

Ömlesztett sajtok szabad és kötött víztartalmának meghatározása

ÖRSI FERENC, RÉKASI TIBOR*, CSÓK JÁNOS**

Érkezett: 1979. június 28.

Az ömlesztett sajt élvezeti értékét az iz mellett alapvetően az állománya határozza meg. Az állomány kialakulása a meglehetősen sok, elsősorban empirikus ismeret ellenére nemzetközi vonatkozásban sem tisztázott. Ismeretes azonban, hogy azonos kémiai összetétel mellett a sajt állományát alapvetően a szabad, és kötött víz aránya határozza meg.

Az élelmiszerek és az élelmiszeripari nyersanyagok többsége nagy víztartalmú, amely víz legnagyobb részét rendszerint a hidrofíli kolloid összetevők kötik meg.

Az élelmiszerben a kötődés módja alapján háromféle vizet különböztetünk meg:

- Kémiaailag kötött víz
- Fizikokémiaailag kötött víz
- Mechanikailag kötött víz

A kémiaailag kötött víz

A címben jelzett módon kötött vizet az jellemzi, hogy sztöchiometrikus arányban kötődik. A kötés igen erős, a kémiai kötés erősségének megfelelő nagyságú. Ez a víz csak nagyobb hőmérsékleten végzett hőkezelés, vagy kémiai reakciók segítségével távolítható el. A kristályvíz datív kötéssel kapcsolódik a molekulákhoz.

A fizikokémiaailag kötött víz

Ezen kötési típusú víz az élelmiszerekre és nyersanyagaikra jellemző. A kötődés nem sztöchiometrikus, és mennyisége a környezet nedvességtartalmától függ. Az összefüggés az abszorpció izotermával írható le, amelynek egyenlete:

$$W = \frac{A \cdot H}{K + H}$$

* BME Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék, Budapest

** Tejgazdasági Kutatóintézet, Mosonmagyaróvár

ahol:

W = a megkötött vízmennyiség g/g

A = konstans és a teljes telítéshez tartozó víztartalmat határozza meg.

H = a levegő relatív páratartalma %

K = ugyancsak konstans, és a vízabszorpció egyensúlyi állandója.

A fizikokémiailag kötött víz két fő formáját különböztethetjük meg: az adszorpciós és az ozmózisos vízmegkötést.

Az adszorpciós vizet az élelmiszerek hidrophil tulajdonságú anyagai, főleg kolloidjai kötik meg. Ezt a kölcsönhatást hidratációnak nevezzük. A hidratáció a víz dipólusos jellegére vezethető vissza. A víz-dipólus a töltéssel bíró poláris csoportokon erősebben, a töltéssel nem rendelkező poláris csoportokon gyengébben megkötődik. A kötés leggyakrabban hidrogénkötés jellegű, és mivel a vízmolekulák egymással is képesek hidrogénkötés létesítésére a kötött vízmolekula rétegre újabb rétegek kötődhetnek, erősebb – gyengébb kötéssel. A kötés erősségének és a vízmolekulák termikus energiájának hányadosa (hőmérséklete) befolyásolja az így kialakuló kötés stabilitását. A hidratációs folyamat ~ 80 cal/g megkötött víz hőfelszabadulással jár.

Az adszorptíve kötött víz mechanikai erővel nem távolítható el. A hőmérséklet növelésével, a relatív nedvességtartalom csökkenésével azonban az adszorpciós víz mennyisége csökken.

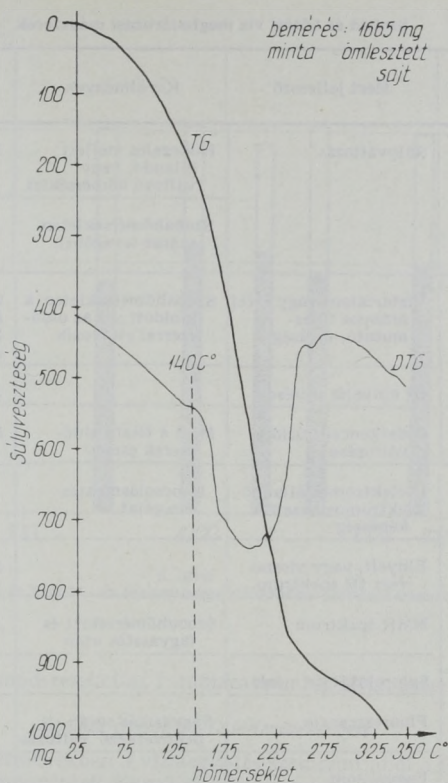
Az ozmózisos vízmegkötés csak olyan élelmiszerekben jöhet létre, amelyek oldhatatlan, de hidrophil makromolekulákat, kisebb mólsúlyú oldható makromolekulákat és kisebb mólsúlyú oldható vegyületeket egyaránt tartalmaznak. A kolloid anyag (pl. sikkér, kazein, agar, zselatin stb.) olyan zárt, sejtyszerű részecskékből álló váznak fogható fel, amelynek falai nagy molekulasúlyú frakciókból állnak. A részecskéken (micellákon) belül viszont kismólsúlyú oldható frakció vizes oldata helyezkedik el. Víz hozzáadására duzzadás következik be, amelynek mértékét az ozmózisnyomás, és a szerkezetet összetartó erők aránya határozza meg. Ha a micella összetartó erői nagyok, akkor az ozmotikus nyomással egyensúlyt tart, és a duzzadás ekkor megáll, több vizet a rendszer már felvenni nem tud. Ekkor korlátozott duzzadásról beszélünk.

Abban az esetben, ha a micellaszerkezet gyenge, a duzzadás korlátlan és a micella szétesésével, oldatbamenetelével fejeződik be.

A mechanikailag kötött vízfajta ezen tulajdonságai nem térnek el a szabad víz tulajdonságaitól, a víz és anyag közötti kölcsönhatás csak a víz mozgékonyságának csökkentésében nyilvánul meg. Ez a szerkezeti víz, mikro- és makrokapilláris víz, és nedvesítési víz formájában fordul elő.

A szerkezeti víz alatt azt a vizet értjük, amelyet a kolloid rendszer bonyolult belső szerkezete tart megkötve. Erre a legjobb példát a különböző gélszerkezetű élelmiszerek szolgáltatják. Ezek sok esetben minimális szárazanyagot tartalmaznak, nagymennyiségű víz mellett. A vizet azonban a szárazanyagból kialakult térhálós szerkezet teljesen bezárja és immobilizálja. Az ilyen módon immobilizált víz a feltevések és vizsgálatok alapján nagy arányban rendezett állapotban van, amelyet a kialakuló hidrogénkötések biztosítanak. Ugyanakkor ez a strukturált, immobilizált állapot nem jégszerű, hiszen a víz fajsúlya nem változik a jégnek megfelelő irányban. A rendezésben feltételezések szerint a fehérjék apoláris csoportjainak szerepe lehet.

Mikrokapilláris víz alatt a 10^{-5} cm-nél kisebb átmérőjű kapillárisokban előforduló vizet értjük. Ezekben a víznyomás kisebb mint a környező térben a telített vízgőz nyomása, ezért kapillárkondenzáció játszódik le és e kapilláris megtelel vízzel.



1. ábra
Ömlesztett sajt derivatogramja

Makrokapillaris víz alatt a 10^{-5} cm-nél nagyobb átmérőjű kapillarisokban előforduló vizet értjük. Ezekben már a víz felett uralkodó gőznyomás azonos a sík vízfelület feletti vízgőznyomással.

A nedvesítési víz a felületen helyezkedik el, és adhézió útján kötődik. Rétegvastagságát a nehézségi erő befolyásolja.

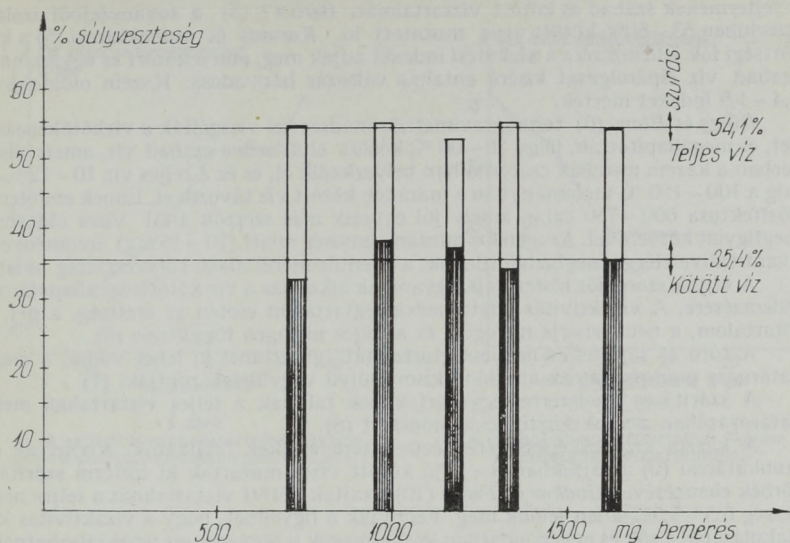
A mechanikailag kötött víz valójában szabad víz, és mechanikai behatással részben eltávolítható.

A kötött víz tulajdonságai a szabad víztől eltérnek, így gőznyomása, fagyáspontja, oldóképessége, mozgékonyága kisebb. Mennyiségi meghatározása ezen eltéréseken alapszik.

Az alkalmazott eljárások egy része a teljes víz meghatározására felhasznált módszerekkel kapcsolatos. A teljes víz meghatározása során olyan körülményeket biztosítanak, amelyek lehetővé teszik a különböző kötöttségű vizek megkülönböztetését. Más módszerek eltérő jelenségeket használnak fel a víz kötöttségének jellemzésére.

Szabad és kötött víz meghatározási módszerek

Módszer	Mért jellemző	Körülmények	Irodalom
Súlyanalitikai eljárás	Súlyváltozás	Hőkezelés mellett állandó, vagy változó hőmérséklet	Law (13)
		Szobahőmérsékleten száraz levegőben	AOAC módszerek, 1960.
Oldószeres kivonás	Víztartalom vagy ezzel arányos törésmutató, sűrűség	Szobahőmérsékleten a kioldott víz az oldószerral eltávozik	Chernikov (14) Rékasi (7) Strange (15) Mary (16)
	IR elnyelés mérése		Spinner (17)
	Oldatkonzentráció változása	Mint a tiszta oldószeres esetén	Rékasi (7)
Fizikai tulajdonságok mérése	Dielektromos állandó Elektromos vezetőképesség	Roncsolásmentes vizsgálat	M'baye – Pellisier (5)
	Elnyelt, vagy visszavert IR spektrum		Stupishina – Cherezov (18)
	NMR spektrum	Szobahőmérséklet és fagyasztás után	Mousseri et al. (19)
	Spinrelaxációs mérés		Yudin – Klyukina (20)
	Fluoreszcencia	Fagyasztás során bekövetkező változás	Pernyakov – Burstein (21)
	Fagyáspont		Jalil Atkar (1)
	Fagyás hő	DSC kalorimetriás fagyásgörbe felvétel	Bushuk – Merota (22)
	Víztartalom-gőznyomás görbe	Izoterm	
	Szorpció hő-víz-tartalom görbe	Izoterm	
Egyéb tulajdonságok	Duzzadásnál fellépő térfogatváltozás	Különböző sókoncentrációnál	Hamm (23, 24)
	Lecentrifugált duzzasztott anyag térfogata		
	Préselésnél felszabaduló folyadék		
	Leszűrhető folyadék		Yay (25)



2. ábra
Szabad és kötött víz mennyisége különböző bemérés esetén

A leggyakoribb módszereket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Szabad és kötött víz tejtermékekben

A tejben és tejtermékekben a vízmegkötés szempontjából a fehérjék, szénhidrátok, és ásványi komponensek jönnek elsődlegesen szóba. Már a tejben a víz részben kötött állapotban található, amit jól mutat az, hogy fagyáspontja kisebb hőmérsékletre esik, mint a tiszta vízé (1).

A vaj ugyanakkor, ha megfelelően vízzel ki van mosva, csak szabad vizet tartalmaz, amelyet a dielektromos állandó, valamint a sugáryengítési együttható mérésével jól lehet mérni (2). Ugyancsak alkalmazható az NMR spektroszkópiás módszer is (3).

A fehérje géleket tartalmazó tejtermékekben a fehérje – víz kölcsönhatásának lényegesen nagyobb szerepe van. Meghatározó szerepe van a víztartalom hozzáférhetőségének, mozgékonyságának a mikrobiális folyamatok szempontjából, a termékek feldolgozhatóságát megszabó reológiai tulajdonságok kialakulásában, valamint a késztermék érzékszervi tulajdonságainak befolyásolásában is.

Korábban feltételezték, hogy a fehérje gélek színerézisében a víz mobilizálódásának lényeges szerepe lehet, mivel a kazein micellákban kötött víz a α -kazein hidrolízisével eltávozik. Az újabb kalorimetriás vizsgálatok azonban azt mutatták, hogy a kötött víz változása ezeknél a folyamatoknál nem döntő (4).

Az első kísérletek a sajtok szabad és kötött víztartalmának vizsgálatára *Allerman*, *Rüegg* és *Blanc* (5) nevéhez fűződnek, akik a kérdést krioszkopos módszerrel vizsgálták, és Emmentali sajtban a víztartalom 60%-át, Camembert sajtban csak 15%-át találták kötött formában. Többen termoanalitikai módszerekkel vizsgálták

a tejtermékek szabad és kötött víztartalmát. *Berlin?* (5) a soványtejből izolált kazeinben 53–60% kötött vizet mutatott ki. *Karmas* és munkatársai (5) a kötöttségi fok jellemzésére a vízkötési indexet adják meg, ami a kötött és ugyanannyi szabad víz elpárolgását kísérő entalpia változás hányadosa. Kazein oldatokban 1,4–1,5 indexet mértek.

Rüegg és Blanc (6) termogravimetriás módszerrel vizsgálták a vízkötőképességet, és megállapították, hogy 20–90 °C között eltávozik a szabad víz, amely elsősorban a kazein micellák csatornáiban helyezkedik el, és ez a teljes víz 10–12%-a, míg a 100–150 °C tartományban a maradék kötött víz távozik el. Ennek endoterm hőeffektusa 600–750 cal/g, amely jól egyezik más szerzők által vizes oldatban megfigyelt kötőerővel. Az igen kis mintamennyiség miatt (10–15 mg) eredményeik kvantitatíve eléggé megbízhatatlanok, a jelentős mérés alatti súlyvesztés miatt.

A sajtok szorpciós izotermája ugyancsak alkalmas a víz kötöttségi állapotának jellemzésére. A vízakaktivitás adott nedvességtartalom esetén az érettség, a pH, a sótartalom, a nem fehérje nitrogén, és a teljes nitrogén függvénye (6).

A túró és sajt teljes nedvességtartalmát glicerinrel ki lehet vonni, a meghatározás pontosságát az átoldódó kismólsúlyú vegyületek rontják. (7)

A szárítási módszerrel egyenértékűnek találták a teljes víztartalom meghatározásában a xilol desztillációs módszert (8).

A kazein vízkötőképességére nézve eltérő értékek találhatók. *Kornelyuk* és munkatársai (9) a sajtokban 8–11% kötött vizet mutattak ki izoterm szárítási görbék elemzésével. *Gudkov* és *Fedin* (10) a sajtok kötött víztartalmát a teljes nedvesség 6,5–8,5%-ában jelölik meg. Felhívják a figyelmet, hogy a vízakaktivitás kialakulásánál a sók és egyéb oldatban levő anyagok is lényeges szerepet játszhatnak. A sajtérés mikrobiológiai szabályozásában ezek a tényezők felhasználhatók.

Geurts és munkatársai (11) az izolált és oldatban levő fehérjék vízkötőképességét vizsgálták. Az izolált kazein, vagy parakazein 0,55 g/g fehérje vizet köt meg. Azonban a natív kazein vízkötőképessége csak 0,1–0,15 g/g és a sajtban is hasonló értékeket mértek. Ezt azzal magyarázták, hogy a natív fehérje vízzel érintkező felülete kisebb, mint a denaturált fehérjéé, amit különböző anyagok megkötésével igazoltak.

Ömlesztett sajtokra viszonylag kevés adat található. *Vlastislav* (12) az ömlesztősók vízmegekötést befolyásoló szerepére hívja fel a figyelmet.

Összefoglalólag az állapítható meg, hogy a sajtok esetében is a kötött víz döntő részét a kazeinmicellák által ozmotikusan kötött víz teszi ki. Maga a kazein csak mintegy 10% hidratációs vizet köt meg.

Vizsgálataink során az ömlesztett sajtok különféle kötöttségű víztartalmának jellemzésére kívántunk olyan módszereket kidolgozni, amelyek lehetőleg a kötött vizek különböző formáinak meghatározását rutinmérésekre vezetik vissza.

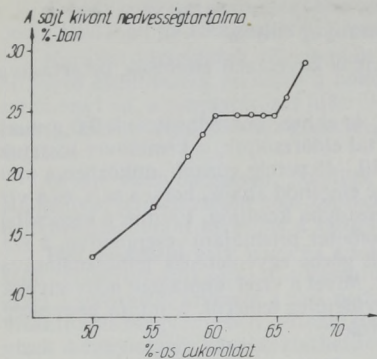
K ÍSÉRLETI RÉSZ

Vizsgálatainkhoz az ömlesztett sajt mintákat a Mosonmagyaróvári Tejgazdasági Kutató Intézet bocsátotta rendelkezésünkre.

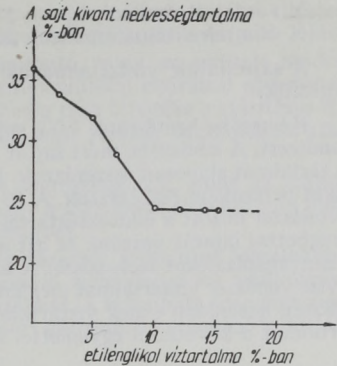
Derivatográfias vizsgálatok

A derivatográf termomérleg, amelyben a pontosan bemért súlyú mintát lineárisan növekvő hőmérsékeletre melegítünk, miközben a minta súlyát és hőmérsékletét, valamint a súlyváltozás sebességét és a DTA görbét regisztráljuk. A súlyváltozás sebesség görbe a folyamatok kezdetének és végének exaktabb kijelölését teszi lehetővé egymást részben átfedő folyamatok esetében is.

6013



3. ábra
A sajtból kivont víztartalom függése a szacharózoldatkonzentrációjától



4. ábra
A sajtból kivont víztartalom függése az etilénglikol víztartalmától

Vizsgálatainkhoz MOM gyártmányú derivatográfot használtunk. A vizsgálatokat tálcás mintatartó felhasználásával végeztük, amely 5 db platina tálcából áll, amelyek egymás felett egy platina rúdon helyezkednek el. A tálcák között kb. 2 mm rés van.

A vizsgálandó sajtokból kb. 1500 mg-ot, tehát tálcánként 300 mg-ot mértünk be, amely a tálcát kb. 2–3 mm vastagságú rétegben egyenletesen bevonta.

A hőkezelés hőfelfutását szobahőmérséklettől 350 °C-ig 10 °C/perc sebességgel állítottuk be. Ez a fűtőfeszültség 90 V-os kezdeti értékével és 1 Volt/perc sebességű fűtőfeszültség növeléssel volt elérhető.

A várható súlyvesztésnek megfelelően a termogravimetriás görbék regisztrálását 1000 mg-os érzékenység mellett végeztük. Ennek megfelelően a teljes skála 1000 mg súlyvesztésnek felelt meg.

A DTG (a súlyvesztés sebessége) görbét 1/5, a DTA görbét 1/20 érzékenységnél regisztráltuk. A DTA görbe a párolgásnak megfelelően igen nagy endoterm hőeffektust jelzett.

A derivatogramot a 4 csatornás, pontíró tartozék rajzolta fel.

A víztartalom meghatározása a kioldásos refraktometriás módszerrel

Vizsgálatainkhoz etilénglikolt és 65%-os szacharóz oldatot használtunk. Ezekhez különböző vízmennyiséget hozzáadva meghatároztuk a törésmutató és a vízkoncentráció összefüggését. A törésmutatót Zeiss gyártmányú szárazanyag refraktométerrel határoztuk meg, így a készülék skálájáról nem törésmutatót, hanem súly százalékos szárazanyag értéket olvastunk le.

A leolvasott érték és az etilénglikol víztartalma a 0–20% tartományban, valamint a szacharóz oldat víztartalma a 30–50% tartományban lineáris összefüggést mutatott, melynek egyenlete a következő:

$$Y_{\text{etilénglikol/víz}} = 120,73 - 2,209 X$$

$$Y_{\text{szacharóz/víz}} = 100,00 - X$$

ahol:

Y = víztartalom súly%

X = a refraktométeren leolvasott szárazanyag súly%

A sajtminák víztartalmának kioldását a következő előírások betartásával végeztük:

Kémcsőbe bemértünk 1,0 g sajtminát, és ehhez hozzáöntöttünk 9,0 g vízelvonószerrel. A kémcsőbe mért sajtot üvegbottal eldörzsöljük, a kémcsövet lezárjuk, és tartalmát alaposan összerázzuk. Ezután 10–15 percig várunk, miközben a minákat percenként összerázzuk. A 10–15 perc elegendő ahhoz, hogy a sajt, és a vízelvonószer között a nedvességtartalom egyensúlyba kerüljön. Ezután a kémcsőből üvegbottal minát veszünk és azt a refraktométer prizmájára cseppentve, a szárazanyagszázalékot leolvassuk. A kalibrációs görbe egyenletének felhasználásával a vízelvonószer víztartalmát meghatározzuk. Mivel a vízelvonószer nedvesszívóak, célszerű hasonlóan ennek víztartalmát is egyidejűleg lemérni. A minta nedvességtartalmát a következő egyenlettel számítottuk:

$$P = 900 \cdot \frac{V_2 - V_1}{100 - V_2}$$

ahol:

P = a sajtminát kivont nedvességtartalma súly%

V₁ = a vízelvonószer nedvességtartalma súly%

V₂ = a vízelvonószer nedvességtartalma az egyensúly beállta után súly%

EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Vizsgálataink a derivatográfias és refraktometriás kioldásos módszer körülményeinek tisztázását szolgálták.

Derivatográfias vizsgálatok

Az 1. ábrán 1665 mg ömlesztett sajtminát derivatogramját mutatjuk be. A DTG görbén megfigyelhető, hogy a víztartalom két jól elkülöníthető szakaszban távozik, amelyek részben átfedik egymást. Az első szakasz szobahőmérséklettől mintegy 140 °C-ig tart, ebben a szakaszban a nedvesség eltávózási lassúbb, majd 140 °C-tól 275 °C-ig távozik a víztartalom nagyobb része. Az ezt követő súlyvesztés már feltehetőleg a sajtanyag bomlásával kapcsolatos változások következménye. A 140 °C-ig eltávó vizet mint szabadvizet, és a 140–275 °C tartományban távozó nedvességet mint kötött vizet vettük számításba.

Vizsgáltuk a bemért mennyiség alakulását a víztartalomra.

A különböző beméréseknél mért súlyvesztéseket a 2. ábrán, a bemérés függvényében ábrázoltuk. Látható, hogy a beméréssel a kísérleti hibát meghaladó változási tendencia az 500–1600 mg bemérés tartományában nem figyelhető meg.

Vizsgáltuk a módszer reprodukálhatóságát is; 20 azonos nagyságú, 1600–1650 mg sajtminát szabad, és kötött víztartalmát meghatároztuk és az eredmények szórását meghatároztuk. A teljes nedvességtartalom szórása ±1,44%, a szabad víztartalomé 1,21%, míg a kötött víztartalomé 1,22%.

A derivatográfias görbe alapján az ozmotikusan kötött és hidrátvíz között különbséget nem tudtunk kimutatni.

Refraktometriás kioldásos módszer vizsgálata

A nedvességtartalom meghatározás számos módszere közül kevésbé elterjedt, pedig általában jól alkalmazható a kioldásos-refraktometriás elven alapuló eljárás.

Korábbi vizsgálatok (7) alapján megállapítható, hogy az említett módszer bizonyos élelmiszerek esetében a hőkezeléses súlyanalitikai eljárással egyenértékű eredményt ad, a meghatározás időszüksége pedig csak töredéke a szárítási eljárásnak. Ezen vizsgálatokhoz glicerint, metanolt, vagy tömény cukoroldatot alkalmaztak.

Olyan vízelvonószerek, amelyek kevésbé higroszkóposak, mint az említett oldószerek, természetesen nem képesek arra, hogy a szárítással eltávolítható összes nedvességtartalmat kivonják a vizsgálandó anyagból.

Feltételezhető volt, hogy ha adott vízelvonószerből, különböző higroszkópos-ságú (vízaktivitású) sorozatot készítünk, különböző mennyiségű víz adagolásával, ezzel a sorozattal kivonva a sajt nedvességtartalmát, a kivonható vízmennyiség a vízaktivitás függvényében változni fog és a kapott görbéből a különböző kötöttségű vizek mennyiségére következtethetünk.

Vizsgálataink során 67%-os szacharóz oldatot készítettünk és különböző mennyiségű vízzel hígítva 50–67% tartományba 10 különböző koncentrációjú oldatot készítettünk, és ezekkel végeztük el ugyanazon sajtmintha nedvességtartalmának kivonását, a leírt módszerrel.

Az eredményt a 3. ábrán mutatjuk be. Látható, hogy a cukoroldat nedvességtartalmának csökkenésével a kivont víztartalom kb. 24,5%-ig nő, majd 60–65% cukorkoncentráció tartományban változatlan marad. A cukorkoncentráció további növekedésével a kivonható vízmennyiség ismét növekszik.

Hasonló kísérletet végeztünk etilénlikollal, ahol 0–16% víztartalom között állítottunk be víz adagolással oldatokat, és az előbbi sajtmintha nedvességtartalmát kivontuk és refraktometriásan meghatároztuk. Összhangban a cukoroldattal végzett kísérlet eredményéül azt tapasztaltuk (lásd 4. ábra), hogy a víztartalom növekedésével csökken a kivonható víztartalom, és 10–16% tartományban a kivonható víztartalom tovább már nem csökken. A kivont víztartalom a 10–16% tartományban ugyancsak 24,5% volt. Az etilénlikol víz rendszer kedvezőbb volt, mivel tisztább oldatot eredményezett. Ugyanazon sajtminthából 20 bemérést végeztünk és 12–14% víztartalmú etilénlikollal kivonható víztartalom szórását meghatároztuk. Ez az érték $\pm 2,2\%$ -nak adódott. Ugyanezen mintára a derivatográfban 54% teljes víztartalmat és 13% szabad vizet határoztunk meg.

Összehasonlítva a kétféle módszerrel kapott eredményt, megállapítható, hogy a kioldásos refraktometriás eljárással kapott nedvességtartalom több mint a szabad víz és kevesebb mint a teljes víztartalom.

A kioldásnál kapott sajt-oldószert szuszpenzió tejszerű, a sajtra jellemző szerkezet teljes mértékben megszűnik. Ez arra mutat, hogy az oldószert hatására a kazeinből felépülő micellák a 10–16%-os etilénlikol oldatban és a 60–65%-os cukoroldatban szétesnek és az oldószert nemcsak a szabad, hanem az ozmotikusan kötött vizet is kivonja.

A kétféle módszer kombinálásával tehát lehetőség van a különböző kötöttségű vizek komplex megkülönböztetésére.

A 12–14% víztartalmú etilénlikollal kivont víztartalom, és a derivatográfban meghatározott szabad víztartalom különbsége az ozmotikusan kötött víztartalmat adja. A derivatográfban meghatározott teljes víztartalom, és a kioldásos-refraktometriás módszerrel meghatározott nedvességtartalom különbsége az adszorptíve kötött víztartalmat adja meg. Ezek figyelembevételével a vizsgált sajtmintha nedvességtartalma a következő kötöttségű vizekre osztható:

1. szabad víz: 13%
2. ozmotikusan kötött víz: $24,5 - 13 = 11,5\%$
3. Adszorptive kötött víz: $54 - 24,5 = 29,5\%$
4. Teljes vztartalom: 54%

Vízkölési index kialakítása

A kötött vízmennyiség megadásának az irodalomban többféle formája van, ezek azonban egymásba nehezen átszámíthatóak, illetve különböző minták, vagy éppen technológiai paraméterek összehasonlítására nem túlságosan használhatók.

Azon megfontolásból kiindulva, hogy a kötött víz megkötéséért a minta szárazanyagtartalma felelős, olyan vízkötési index képzését látjuk célszerűnek, amelyben a kötött víz mennyiségét a szárazanyag százalékában fejeztük ki. Így egyértelműen olyan mérőszámot kaptunk, amely független a minta teljes nedvességtartalmától, és elsősorban a vízmegkötőképesség mérésére alkalmas.

Az így kialakított mérőszám bizonyára hasznosan felhasználható lesz a technológiai paraméterek befolyásoló hatásának vizsgálatára.

I R O D A L O M

- (1) *Jalil Atkar*: Relation of bound water to freezing point of milk. Disszertáció, Ref. CA. 81, 65724, 1, 1972.
- (2) *Tóth, S. N.*: Tejipari Kut. Közl. 15, 42, 1972.
- (3) *Suzuki, T. et. al.*: Yukagoku 79(11), 1019. Ref. CA. 74, 41202 p. 1970.
- (4) *Lelièvre, J.*—*Creamer, L. K.*: Milchwissenschaft. 33, 73, 1978.
- (5) *Rüegg, M.*—*Blanc, B.*: Milchwissenschaft 32, 193, 1977.
- (6) *Rüegg, M.*—*Blanc, B.*: Schweizerische Milchwirtschaftliche Forschung, 7, 9, 1972.
- (7) *Rékasi, T.*: ÉVIKE 9, 28, 1963.
- (8) *Krezlewicz, H.*—*Szoltysik, K.*: Przem. Spozyw. 28, 541, 1974.
- (9) *Kornelyuk, B. V. et al.*: Tr. Vses. Nauchno Issled. Inst. Maslodel. Syrodel'n Prom. 12, 26, 1973.
- (10) *Gudkov, A. V.*—*Pedin, F. A.*: Tr. Vses. Nanchno-Issled. Inst. Maslodel. Syrodel'n Prom. 17, 30, 1973. Ref. CA. 82, 168980 m.
- (11) *Geurts, T. J. et. al.*: Ned Melk-Zeiveltü dschr. 28, 46. Ref. CA. 81, 76592 n.
- (12) *Vlastislav, B.*: Csehszlovák szabadalom. (Czech. 120955) (CI A 23.e.) 1964. Ref. CA. 67, 115966 v.
- (13) *M'Baye, K.*—*Pellissier, J. P.*: Atip. 29(2), 51—54, 1975.
- (14) *Cerníkov, V. A.*: Sb. Stud. Nauch, Rab. Mosk. el'skohhoz. Akad. 16, 275, 1970. Ref. CA. 72, 77986 v.
- (15) *Law, K. N. et al.*: Text. Res. J. 45(2), 127, 1975. Ref. CA. 82, 100454 n.
- (16) *Strange, Th. E.*: J. of AOAC 53, 865, 1970. J. of AOAC 55, 507, 1972.
- (17) *Mary, N. Y.*: Chromatography 42, 411, 1969.
- (18) *Spinner, E.*: Anal. Chem. 47, 849, 1975.
- (19) *Stupishina, E. A.*—*Cherezov, S. N.*: Codochmen Rast. Pri. Heblagopriyatn. Usloviach. Srody 232, 1975.
- (20) *Mousseri, J. et. al.*: J. Food Sci. 39, 114, 1974.
- (21) *Yudin, Yu. N.*—*Klyukina, L. K.*: Nauk. Pr. Ukr. Sil's'kogospod. Akad. 84, 168, 1974. Ref. CA. 83, 160938 d.
- (22) *Pernyakov, E. A.*—*Burstein, E. A.*: Stud. Biophys. 51(2), 91, 1975. Ref. CA. 84, 1507 s.
- (23) *Bushuk, W.*—*Mehrote, V. K.*: Cereal Chem. 54, 320, 326, 1977.
- (24) *Hamm, R.*: Húsipar 24(3), 102, 1975.
- (25) *Hamm, R.*: Kolloidchemie des Fleisches. Paul Parey, Berlin, Hamburg, 1972.
- (26) *Yay, J. M.*: Food Technol. 78, 129, 1964.
- (27) *Törley, D.*: Élelmiszerek kémiája és minősítése. Jegyzet. Tankönyvkiadó, Budapest, 1975.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНОЙ И СВЯЗАННОЙ ВОДЫ В ПЛАВЛЕННЫХ СЫРАХ

Ф. Ёрши, Т. Рэкаши, Й. Чок

Авторы считают применимым термогравиметрический способ в дериватографе для определения общей и свободной воды сыров. Из образцов сыра с 12–14% водосодержащим этиленгликолем извлекаемое содержания воды является суммой количества свободной воды. Комбинацией двух методов можно определить количество свободной, осмотически и адсорпционно связанной, а также и общее количество воды. Связанную воду целесообразно выразить в процентах содержания сухого вещества и этим получить от общего содержания воды независимый индекс водоудержания для исследования действия влияющего на технологию и технологические параметры.

BESTIMMUNG DES FREIEN UND GEBUNDENEN WASSERGEHALTES IN SCHMELZKÄSEN

F. Örsi, T. Rékasi und J. Csók

Die mittels eines Derivatographs durchgeführte thermogravimetrische Methode erwies sich als anwendbar zur Bestimmung des gesamten und freien Wassergehaltes in Käsen. Die von den Käsemustern mit 12–14% Wasser enthaltendem Äthylenglykol extrahierbare Wassermenge entspricht der Summe des freien und des osmotisch gebundenen Wassers. Durch Kombinierung der beiden Methoden ist es möglich, die freie, die osmotisch und die adsorptiv gebundene, ferner die gesamte Wassermengen zu bestimmen. Es scheint zweckmässig das gebundene Wasser als Prozente des für die Bindung verantwortlichen Trockensubstanzgehaltes auszudrücken. Dadurch erhält man nämlich eine von dem gesamten Wassergehalt unabhängige Kennziffer, die zur Untersuchung der beeinflussenden Wirkung der technologischen Parameter geeignet sein kann.

DETERMINATION OF THE FREE AND BOUND WATER CONTENT IN PROCESSED CHEESES

F. Örsi, T. Rékasi and J. Csók

The thermogravimetric method carried out by a derivatograph proved to be suitable for the determination of the total and of the free water content in cheeses. The amount of water extractable from the cheeses samples with ethylene glycol containing 12–14% of water is equal to the sum of free water content and of the osmotically bound amount of water. On combining these two methods it is possible to determine the free water content, the osmotically bound and adsorptively bound and total water contents. It appears to be expedient to express the amount of bound water as a percentage of the dry matter content responsible for the binding. In this way a water-binding index is obtained which may be suitable for the investigation of the influencing effect of technological parameters.