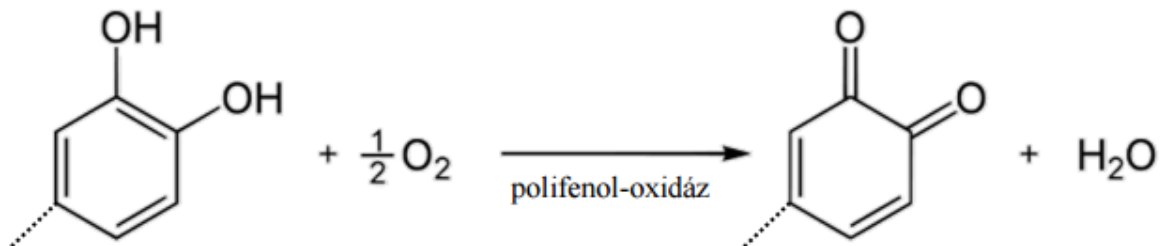


## Hogyan kerüljük el a zöldségek és a gyümölcsök elszíneződését?

A gyümölcsök és a zöldségek ragyogó színei a frissességüket jelzik. Sajnos, alighogy felszeleteljük az avokadót, almát vagy gombát, rögtön megbarnulnak. Elkerülhető-e ez az elváltozás? Eljuthat-e a frissen facsart almale a konyhából az asztalig anélkül, hogy besötétedne? A szakácsok sokáig citrom használatát javasolták, mert úgy gondolták, hogy a leve megakadályozza a felaprított gyümölcsök megbarnulását. Jogos-e ez a javaslat? Vizsgáljuk meg! Ha összehasonlítjuk a levegő oxigénjének kitett avokadószeleteket a citromlével lelocsoltakkal, pár óra múlva a különbség tisztán látható. Ez igazolja a hagyományos főzési szokások bölcsességét, de nem árulja el, hogy a citromlének miért van védő hatása. Ha a savasság miatt lenne, akkor az ecet is helyettesíthetné. Erre azonban a tapasztalat könnyen rácsáfolhat. Hát akkor miért? A citrom aszkorbinsavat tartalmaz, azaz C-vitamint, amely antioxidáns-hatással rendelkezik. A tiszta aszkorbinsavnak, mellyel a gyógyszertárban találkozunk, a citromlénél hatékonyabbnak kellene lennie, és a kísérletek be is bizonyítják, hogy valóban ez a helyzet. A modern élelmiszertudomány megvizsgálta, milyen szerepet játszik az oxigén a zöldségek barnulásában. Ez a folyamat kémiai szempontból polifenol-oxidáció (1. az ábrát), melyet enzimek, az ún. polifenol-oxidázok katalizálnak.



1. ábra Egy polifenol részletének oxidációja

A folyamat során megváltozik a gyümölcsök és a zöldségek polifenol-molekuláinak szerkezete. Az oxidáció során keletkező anyagok barnás színűek. Az enzimatis barnulás megfigyelhető a legtöbb gyümölcsnél és sok gombánál, melyet felvágunk. Számos módszert ismerünk, mellyel megakadályozhatjuk a felszeletelt zöldségek és gyümölcsök megbarnulását.

A fagyasztás és a hűtés lelassítják, de nem akadályozzák meg a színváltozást. A pasztörözés mélyrehatóbb folyamat, amely hatástalanítja az enzimeket, de nem alkalmazható minden zöldségre és gyümölcsre, mert gyakran tönkreteszi a szerkezetüket és a színüket. A gyümölcsök és zöldségek oxigénmentes vákuumcsomagolása is megakadályozza a barnás színű vegyületek megjelenését, sőt néha nitrogén- és szén-dioxid-védőgázt is alkalmaznak az élelmiszeriparban.

Több anyagot ismerünk, melyek képesek megakadályozni az enzimatis barnulást. Például a bentonit (egy speciális agyagfajta) is csökkenti az enzimek hatékonyságát, mert képes megkötni bizonyos fehérjéket. Az aktív szén szintén alkalmazható a barnulás megakadályozására, mert megköti a bor és sör oldható polifenoljait, de sajnos ezen italok egyéb tulajdonságait is megváltoztatja. (*Hervé This: Molekuláris gasztronómia nyomán*)

a) Mi a polifenolok funkciós csoportja?

b) Milyen kísérlettel igazolható, hogy a citromlé antioxidatív hatása nem csupán savas kémhatásával magyarázható?

- c) Milyen biológiai funkciót látnak el az enzimek?
- d) Kémiai szempontból milyen anyagok az enzimek? Karikázza be a megfelelő választ!  
Polimerizációs műanyagok. Kismolekulájú szerves vegyületek. Ionkristályos sók.  
Poliszacharidok. Fehérjék. Nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek.
- e) Miért lassítja a fagyasztás és hűtés az enzimátikus barnulás folyamatát?
- f) Milyen kémiai tulajdonsága miatt használható nitrogén-védőgáz az élelmiszer-iparban?  
Milyen anyagszerkezeti tulajdonság áll ennek háttérében? Írja fel a nitrogénmolekula szerkezeti képletét is!
- g) Mi a lényeges különbség a bentonit és az aktív szén barnulást gátló hatása között?

(2013. május)

**Megoldás:** (11 pont)

- |  |   |
|--|---|
| <b>a)</b> Hidroxilcsoport,<br>amely aromás gyűrűhöz kapcsolódik. (vagy fenolos hidroxilcsoport)  | <b>1 pont</b><br><b>1 pont</b>                  |
| <b>b)</b> Aszkorbinsavat nem tartalmazó savoldat (pl. ecet) alkalmazása nem akadályozza meg a barnulást. (Bármilyen hasonló értelmű válasz.)                                     | <b>1 pont</b>                                   |
| <b>c)</b> (Bio)katalizátorok (egy-egy szerves reakció gyorsítása).   | <b>1 pont</b>                                   |
| <b>d)</b> Fehérjék.  | <b>1 pont</b>                                   |
| <b>e)</b> Mert a hőmérséklet csökkentése a kémiai reakciók sebességét csökkenti.   | <b>1 pont</b>                                   |
| <b>f)</b> A nitrogén nem reakcióképes anyag.<br>Anyagszerkezeti oka: az atomok között erős, háromszoros kovalens kötés.<br>A nitrogénmolekula szerkezeti képlete: $[N \equiv N]$ | <b>1 pont</b><br><b>1 pont</b><br><b>1 pont</b> |
| <b>g)</b> A bentonit a folyamatot katalizáló enzimet (fehérjét) köti meg,<br>míg az aktív szén a polifenolt.   | <b>1 pont</b><br><b>1 pont</b>                  |