

Egyszerű, gyors, pontos módszer

VÍZAKTIVITÁS MÉRÉS a mikrobiológiai stabilitás ellenőrzésére

Előnyei:

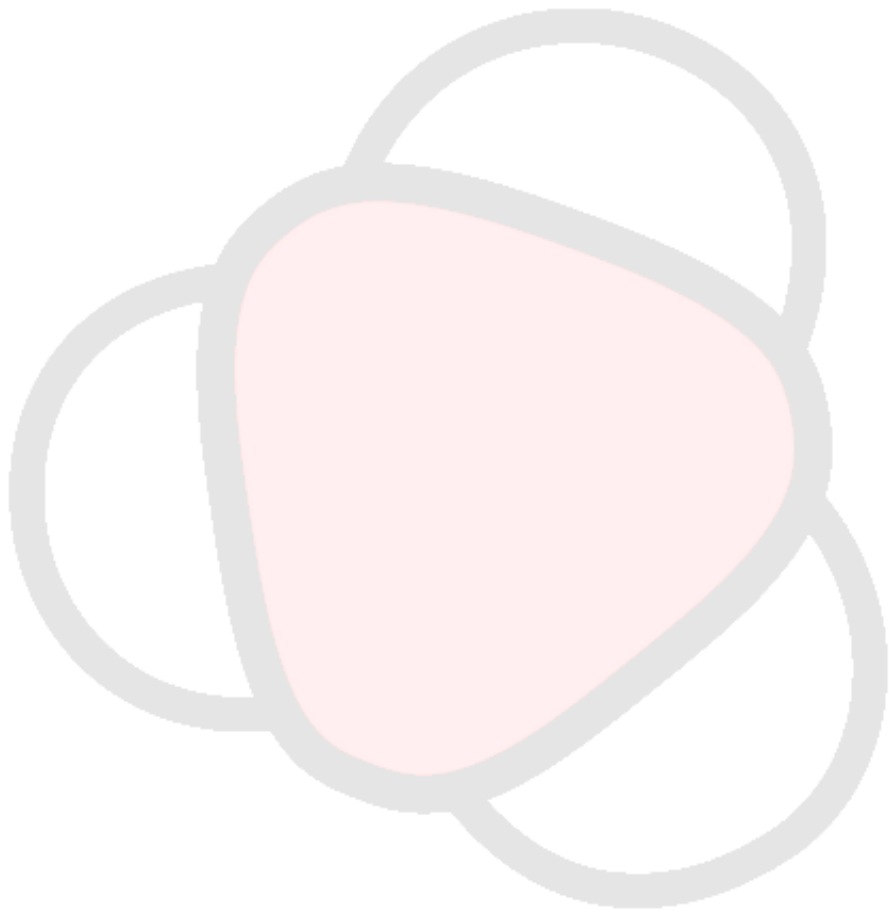
- egyszerű használat, a mérést a beprogramozott adatok alapján önállóan végzi
- nem igényel minta-előkészítést,
- felügyelet nélküli munka, a mérés befejezésekor akusztikus jelzést ad, a mért eredmény a kijelzőn marad
- pontos, reprodukálható eredmény
- számítógépes feldolgozás grafikus és táblázatos megjeleníthetőséggel
- szorpciós izoterma görbe felvételével, mellyel a nedvesség tartalom is egyszerűen, gyorsan kiszámítható
- karbantartás mentes
- stabil működés, nem igényel gyakori beállítást
- egyszerűen elvégezhető kalibráció

Felhasználási területek:

- végtermék minőség ellenőrzés
- gyártásközi ellenőrzés
- termékfejlesztés

Érintett szakmák:

- élelmiszeripar
- gyógyszeripar
- kozmetikai ipar



A vízaktivitás jelentősége az élelmiszerekben

Csak az utóbbi 20 év során alkalmazzák a vízaktivitás fogalmát az élelmiszerek állapotának meghatározásakor. Elsőként a mikrobiológusok fedezték fel ennek jelentőségét, de az utóbbi időben mind nagyobb szerepet kap a termékfejlesztés és a technológia területén is.

Mind több hatóság is fontosnak tartja egyes termékcsoportok vízaktivitási határértékeinek szabványban történő rögzítését. Az USA FDA 0,85 aw értékben határozza meg néhány alacsony savtartalmú konzerv élelmiszer és 0,70 aw értékben a mogyoró és dió vízaktivitási határértékét. A japán élelmiszer Ügynökség és a svájci hatóság szárított húsról írt elő vízaktivitási határértéket. A HACCP – nek is egyik kritikus paramétere.

Az összefoglaló célja, hogy a vízaktivitásról áttekintést adjon, amely a termék minőségellenőrzése, a gyártástechnológia és a raktározás optimalizálásához meghatározó információt szolgáltat.

Vízaktivitás meghatározása

A víz az élelmiszerek, gyógyszeripari- és kozmetikai készítmények alapvető eleme. Ellenőrzése rendkívül fontos a mikrobiológiai biztonság garantálásához a raktározás és fogyasztás során illetve a termelési folyamat optimalizálása érdekében. Az élelmiszerek víztartalma széles határok között mozog és a kötődés módja szerint szabad illetve kötött formában van jelen.

A nedvességtartalom a termékben lévő összes víz súlyhányada, amely a kötött vizet is tartalmazza és súly %-ban határozzuk meg. Két terméknek lehet azonos nedvességtartalma, de teljesen különböző vízaktivitása.

A termékek mikrobiológiai stabilitását azonban nem ez, hanem a szabad, „aktív” víztartalom határozza meg, mely lehetővé teszi a mikroorganizmusok szaporodását. Ennek mérését nevezzük vízaktivitásnak és mérési egységét jelöljük aw-vel.

A vízaktivitás mérésének jelentősége

A vízaktivitás, pH, hőmérséklet és más paraméterek hatással vannak a mikroorganizmusok szaporodására, de a vízaktivitás és a pH ezek közül a legfontosabb.

Ha a termékben van szabad víz a szaporodáshoz, toxin termeléshez vagy kémiai-biókémiai reakciókhoz (pl. nem enzimatis barnulás- Maillard reakció) kedvezőtlenül alakulhat az állomány, íz, szín, zamat, tápérték és a stabilitás, aminek következtében romlik az eltarthatóság. Ezen faktorok optimalizálása gyakran szükségessé teszi az aw érték minimalizálását igen alacsony tolerancia tartományban.

A vízaktivitás értéknek a birtokában megállapíthatjuk tehát a **mikrobiológiai stabilitást**.

Mára számos organizmus esetében ismert a minimális szaporodási/toxin termelési vízáktivítási érték.

A baktériumok közül például a taphylococcus aureus minimum 0,86 aw mellett kezd el szaporodni illetve toxint termelni, a Clostridium botulinum A és az Escherichia coli 0,95 aw, a szalmonella pedig 0,92 aw érték mellett.

A vízáktivitás mérése

Az e célra kialakított műszerek más- más elv alapján számítják ki a vizsgálandó termék szabad víztartalmát, a felhasználó számára azonban igen hasonló a működtetésük. Óriási előnyük, hogy nem igényelnek minta előkészítést. Különbőség jelentkezik a karbantartásuknál, a Novasina készülékei nem igényelnek tisztítást és karbantartást. Kalibrálásuk házilag elvégezhető, de stabil kialakításuknál fogva ez igen ritkán szükséges.

A beépített temperáló egység biztosítja az állandó hőmérsékletet az előírással illetve a korábbi mintákkal történő összevetés érdekében. A szoftver többféle adatfeldolgozást tesz lehetővé, mind táblázatos, mind grafikus megjelenítéssel. A LabMaster-aw készülék használatával egyidejűleg a szorpciós izoterma görbe egyszerű, gyors felvétele is lehetséges.

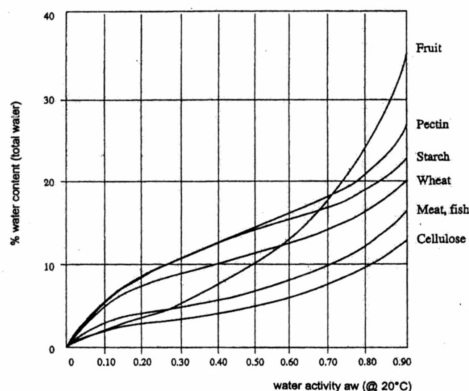
Víz szorpciós izoterma

A termékek nedvességtartalma hagyományos módon pl. a Karl Fischer titrálás vagy száradásmérés útján számítható ki, ami azonban lassú, nehézkes és a termék roncsolásával együtt járó folyamat.

Ezen kíván segíteni a Novasina LabMaster-aw vízáktivitás mérő készülékének SI görbe felvételéhez kifejlesztett szoftverje.

A víztartalom és vízáktivitás közötti kapcsolatot a SI szorpciós izoterma görbe szemlélteti, melynek alakulását azonban a hőmérséklet jelentősen befolyásolja. A mérések alatt ezért abszolút konstans hőmérséklet szükséges, melyet a berendezés temperáló egysége biztosít.

A víztartalomról adnak információt a konstans hőmérséklet mellett mért adszorpciós vagy deszorpciós értékek a vízáktivítási értékekkel összevetve. Az így felvett táblázat a szorpciós vagy deszorpciós izoterma görbe.

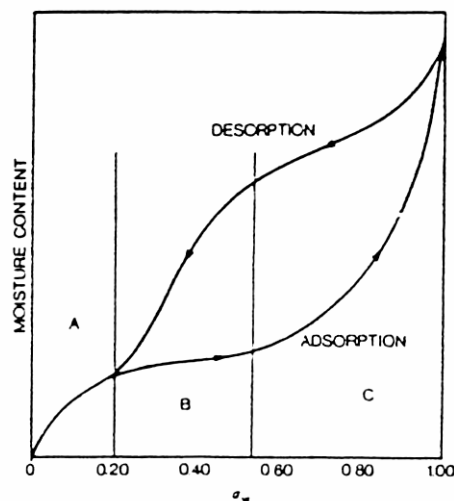


Jellemző szorpciós izoterma görbe egy tipikus élelmiszernél

Az ábrán látható, hogy a gőznyomás csökkentése nem azonos az a_w érték csökkentésével. Az A B C régiók különféle vízkötési típusokat képviselnek. Elméletben a víz adszorpciós görbe egy száraz élelmiszernél főként a vízmolekulák egy rétegű adszorpciójával kezdődik (C régió az ábrán), ezt több rétegű adszorpció követi (B régió az ábrán), ahol a vízmolekulák nem olyan erősen kötődnek és a szilárd anyag részét képezik. Az A régióban a vízmolekulák a pórusok, kapillárisok közti térben helyezkednek el, ahol csak gyenge behatásnak vannak kitéve.

Hiszterézia

Néha eltérések mutatkoznak egy bizonyos a_w szint adszorpciós és deszorpciós görbéje között. Ezt az eltérést nevezzük hiszteréziának. Az alábbiakban egy általános hiszterézia görbét mutatunk be.



A hiszterézia görbe alakja jelentősen eltér az egyes élelmiszereknél. Egy magas pektin és cukor tartalmú élelmiszer, mint például az alma hiszteréziája leginkább a C régióban 0,65 feletti a_w mellett jelentkezik, míg a hús, főként sertéshús illetve magas protein tartalmú élelmiszer hiszteréziája 0,85 a_w érték feletti tartományban jellemző, feltehetően a kapillárisokon belüli kondenzáció következtében. Keményítőt tartalmazó élelmiszerek, mint például a rizs, széles görbét mutatnak 0,65-0,85 a_w érték közötti tartományban.

A vízáktivitás hatása az élelmiszerekre a kémiai, biokémiai és biológiai folyamatok során

Az élelmiszerek fő összetevői (szénhidrátok, fehérjék és zsírok-olajok) és néhány kevésbé jelentős összetevő (pl. aszkorbinsav és más vitaminok stb.) a gyártás és tárolás során változáson mehetnek keresztül. Az élelmiszerek víztartalma és az a_w értéke jelentősen befolyásolja ezen folyamatokat illetve a mikrobiológiai stabilitást.

A víz hatása a nem enzimatis barnulásra

Barnulás mind a gyártás, mind a tárolás folyamán bekövetkezhet és így jelentősen befolyásolja az élelmiszer elfogadhatóságát. A vízaktivitás szabályozásával hozzájárulhatunk az élelmiszer barnulásának elkerüléséhez.

A vízaktivitás hatása az enzimatis reakciókra

A vízaktivitáson kívül számos egyéb faktor is kihat az élelmiszerek enzimatis reakcióira, mint például a hőmérséklet, a pH érték, a tárolási idő, az aktivátorok és inhibitorok jelenléte.

Mindazonáltal általánosságban kijelenthetjük, hogy alacsony vízaktivitási értéknél (ca 0,3 a_w -ig) az enzim aktivitás minimális, s az a_w érték emelkedésével az aktivitás is fokozódik.

A vízaktivitás hatása a tápértékre

E téren a legtöbb munka a C vitaminnal foglalkozik, amely relatíve stabil alacsony vízaktivitási érték mellett. Az érték növekedésével az aszkorbinsav stabilitása csökken.

A vízaktivitás hatása a mikrobiológiai aktivitásra

Az a_w érték alapján az élelmiszereket az alábbi csoportokra bonthatjuk:

- magas víztartalmú élelmiszerek (HMF) a_w érték: 1,0-0,9
- közepes víztartalmú élelmiszerek (IMF) a_w érték: 0,9-0,6
- alacsony víztartalmú élelmiszerek (LMF) a_w érték: 0,6-0,0

Az alacsony víztartalmú élelmiszerekben a mikroorganizmusok teljesen gátolva vannak, míg a közepes víztartalmúak stabilitását jelentősen, a magas víztartalmú termékek eltarthatóságát pedig döntően befolyásolja a magas víztartalom.

Az a_w érték leszorításának hagyományos módjai (mikrobiális szabályozás): szárítás, sózás, cukor hozzáadása vagy fagyasztás.

Az elmúlt húsz év során új eljárások születtek a közepes víztartalmú élelmiszerek gyártásánál az a_w érték minél pontosabb beállítására. A nemkívánatos mikroorganizmusok kizárására minél alacsonyabb a_w érték szükséges, ugyanakkor elegendő víz jelenlétére van szükség a rághatóság, keménység, rugalmasság stb. fenntartása érdekében, mivel a víztartalmat csökkentve tömörebb lesz az állomány és ezzel szemben csökken a rugalmasság, növekszik a keménység.

Általában elmondhatjuk, hogy az élelmiszerek a_w értékének szabályozásával kontroll alatt tarthatjuk a mikrobiológiai állapotot, kivéve a különlegesen alkalmazkodó szervezeteket.

Sokkal magasabb kizárási értéket érhetünk el, ha az aw-t más faktoral együtt - mint például a hőmérséklet, a pH, a tartósítószer koncentráció, stb – vizsgáljuk. A „hurdle hatás” a manapság elterjedt, egynél több paramétert figyelembevevő módszer.

A továbbiakban néhány táblázatban összefoglaljuk az egyes termékcsoportok jellemző aw értékeit, (Melléklet A) és a főbb vizsgált mikroorganizmusok szaporodásának alsó aw értékeit (Melléklet B).

Melléklet A:

Termékek, amelyeknél általánosan elterjedt a vízaktivitás mérése a rájuk jellemző aw érték szerint csoportosítva

0,95	friss hús, friss hal, friss és konzerv gyümölcs és zöldség, virslik, vaj, tej, majonéz, sóltan szalonna
0,90	sajt (cheddar, münster), sonka, száraz kolbász, gyümölcslé koncentrátum, sózott szalonna
0,85	érelt sajt, szalámi-árak, dzsemek, gyümölcs torták, szárazárak, narancs juice koncentrátum, margarin
0,80	gyümölcs juice koncentrátum, szirupok, lisztek, sütőipari termékek
0,75	jamok, kondenzált tej, lekvárok, marcipán
0,70	melasz, szárított füge, sózott hal
0,65	dió-mogyoró, nyers cukorrépa
0,60	gabonafélék, szárított gyümölcsök, karamell, őrölt kávé, medvecukor parmezán/sprinzz sajtféleségek,
0,50	méz, tészta (nokedli, ravioli) csokoládé, bonbonok, rágógumi, fűszerek
0,40	kakaó, tojáspor
0,30	szárított burgonya, krékerek, piskóták, corn flakes, levespor, poralapú tortakeverék
0,20	szárított tejpör, szárított zöldségek
0,10	fagyasztva szárított termékek, nescafé, gyógyszeripari porok (le egészen 0,03aw-ig)

Melléklet B:

Hozzávetőleges minimum vízaktivitási értékek, amelyek mellett a mikroorganizmusok szaporodása beindul

aW	Baktériumok	Élesztők	Penész
0,98	Clostridium, Pseudomonas	—	—
0,97	Clostridium	—	—
0,96	Flavobacterium, Klebsiella, Lactobacillus, Proteus, Pseudomonas, Shigella	—	—
0,95	Alcaligenes, Bacillus, Citrobacter, Clostridium, Enterobacter, Escherichia, Proteus, Pseudomonas, Salmonella, Serratia, Vibrio	—	—
0,94	Lactobacillus, Microbacterium, Pediococcus, Streptococcus, Vibrio	—	—
0,93	Lactobacillus, Streptococcus	—	Rhizopus, Mucor
0,92	—	Rhodotorula, Pichia	—
0,91	Corynebacterium, Staphylococcus, Streptococcus	—	—
0,90	Lactobacillus, Micrococcus, Pediococcus, Vibrio	Hansenula, Saccharomyces	—
0,88	—	Candida, Debaryomyces, Hanseniaspora, Torulopsis	Cladosporium
0,87	—	Debaryomyces	—
0,86	Staphylococcus	—	Paecilomyces,
0,80	—	Saccharomyces	Aspergillus, Penicillium, Emericella, Eremascus, Aspergillus
0,75	Halophilic bacteria	—	Wallemia
0,70	—	—	Eurotium
0,62	—	Saccharomyces	Chrysosporium, Eurotium, Monascus