

Az etén mint növényi hormon

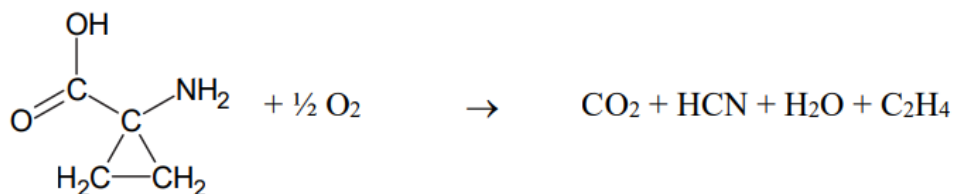
Az etén, a legegyszerűbb telítetlen szénhidrogén volt az első gáz, amelyről bebizonyították, hogy növényi hormonként viselkedik. Csak nyomnyi mennyiségben van jelen a sejtekben, de számos élettani folyamat beindításában, ill. szabályozásában szerepet játszik: a virág kinyílása, a gyümölcs érése, a levelek sárgulása és lehullása mind ilyen folyamatok. Az etén gyakorlatilag a növény minden részében (levél, szár, gyökér, virág, gyümölcs) termelődik. A növény élete során a növekedés bizonyos szakaszaiban indukálódik az eténtermelés, de külső tényezők, mint pl. mechanikai sérülés is felgyorsíthatják a képződését. Amikor az ókori egyiptomiak apró vágásokat ejtettek a fügén, hogy gyorsítsák az érését, ezzel tulajdonképpen az eténtermelést fokozták, és emiatt érték el a kívánt eredményt. Szintén az ókorból ismerjük azt a kínai eljárást, amelynek lényege, hogy zárt térben füstölők segítségével gyorsították fel a nem egészen éretten leszedett körték beérését. Ez esetben a füst eténtartalma volt felelős a jelenségért.

A 19. században Nyugat-Európában egyre inkább elterjedt a világítógáz használata. Ez a kőszén hevítésével előállított gázelegy főleg hidrogént és szén-monoxidot tartalmazott, de eténtartalma akár az 5%-ot is elérhette. Megfigyelték, hogy ott, ahol egy vezetékéből szivárgott a gáz, a közeli növények fejlődése rendellenesen alakult – például szokatlanul megvastagodtak a fa ágai. De előfordult olyan eset is, hogy egy egész ananászültetvény borult virágba füst hatására. Floridában a 19. század vége felé elterjedt módszer volt a leszedett gyümölcsök érlelése petróleumlámpák égetésével, bár akkoriban a melegnek tulajdonították az érés felgyorsulását, nem pedig a lámpa által kis mennyiségben kibocsátott eténnek.

Végül sikerült tisztázni, hogy a jelenségek háttérében a növényekben termelődő etén áll, és részletes vizsgálatokkal felderítették a folyamatot befolyásoló tényezőket, ill. magának az etén keletkezésének biokémiai mechanizmusát is. Richard Gane brit biológus 1934-ben ekként írt a Nature c. tudományos folyóirat hasábjain:

„Az alma által termelt etén mennyisége nagyon csekély – talán 1 köbcentiméter nagyságrendű a gyümölcs teljes életútja során; és ilyen kis koncentrációban óriási biológiai aktivitásának oka további kutatások tárgya. Oxigén hiányában azonban a termelődése leáll, vagy nagyon lecsökken.”

Ma már tudjuk, hogy az etén egy összetett kémiai reakciósorozat során képződik a növényi sejtekben, melynek egyik lépésében az alábbi folyamat játszódik le:



A reakció kiindulási szerves vegyületét leggyakrabban csak ACC-ként rövidítik, a szabályos nevéből képzett betűszóként. De ahogyan azt láthattuk a fenti példákban is, a külső forrásból származó etén is képes kifejteni ugyanazt a hatást. Sokan tudják, hogy egy érett banán milyen gyorsan „megérleli” a közelében lévő zöld banánokat, de akár más gyümölcsöket is. Az élelmiszeriparban pedig rutinszerűen használnak eténgenerátorokat az ún. érlelőkamrákban. Ezek kis, táskányi méretű egyszerű elektromos szerkezetek, melyekbe etil-alkoholt kell

tölteni, és ebből katalizátor segítségével képződik az etén. Az eténképződés sebessége szabályozható, amire szükség is van, hiszen ideális esetben a kamra levegőjének általában mindössze 0,05 – 0,2 térfogatszázaléka etén. Ugyanakkor fontos, hogy az ilyen érlelőkamrákban ne csak az etén, hanem a szén-dioxid koncentrációját is folyamatosan ellenőrizzék, mert az érés során a növény szén-dioxidot bocsát ki, és a szén-dioxid – oxigén arány növekedése lassítja az érési folyamatot.

- a) Az ókorban az egyiptomiak és a kínaiak is felhasználták az etén érés gyorsító hatását – természetesen nem ismerve a jelenség tudományos magyarázatát. Mi volt az alapvető különbség a két eljárásban az etén képződése szempontjából?
- b) Írjon példát a szöveg alapján olyan esetre, amikor otthoni körülmények között tudunk etén segítségével gyümölcsöt érlelni!
- c) Írja fel azoknak a vegyületeknek az összegképletét, amelyekből az etén közvetlenül képződik a növényi sejtekben, ill. az eténgenerátorban! a növényi sejtekben: az eténgenerátorban:
- d) Richard Gane fontos megfigyelést tett az oxigén eténtermelésre gyakorolt hatásával kapcsolatban. Mi volt ez a megfigyelés? Adjon kémiai magyarázatot a jelenségre mai ismereteink alapján!
- e) Az ACC molekulája kétféle funkciós csoportot is tartalmaz. Nevezze meg ezeket! E két funkciós csoport jelenléte miatt az ACC-t abba a vegyületcsoportba sorolják, amelynek néhány tagja biológiai szempontból különösen jelentős. Mi ez a vegyületcsoport?
- f) Egy érlelőkamrában azt figyelték meg, hogy az alacsonyabb polcokon elhelyezett banánok érése lassabb volt, mint a magasabban lévőké. Mi lehet a jelenség magyarázata?
- g) Számítsa ki, hogy a szövegben szereplő adat alapján ideális esetben legalább hány gramm etént kell tartalmaznia egy 2000 m³ térfogatú érlelőkamra légterének standard légköri nyomáson és 25 °C-on!

(2024. május id.)

Megoldás: (15 pont)

- a) Az egyiptomiak a gyümölcs saját eténtermelését serkentették, a kínaiak külső forrásból származó etént használtak. *együtt: 1 pont*
- b) Egy érett banánnal felgyorsítható más éretlen gyümölcsök érése. *1 pont*
- c) növényi sejtekben: C₄H₇O₂N *1 pont*
eténgenerátorban: C₂H₆O *1 pont*
- d) Oxigén hiányában leáll (vagy nagyon lecsökken) az etén termelése. *1 pont*
Az etén képződéséhez az egyenlet szerint oxigénre is szükség van. *1 pont*
- e) karboxilcsoport *1 pont*
aminocsoport *1 pont*
aminosav *1 pont*
- f) Túl sok szén-dioxid volt a kamra légterében, *1 pont*
sűrűsége nagyobb, mint a levegőé. *1 pont*
a CO₂ : O₂ arány növekedése okozza az érés lassulását. *1 pont*
- g) 2000 m³ levegő anyagmennyisége a megadott körülmények között *1 pont*
 $2 \cdot 10^6 \text{ dm}^3 / (24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}) = 8,16 \cdot 10^4 \text{ mol}$
Az etén anyagmennyisége $8,16 \cdot 10^4 \text{ mol} \cdot 0,0005 = 40,8 \text{ mol}$ *1 pont*
Ennek tömege $40,8 \text{ mol} \cdot 28 \text{ g/mol} = 1142 \text{ g}$ *1 pont*

