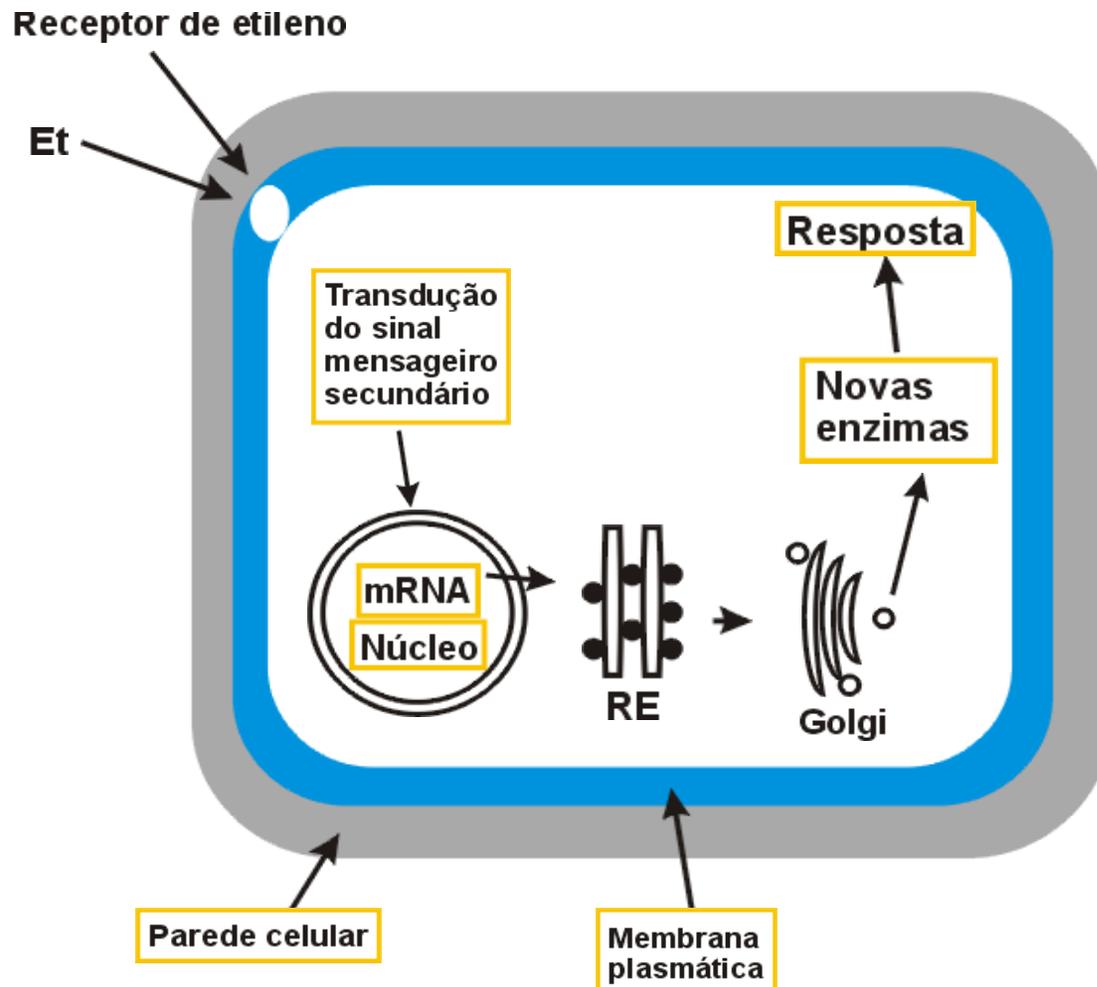


(D) COMPLETA OXIDAÇÃO DO ETILENO A CO₂



MODO DE AÇÃO DO ETILENO:

Et SE LIGA A UM RECEPTOR → ATUA A NÍVEL DE MEMBRANA →
↑ PERMEABILIDADE → ↑ PRODUÇÃO DE ENZIMAS DE LISE



MODO DE AÇÃO DO ETILENO:

Enzimas reguladas pelo Et:

celulase

pectinase

poligalacturonase

β -1,3-glucanase

PAL

Polifenol oxidase

chalcona sintase (flavonóides)

peroxidase

parede celular

frutos

compostos fenólicos

Efeito do meio na biossíntese de Et

➤ Temperatura

↑ T°C (até 35°C) → ↑ produção de Et

↑ ↑ T°C → inibe a produção de Et

↓ T°C → inibem a produção de Et

➤ CO₂

Ativa a ACC oxidase (EFE) até a concentração de 0,5% no meio

[CO₂] 5 a 10% → inibe a atividade do Et → antagonista do Et

CO₂ → compete pelo mesmo sítio de ligação no receptor com o Et

Efeito do meio na biossíntese de Et

➤ **O₂**

Necessário na conversão de ACC a Et

Anaerobiose → inibe a síntese

➤ **Luz**

Inibe a síntese de Et em células fotossintetizantes
(ACC a etileno)

Efeito do meio na biossíntese de Et

➤ Injúrias

↑ T°C, insetos, estresse hídrico, doenças, efeito mecânico, etc.

↑ Atividade PAL → ↑[compostos fenólicos]

↑ Produção de Et → induz a formação de ACC sintetase

➤ Auxinas

Estimula a síntese de ACC sintetase (nível de transcrição – RNA_m)

Efeito do meio na biossíntese de Et

➤ Giberelinas

Pouco ou nenhum efeito

GA ↓ síntese de Et em algumas plantas (banana)

➤ Citocininas

CK não age sozinha → tratamento com IAA ou tecidos estressados + CK → ↑ atividade de ACC sintetase (sinergismo)

Efeito do meio na biossíntese de Et

➤ ABA

↑ produção de Et (folhas e frutos) abscisão

➤ Etileno

Et → promove a conversão de ACC a Et (autocatálise)

Et → inibe a ACC sintetase → ↓Et (autoinibição)

EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

1) Dormência de gemas

- Et quebra dormência
- batata e outros bulbos (gladiolo) → dormência → tratamento curto com Et → quebra dormência
- tratamento longo com Et → ↑respiração → ↑[CO₂] → inibe a síntese de Et → dormência

EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

2) Dormência de sementes

- ↑germinação de muitas sementes
- cereais → quebra a dormência
- ↑porcentagem de germinação
- ↑movimento e liberação de enzimas cuja síntese é induzida pelo GA
- ↑movimento das enzimas hidrolíticas

EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

3) Expansão de órgãos

- solos inundados $\rightarrow \downarrow[\text{O}_2] \rightarrow \downarrow$ produção de Et nas raízes \rightarrow ACC é transportado, via xilema, ao caule \rightarrow conversão à Et $\rightarrow \uparrow[\text{Et}] \rightarrow \uparrow$ alongamento e engrossamento do caule e epinastia

- caule:

dicotiledôneas \rightarrow inibe alongamento celular

monocotiledôneas \rightarrow promove crescimento internós

- monocotiledôneas altas [Et] também podem inibir o crescimento

- raiz:

inibe crescimento, mas promove expansão radial (engrossamento)

EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

4) Epinastia

- sintoma de toxicidade de Et
- impede a translocação de Ax
- parte superior $\rightarrow \downarrow[\text{Et}] \rightarrow \uparrow[\text{Ax}] \rightarrow \uparrow$ alongamento
- parte inferior $\rightarrow \uparrow[\text{Et}] \rightarrow \downarrow[\text{Ax}] \rightarrow \downarrow$ alongamento

EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

4) Epinastia



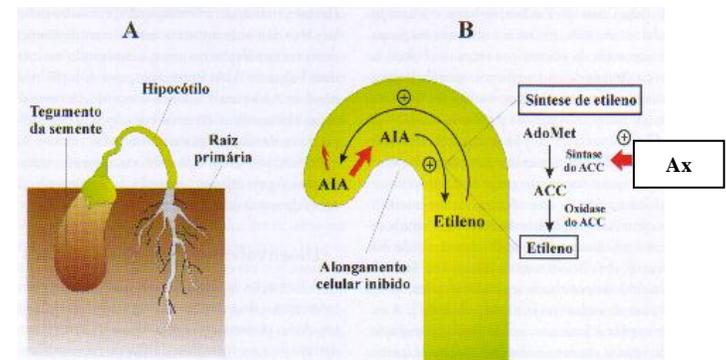
↑ [IAA]

↓ [Et]

EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

5) Gancho plumular ou apical

- lado interno \rightarrow \downarrow luminosidade \rightarrow \uparrow produção de Et \rightarrow \downarrow [Ax] \rightarrow inibe alongamento
- lado externo \rightarrow \uparrow luminosidade \rightarrow \downarrow produção de Et \rightarrow \uparrow [Ax] \rightarrow \uparrow alongamento
- luz verm. ou branca \rightarrow destrói Et \rightarrow \downarrow [Et] \rightarrow abertura do gancho



EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

5) Gancho plumular ou apical



EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

6) Formação de raízes

- promove a formação de raízes em folhas, caule, pedúnculo da flor e em outras raízes

7) Floração

- promove a floração em abacaxi, manga e bromélias
- uniformização e antecipação da maturação dos frutos de abacaxi



EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

8) Expressão sexual

- produção de flores ♀ em cucurbitáceas

9) Senescência de folhas e flores

- promove a senescência → ↑ permeabilidade da M.P. e tonoplasto → perda de solutos e H_2O → murchamento das flores e folhas
- polinização → ↑ síntese Et e ACC no estigma → liberação de Et → senescência das flores
- promove a degradação da clorofila (desverdecimento)
- senescência → ↑ atividade ACC oxidase

EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

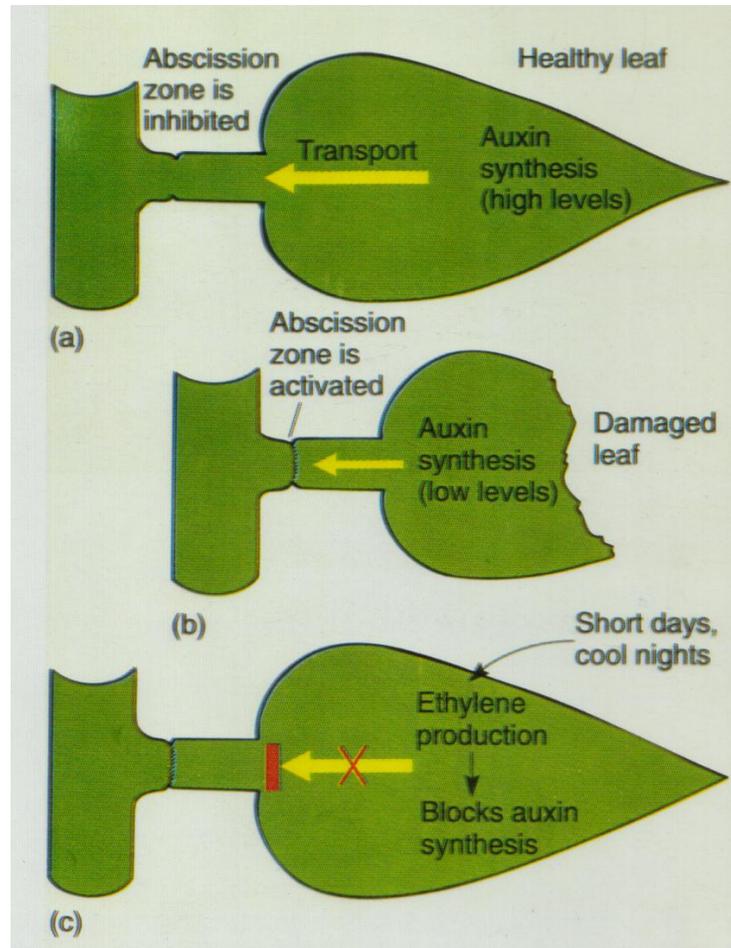
10) Abscisão foliar

Fases da abscisão:

- a) fase da manutenção foliar → sinal interno ou externo → início processo da abscisão
- b) fase de indução da abscisão → percepção do sinal → mensagem → mudança na taxa de síntese de hormônios na folha
- c) fase da abscisão → processos bioquímicos, anatômicos e fisiológicos → queda da folha

EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

10) Abscisão foliar

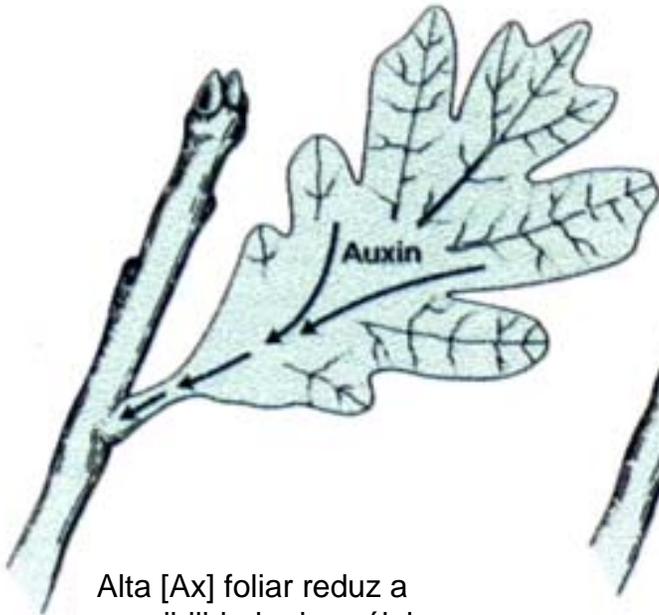


EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

10) Abscisão foliar

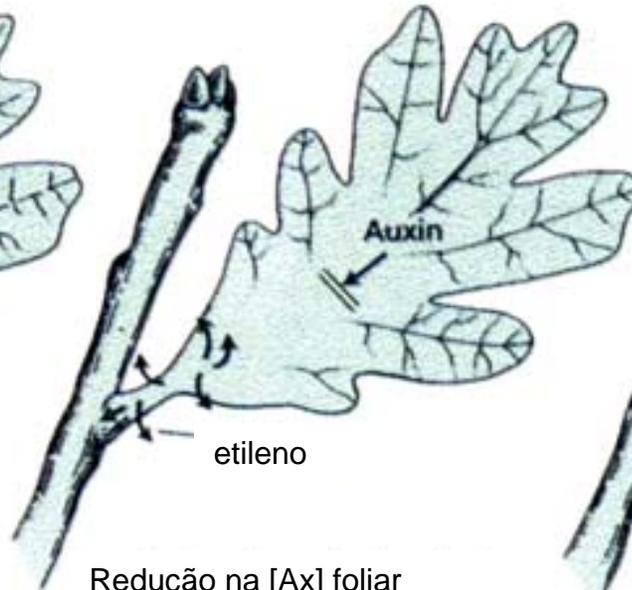
- fase de manutenção foliar → Ax previne a abscisão → reprime a síntese de enzimas hidrolíticas
- fase de indução da abscisão → ↓níveis de Ax e ↑Et →
↓ atividade e transporte de Ax e ↓síntese de Ax
- fase de abscisão → indução de genes que codificam enzimas hidrolíticas da P.C. → celulase e poligalacturonase → formação da camada de abscisão e queda da folha

Fase da manutenção foliar



Alta [Ax] foliar reduz a sensibilidade das células da camada de abscisão ao etileno

Fase de indução da abscisão



Redução na [Ax] foliar aumenta a produção de etileno e a sensibilidade das células da camada de abscisão ao etileno

Fase da abscisão



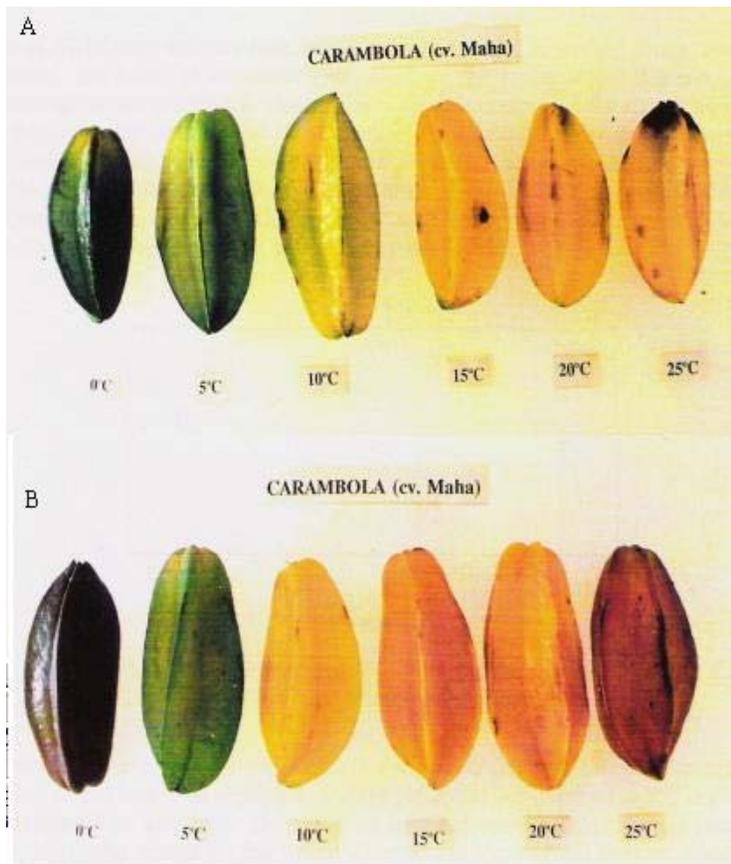
Separação da camada de abscisão

amarelecimento

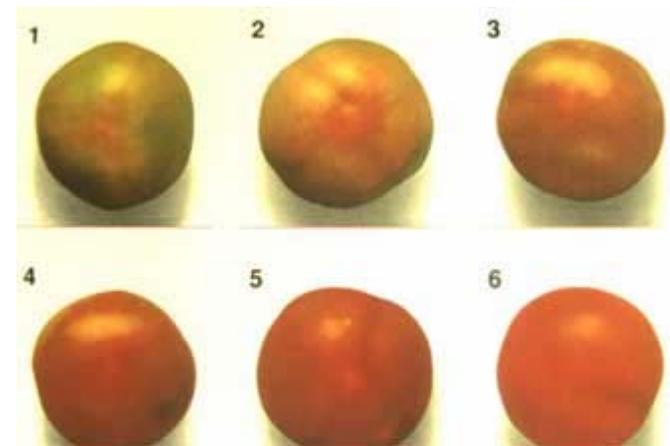
EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

11) Amadurecimento de frutos

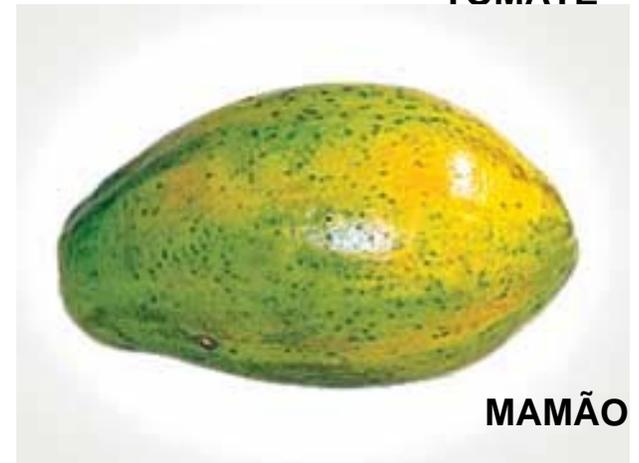
- acelera a maturação de frutos climatéricos



CARAMBOLA



TOMATE

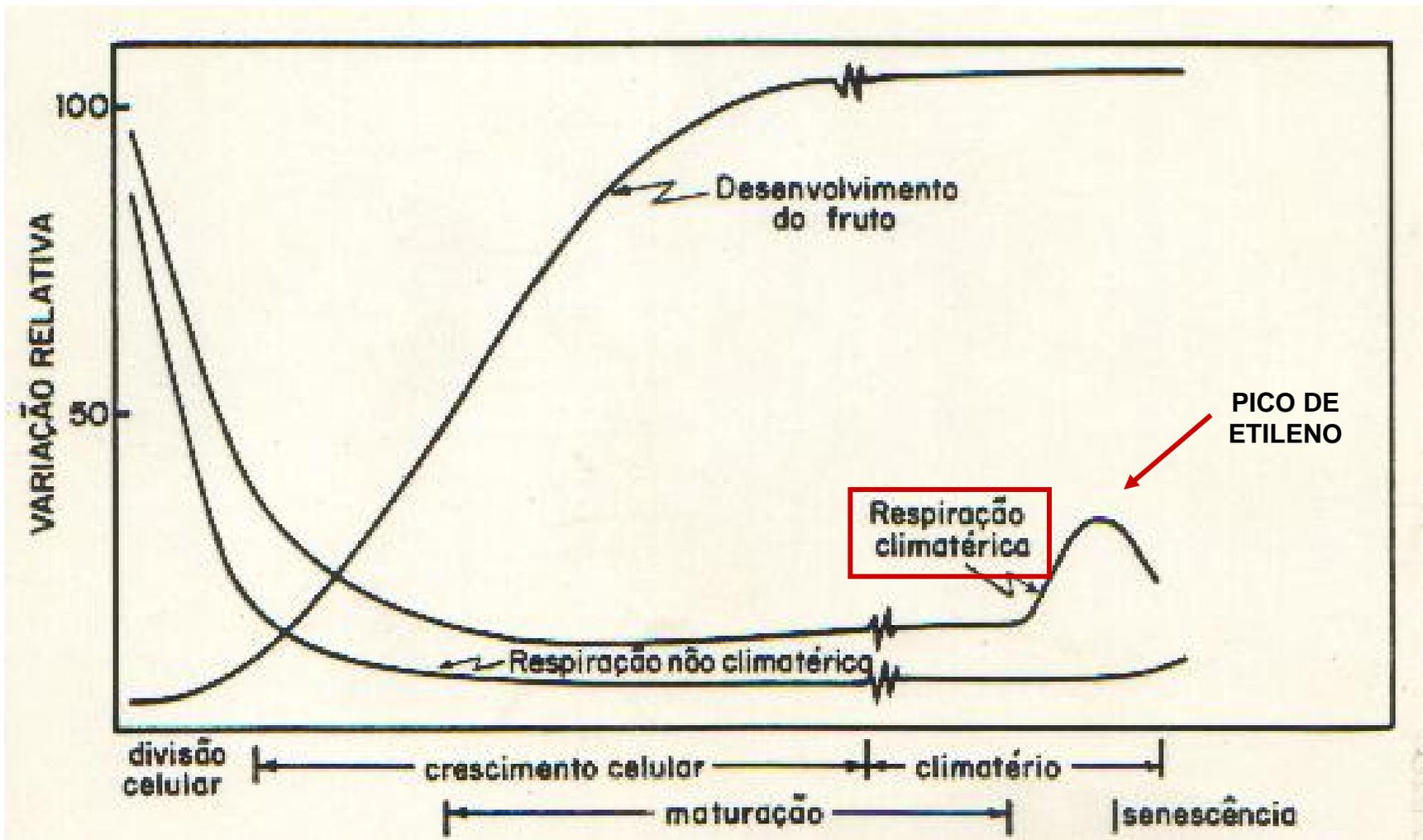


EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

11) Amadurecimento de frutos

- acelera a maturação de frutos climatéricos
- maturação → ↑ atividade ACC oxidase
- acelera maturação de frutos climatéricos → ↑ respiração (climatérico respiratório) → síntese enzimas ligadas ao processo de maturação (cor, sabor, aroma, amolecimento)
- frutos não climatéricos → quebra da clorofila → desverdecimento

EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO



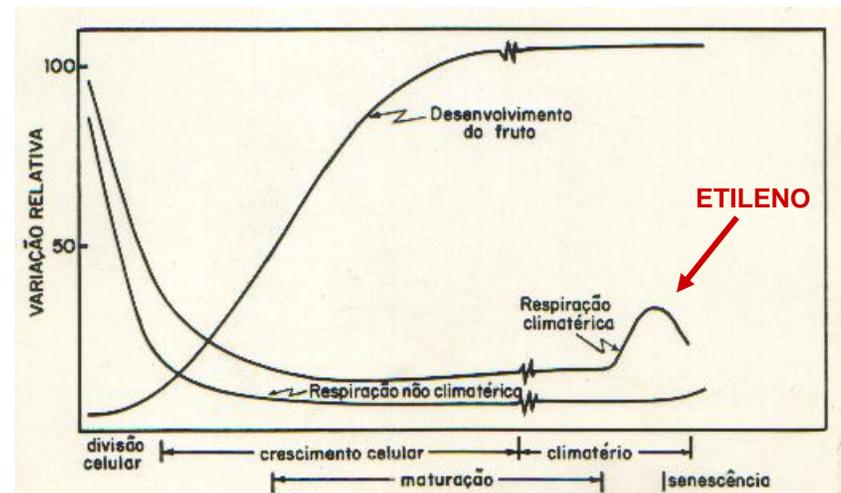
EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

FRUTOS CLIMATÉRICOS

MAÇÃ
ABACATE
BANANA
MAMÃO
MELÃO
FIGO
MANGA
AZEITONA
PÊSSEGO
PÊRA
CAQUI
AMEIXA
TOMATE

FRUTOS NÃO CLIMATÉRICOS

PIMENTA DOCE
CEREJA
UVA
CITRUS
ABACAXI
FEIJÃO DE CORDA
MORANGO
MELANCIA



EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO

12) Partenocarpia



MELANCIA

ANTAGONISTAS DO ETILENO

- 1) Inibidores da síntese
- 2) Inibidores da atividade
- 3) Absorvedores de etileno

ANTAGONISTAS DO ETILENO

1) Inibidores da síntese

- $\uparrow[\text{CO}_2]$ (5-10%), Co^{2+} , uniconazol e PBZ \rightarrow inibem atividade ACC oxidase \rightarrow inibe conversão ACC \rightarrow Etileno
- AVG e AOA \rightarrow inibem atividade ACC sintase \rightarrow inibe conversão SAM \rightarrow ACC

Ex.: Retain (AVG)

ANTAGONISTAS DO ETILENO

2) Inibidores da atividade

- $\uparrow[\text{CO}_2]$ (5-10%)
- nitrato de Ag ou tiosulfato de Ag
→ compete pelo mesmo sítio de ligação do Etileno

Ex.: Ethylbloc (1-metilciclopropano)

ANTAGONISTAS DO ETILENO

3) Absorvedores de etileno



Ex.: Purafil

UTILIZAÇÃO COMERCIAL DO ETILENO

- amadurecimento de frutos (banana)
- inibição do crescimento em cana-de-açúcar
- quebra da dormência de gemas em tubérculos (batata)
- promoção da abscisão foliar em videira
- colheita de café
- raleamento de frutos cítricos
- coloração de frutos

FIM!

