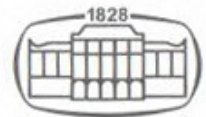


Hervé This



Molekuláris gasztronómia A-tól Z-ig



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST



Végre sikerült azonosítani a karamellizálódásért felelős molekulákat

Seneca már i. e. 65-ben írt a karamellről, de a hevített cukor utánozhatatlan ízét adó kémiai reakció részletei még több mint 2000 évig rejtve maradtak. Jacques Defaye-nek és José Manuel Garcia Fernandeznek az Országos Tudományos Kutatóközpont (Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS) grenoble-i laboratóriumában nemrégiben sikerült felfedni a karamellt alkotó illat- és ízmolekulák pontos szerkezetét és működési mechanizmusát.

Hasonlóképpen a marhasült, a kávébab, a sörök és a kenyérhéj aromáját létrehozó Maillard-reakciókhoz, a karamellizálódás is egyike azon alapvető kémiai folyamatoknak, amelyeket a konyhában cukortartalmú ételek átalakítására használunk. De míg a Maillard-reakciókban a cukrok aminosavakkal vagy fehérjékkel lépnek reakcióba, a karamellizálódásban csak cukrok vesznek részt. Valószínű, hogy a sütés-főzés során ez a kétféle reakció mindig párhuzamosan játszódik le, csak arányuk tolódik el egyik vagy másik javára az étel relatív cukor- és fehérjetartalmának függvényében.

Bár a karamellizálódás folyamata, amióta a világ világ, befolyásolja ételünk ízét és megjelenését, a kémiai átalakulás hátterét homály borítja, amely méginkább meglepő, ha utánaszámolunk, hogy mennyi karamellt fogyasztunk valójában: az élelmiszer-feldolgozó ipar csak Franciaországban évi 15 000 tonna karamellt gyárt, amelyet tejtermékekhez, süteményekhez, sodókhoz, alkoholos italokhoz, kávékhoz és levesekhez használ fel.

Tudományosan megalapozott hagyomány

A karamellről szóló első tanulmányok 1838-ban láttak napvilágot a francia Étienne Péligot tollából. A következő húsz évben úgy tűnt a tudományos érdeklődés száműzte a karamellkérdéskört, egészen 1858-ig, amikor M. A. Gélis, Charles Gerhardt és Gerardus Johannes Mulder ajánlása alapján a karamellizált termékek 95%-át kitevő nem illékony összetevőket elválasztották, és három különböző vegyületként – karamelán, karamelén és karamelin – azonosították. Jóllehet a vízben és alkoholban való sorozatos oldást követően nyert komponensek elnevezése semmivel sem volt pontosabb vagy lényegretörőbb, mint Thenard és Brillat-Savarin állítása szerint a húsok illatát adó híres-hírhedt *osmazome* kifejezés, hiszen a három közül egyik összetevőről sem volt elmondható, hogy egyetlen meghatározott molekulatípus alkotná.

A huszadik század elején folytatódó kísérletek alapján úgy hitték, a karamell humuszsavat tartalmaz, erről a redukáló komponensről, ha lehet még kevesebbet tudtak akkoriban, annyit csupán, hogy barnító hatással bír, ami többek között a lignitben is kimutatható. Meghatározásra kerültek emellett az illékony frakció összetevői is, például az 5-hidroximetil-2-furaldehid és az erőteljes illataromát adó körülbelül még húsz vegyület (köztük formaldehid, acetaldehid, metanol, etil-laktát és maltol).

Azt is megfigyelték, hogy a három nem illékony összetevő közül a karamelán reakcióba lép alkoholokkal, de a nem illékonyak még egészen 1989-ig fejtörést okoztak, csak napjaink kísérleti módszereinek megjelenésekor vált világossá ugyanis, hogy a frakcióban jelen van még egy glükózszármazék is.

Anhidridek és oligoszacharidok

A szukróz glükóz-fruktóz diszacharid. Mindkét alegység vázát hat szénatomos gyűrű alkotja. Öt szénatomhoz hidroxilcsoport ($-OH$) kapcsolódik, a hatodikhoz kettős kötésű oxigén, ezáltal a két gyűrű glikozidos kötéssel $-CH_2-O-CH_2-$ kapcsolódik egymáshoz.

A cukrok kémiájában használt kísérleti módszerekkel dolgozva a grenoble-i kutatók feltárták a karamell nem illékony összetevőinek átalakulási folyamatait. Egyebek mellett fruktóz-dianhidridek képződését figyelték meg, két fruktózgyűrűt két $-CH_2-O-$ csoport kapcsol egymáshoz, így egy harmadik gyűrű jön létre a két eredeti között. Ennek a leírásnak persze számos molekula megfelel, mivel a cukrok gyakran öltenek izometrikus formát, ami annyit tesz, hogy az ugyanazon atomokat tartalmazó molekulák szerkezeti képlete eltér, ha az atomokat különböző kötések kapcsolják össze.

Végül a grenoble-i kísérletsorozatnak köszönhetően az is kiderült, hogy a szukróz karamellizációja folyamán a nem illékony komponensek egy kezdeti bomlás, a szukróz glükóz és fruktóz egységekre való szétválása folyamán jön létre. Ezen alapvető cukrok aztán újra összekapcsolódnak, több cukor alapegységből álló oligoszacharidokat képeznek: a glükóz összekapcsolódhat glükózzal vagy fruktózzal, a fruktóz fruktózzal, és így tovább.

Ezen legutóbbi eredmények kereskedelmi jelentőséggel is bírnak, mivel ismeretükben a polidextrózokat (cukor helyett édesítőszerrel készült ételek kedvelt állagjavító adaléka) természetesen előforduló vegyületeknek tekinthetjük. Mivel a polidextrózok a karamell természetes összetevői, nem esnek ugyanolyan szabályozás alá, mint más szintetikus molekulák. Sőt mi több, ezáltal a különböző glucidok karamellizálódási hajlamát is könnyebben tanulmányozhatjuk ezután.