

ACTIVITATEA APEI ȘI ROLUL EI ÎN MENȚINEREA PROSPEȚIMII PRODUSELOR ALIMENTARE

Ing. Gabriela Lica
Dr. ing. Alin Giurea
Ing. Codrin Lica
"S.C. PAMBAC S.A."

Rezumat

Ca și în viață, apa este unul dintre cele mai importante ingrediente în procesul de fabricare al pâinii. În multe cazuri, apa a fost considerată un "ingredient neglijabil" în panificație. Ei are de cele mai multe ori un rol mai mare decât de susținere și trebuie să fie considerat mai mult decât un ingredient esențial.

Abstract

In the bread technology water is one of the most important ingredients as well as in real life. Usually water is considered an "less important ingredient". Water must be considered more a support than an essential ingredient.

Sursele de umiditate.

Cea mai importantă sursă de umiditate din produsele de panificație provine din apa adăugată, dar nu mai puțin importantă este și apa provenită din făină, ouă, fructe și multe altele.

De multe ori apa este un ingredient substanțial (se folosește adesea până la 60% din cantitatea de făină), fiind de asemenea și cel mai important mediu ce duce la dezvoltarea aluatului.

În timpul procesării, coacerii, răcirii și depozitării, umiditatea care în mod normal este prezentă în fiecare ingredient particular, va migra în matricea produsului. De fapt, conținutul de umiditate pentru ingredientele individuale se poate schimba de mai multe ori și nu poate fi păstrat pentru mult timp în starea sa originală, multe dintre ingrediente

suferind ele însele schimbări considerabile. Un exemplu care se poate da este acela al oului integral, care contribuie cu aproape 75% din masa sa la adaosul de apă. Aceasta este ținută în stare liberă în structura proteică, în special în albumină. Oricum, în timpul coacerii, aceste proteine coagulează, afectând astfel capacitatea lor de a lega apa. Această schimbare, împreună cu afinitățile ridicate ale altor ingrediente cum ar fi zaharoza pentru apă, va conduce la un conținut de apă considerabil mai mic față de cantitatea de apă a produselor din care provin.

Umiditatea în diferite ingrediente este menținută în moduri diferite cu forțe de atracție diferite între apă și alte molecule conținute de ingredient. În contrast cu exemplul dat anterior (ouă integrale),

umiditatea fructelor uscate este mult mai bine menținută în matricea ingredientului. Acest lucru se datorează zaharurilor din fructe care atrag și mențin apa, precum și pereților celulari ai fructelor care acționează ca o barieră fizică prevenind utilizarea acestei umidități la hidratarea și dispersarea altor ingrediente. Ingrediente cum ar fi mărun sau morcovul, ce au conținuturi de umiditate de aproape 90%, își pierd apa relativ ușor în timpul procesului de coacere dar adesea, se uită a se lua în considerare acest conținut de umiditate atunci când sunt utilizate în rețete ca ingrediente, și în special se uită impactul lor asupra vâscozității aluatului în cuptor și a duratei de valabilitate după coacere.

În drojdie, apa este menținută în celule de membrana celulară și nu este legată într-un anumit fel; de exemplu, drojdia comprimată are aproape 70% apă. Proprietățile osmotice ale celulelor permit umidității și nutrienților să treacă prin pereții celulari în ambele direcții în timpul fermentării aluatului, astfel încât poate avea loc fermentarea și producerea dioxidului de carbon (esențial pentru producerea pâinii și a altor produse de fermentație). În produsele coapte, celulele de drojdie nu mai sunt vii și pereții celulari nu mai sunt intacti, astfel încât apa este eliminată pentru a fi redistribuită în matricea produsului. În câteva grăsimi de panificație, cum ar fi untul și margarina, apa este suspensionată ca o emulsie apă în ulei. În aceste cazuri, apa este eliberată ușor, în special când grăsimile sunt încălzite și materialul solid redevine lichid: vaporii de apă pot scăpa

ușor din structura produsului pentru a lua parte la alte reacții fizice și chimice, așa cum se petrece în expansiunea aluatului foietaj. Pentru a menține apa stabilă în margarină un timp mai lung și peste o anumită temperatură, se utilizează în mod obișnuit un agent de emulsifiere.

Conținutul de umiditate al produsului.

Conținutul de umiditate, exprimat ca procent față de masa totală a produsului, este utilizat adesea ca o indicație a caracteristicii de "moliciune" a unui produs, caracteristică foarte căutată la pâine și prăjituri, dar evitată la unele produse cum ar fi cele din foietaj. Produsele de panificație au un conținut de umiditate de aproape 40%, în timp ce prăjiturile și torturile au o umiditate între 15-25%. Biscuiții și prăjiturile au o umiditate mult mai mică (mai mică de 10%), excepție făcând câteva prăjituri moi care au un caracter mai apropiat de cel al prăjiturilor, și pot avea un conținut de umiditate de aproape 15%.

Conținutul în umiditate al unui produs necopt, poate fi exprimat ca sumă a proporțiilor de apă a fiecăruia dintre ingrediente, de exemplu 100g de făină cu o umiditate de 14% va contribui cu 14g de apă la conținutul total de umiditate și aproape 86g materie solidă într-o rețetă. Conținutul de umiditate poate fi măsurat de asemenea direct utilizând metodele disponibile cum ar fi cu ajutorul anumitor aparate sau prin calcul din datele ingredientelor, unde este exprimat ca procent față de greutatea totală a ingredientelor din rețetă.

Importanța activității apei.

Activitatea apei, sau " a_w ", este un termen utilizat frecvent în descrierea produselor de panificație, fiind un mijloc de explicare a modului în care apa se comportă în produse sau între componentele unui produs complex. Simplu, activitatea apei este o măsură a mobilității apei în produs și a modului în care aceasta ia parte la o gamă de procese fizice și chimice. Ca o măsură a modului în care umiditatea este "imobilizată" de ingrediente sau într-o matrice a produsului, ea este utilizată în special ca un indicator al disponibilității apei pentru dezvoltarea microorganismelor, care poate conduce la deteriorarea alimentelor.

Înțelegerea rolului activității apei în produsele alimentare este importantă pentru calitatea, stabilitatea și siguranța lor. Activitatea apei este o proprietate importantă care poate fi utilizată pentru prezicerea stabilității produsului alimentar și a siguranței în ceea ce privește dezvoltarea microorganismelor, a vitezei reacțiilor de denaturare și a proprietăților fizice. De-a lungul anilor, a fost recunoscută importanța controlului apei în alimente, pentru conservarea și păstrarea calității prin uscare, congelare, și prin adaosul de zahăr și sare.

După cum am mai spus, activitatea apei este o măsură a stării de energie a apei în sistem (sau a gradului în care apa este legată), și, prin urmare, arată disponibilitatea ei de a acționa ca un solvent și de a participa la reacțiile chimice și biochimice precum și la dezvoltarea microorganismelor.

Conceptul de activitate a apei a fost adoptat de diferite agenții pentru definirea regulilor de sănătate referitoare la dezvoltarea microorganismelor nedorite, definirea alimentelor potențial riscante, a punctelor critice de control, a standardelor pentru mai multe alimente conservate și a cerințelor de ambalare.

Se consideră că se poate inhiba dezvoltarea microorganismelor dacă presiunea osmotică a mediului în care organismul este localizat este suficient de mare (adică activitatea apei este mică). În multe mecanisme de alterare care afectează produsele de panificație, celulele individuale trebuie să fie alimentate înainte ca ele să poată începe procesul de multiplicare ce duce la alterarea alimentului. Presiunile osmotice mari în mediul potențial de dezvoltare (alimentul) inhibă activitatea enzimelor eliberate prin membrana celulară pentru a scinda nutrienții disponibili în forme disponibile pentru utilizarea de către microorganismele individuale.

Dacă activitatea apei este suficient de mică, vitezele de dezvoltare pot fi extrem de mici și în practică se consideră că au fost oprite. Oricum, se consideră că activitatea apei este încă un mod adecvat în care se apreciază potențialul pentru dezvoltarea microbiană. Activitatea apei poate să dea și o informație semnificativă asupra schimbărilor potențiale în proprietățile alimentelor care nu sunt legate de alterarea microbiologică. Multe dintre aceste schimbări sunt legate de pierderea prospețimii alimentelor, pierderea

caracteristicilor intrinsece sau a altor schimbări negative a calității.

Legătura dintre activitatea apei și conținutul de umiditate.

Pentru fiecare produs de panificație există o relație unică între conținutul de umiditate și activitatea apei și acest lucru poate fi arătat în figura 1:

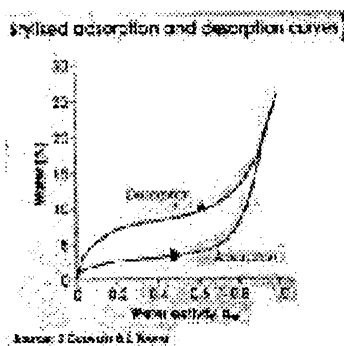


Fig. 1 Relația între conținutul de umiditate și activitatea apei pentru produsele de panificație

Precizia legăturii depinde de materialul ce a fost evaluat, și dacă acesta a suferit o deshidratare sau o hidratare. Aceste procese sunt descrise uzual ca desorbție și respectiv adsorbție și acestea pot avea curbe cu forme diferite. Curbele individuale au forme de izoterme și sunt cunoscute ca fiind curbe de desorbție și de adsorbție. S-au studiat izotermele pentru cele mai multe ingrediente care pot fi utilizate în panificație, utilizând soluțiile cunoscute (adică cunoașterea conținuturilor de umiditate și materie uscată) și măsurarea activității apei prin aceste soluții. Prin luarea în considerare a unor soluții diferite, este posibilă obținerea unei curbe eronate.

Oricum, în procesele complexe care sunt implicate în prepararea produselor de

panificație, se pare că multe dintre ingredientele suferă aceste schimbări și poate chiar mai mult de atât. Este prin urmare, dificil de prelucrat o izotermă adevărată deoarece interacțiunile dintre ingrediente pot influența natura izotermei unui anumit ingredient.

Legătura dintre conținutul de umiditate al produsului și activitatea apei depinde de natura și compoziția ingredientelor pentru un produs copt. Acest lucru face ca o legătură particulară să fie unică. Mulți dintre cei ce au cercetat activitatea apei au determinat legătura umiditate-cantitate de apă pentru produsele de panificație.

Trebuie menționat că izotermele ingredientului individual și ale produsului sunt în funcție de temperatura la care s-a stabilit izoterma și care trebuie menționată. Odată ce s-a stabilit izoterma pentru un aliment dat, schimbările nivelurilor de umiditate pot fi utilizate pentru a prezice schimbările în activitatea apei a produsului.

Stabilitatea produsului copt este dependentă atât de conținutul de umiditate cât și de activitatea apei. Numai în apa pură activitatea apei și conținutul de umiditate sunt identice, adică 1,0 și respectiv 100%. Pentru a determina stabilitatea unui produs se iau în considerare ingredientele utilizate precum și concentrațiile lor în produs, și, în funcție de efectele lor asupra biodisponibilității apei, vor diferi conținutul apei și valorile "a_w" ale activității apei.

În general, pentru un produs dat, atunci când conținutul de umiditate crește sau scade și activitatea apei crește sau scade. Multe produse cu conținuturi mari de

umiditate, vor avea și activități mari ale apei, în timp ce cele cu conținuturi mici de umiditate vor avea activități mici ale apei. Oricum, trebuie să se noteze că, chiar dacă două rețete pot avea același conținut de umiditate, activitatea apei poate fi foarte diferită. În același mod, pentru un anumit produs, se poate ca și conținutul de umiditate să se schimbe fără a se obține o schimbare majoră a activității apei. Acest lucru se poate întâmpla când materialele nedizolvate anterior în produs, cum ar fi zaharurile, se solubilizează în apa suplimentară asociată cu conținutul mare de umiditate.

Un exemplu de două rețete care au același conținut de umiditate dar la care diferă activitățile apei, este dat în tabelul 1.

Pe lângă legătura dintre dezvoltarea microorganismelor și activitatea apei, mai sunt influențate și alte aspecte microbiologice ale alimentelor. S-a observat că efectul activității apei asupra sporulației, germinației și producerii de micotoxine de către drojdii este foarte complex. În general, pentru sporularea drojdiilor este necesară o activitate a apei mai mare decât pentru germinarea sporilor. De obicei, nivelul minim pentru producerea toxinelor este mai mare decât nivelul minim al activității apei necesar pentru dezvoltare.

Tabelul 1

Rețete pentru comparație

Ingredient	Cantitate Rețeta 1	Cantitate Rețeta 2
Făină	100,0	100,0
Zahăr	117,5	125,0
Grăsime	35,3	35,3
Ouă	30,7	30,7
Praf de copt	4,5	4,5
Sare	0,5	1,5
Glicerol	0,5	3,0
Apă	105,5	112,0
Conținut de umiditate(%)	30,36	30,6
Umiditatea relativă de echilibru ERH (%)	90,1	88,7

Este posibil, ca pentru două rețete să avem aceeași activitate a apei și să se obțină totuși produse cu caracteristici de masticatie foarte diferite, acest lucru fiind o proprietate foarte importantă pentru obținerea unor calități specifice atât din

punct de vedere organoleptic cât și din punct de vedere al alterării produsului.

Activitatea apei este un concept fizico-chimic utilizat inițial pentru a arăta că "a_w" este ceva mai mare față de conținutul de umiditate determinat pentru siguranța microbiană a alimentului. Activitatea apei a

fost definită în moduri diferite. Unul dintre acestea se referă la disponibilitatea apei libere ce se opune umidității totale care include apa legată. Nu s-a determinat ce cantitate de apă din cea prezentă este legată și prin urmare nedisponibilă într-un aliment, sau unde este localizată apa liberă în sistemul de aluat afectat.

Pot fi măsurate două proprietăți de bază ale apei. Prima, conținutul de apă care descrie cantitatea totală de apă prezentă într-un sistem alimentar. A doua, activitatea apei care descrie energia sau tendința de a migra a apei în produs. Activitatea apei a unui produs este egală cu umiditatea relativă a aerului în echilibru cu produsul într-o cameră etanșă de măsurare.

Umiditatea relativă de echilibru (ERH) a unui produs poate fi definit ca acea umiditate unică la care umiditatea este fie pierdută fie câștigată de un produs, sau la care viteza de evaporare a umidității din produs este egală cu viteza la care umiditatea este absorbită în produs. Cu alte cuvinte, umiditatea în produs este în echilibru cu cea a atmosferei înconjurătoare.

În termeni practici, acest lucru se poate întâmpla dacă un produs este ambalat într-un ambalaj impermeabil la umiditate deoarece, cu timpul, se ajunge până la un punct în care umiditatea în produs este aceeași cu cea din atmosfera înconjurătoare produsului din ambalaj (nu se poate pierde prin ambalaj). În acest punct, viteza la care produsul pierde apa este aceeași cu viteza la care el primește apa din ambalaj.

ERH-ul unui produs poate fi măsurat utilizând aparatul disponibil, sau el poate

fi calculat dacă se cunosc datele particulare pentru fiecare ingredient prezent în rețeta produsului, împreună cu unele date relevante despre pierderea umidității care poate avea loc în timpul procesării, coacerii, răcirii și depozitării produsului.

Dezvoltarea microorganismelor este unul dintre multele amenințări pe care produsele coapte le întâlnesc înainte ca acestea să fie consumate și este o considerație foarte importantă în ceea ce privește calitatea alimentului și siguranța acestuia. Câțiva dintre factorii care controlează sau determină viteza la care produsele se alterează microbiologic într-o brutărie, precum și pentru multe alte produse alimentare sunt enumerate mai jos:

- Numărul de microorganisme ce contaminează un produs;
- Tipuri de microorganisme prezente;
- Conținutul de apă pe suprafața produsului;
- Activitatea apei a produsului;
- Temperatura de depozitare;
- Umiditatea relativă la depozitare;
- pH-ul produsului;
- prezența inhibitorilor.

Disponibilitatea apei într-un produs poate fi un mecanism de control foarte puternic în ceea ce privește potențialul pentru dezvoltarea microbiană și este utilizată adesea pentru a prevedea ce organisme pot apărea pe un aliment dat și cât de rapid poate fi un produs alterat de către această activitate microbiană.

Trebuie să se specifice atât conținutul de apă cât și activitatea produsului pentru a

se putea descrie suficient statutul apei, însă, activitatea apei poate fi cea mai importantă proprietate în calitatea alimentului și a siguranței acestuia.

În figura 2 se arată stabilitatea alimentului în ceea ce privește vitezele reacțiilor degradative ca o funcție a activității apei.

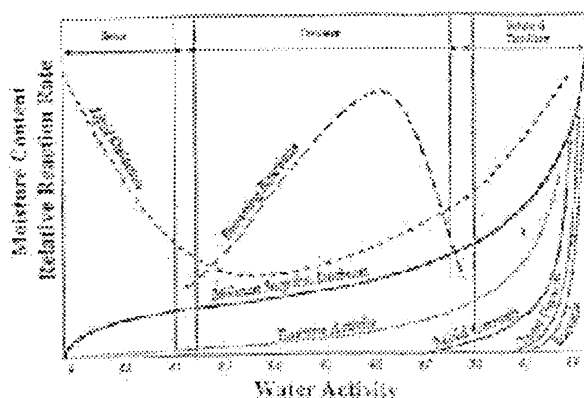


Fig. 2 Evoluția indicelui de activitate al apei

Activitatea apei prevede siguranța și stabilitatea alimentului respectând dezvoltarea microbiologică, vitezele de reacție chimice și biochimice precum și proprietățile fizice.

Prin măsurarea și controlarea activității apei în alimente, este posibil:

1. să se prevadă care microorganisme vor fi surse potențiale de alterare și infecție;
2. să se mențină stabilitatea chimică a alimentelor;
3. să se minimizeze reacțiile de îmbrunare neenzimatică și reacțiile spontane autocatalitice de oxidare a lipidelor;
4. să se prelungească activitățile dorite ale enzimelor și vitaminelor în alimente;
5. să se optimizeze proprietățile fizice ale alimentelor, cum ar fi textura și durata de valabilitate.

Siguranța microbiologică

Unul dintre obiectivele unei siguranțe alimentare este prevenirea producerii de toxine de către microorganismele nocive. S-a arătat că la o scădere a presiunii de vapori (sau a activității apei), oportunitatea dezvoltării microorganismelor scade și când activitatea apei este de 0,6 sau mai mică, dezvoltarea nu este în mod normal posibilă. Activitatea apei și nu conținutul de apă determină limita inferioară a apei disponibile pentru dezvoltarea microorganismelor.

Ca o regulă generală, bacteriile au nevoie de o umiditate mai mare pentru a se dezvolta față de drozii, care, la rândul lor au nevoie de o umiditate mai mare pentru a se dezvolta față de mucegaiuri. Nivelul minim al activității apei la care majoritatea bacteriilor care alterează alimentele se dezvoltă este de aproximativ 0,90. *Staphylococcus aureus* în condiții anaerobe este inhibat la o activitate a apei de 0,92 dar în condiții aerobe limita de inhibare este de 0,86. Limita inferioară a activității apei pentru dezvoltarea mucegaiurilor și a drozdiilor este de 0,61, în timp ce mucegaiurile producătoare de micotoxine au limita inferioară de dezvoltare la o activitate a apei de 0,78. Câteva microorganisme s-au adaptat la situațiile în care există o umiditate mică. Acestea sunt organisme halofile (tolerante la sare), xerofile, (tolerante la materie uscată), și osmofile (tolerante la presiunea osmotică) care se pot dezvolta la o activitate a apei între 0,6 și 0,75. Drojdiiile osmofile sunt implicate adesea atunci când are loc alterarea umpluturilor și glazurilor cu zahăr, cum ar fi gemurile, fondantele și

marțipanurile. Alterarea se manifestă în principal prin apariția mirosurilor de fermentare sau a altor mirosuri asociate cu produsul. Ele se pot evidenția când se deschide prima dată ambalajul și gazele prezente în ambalaj sunt eliberate.

În tabelul 2, se prezintă limitele activității apei pentru dezvoltarea microorganismelor care sunt importante pentru sănătatea consumatorului și sunt date și exemple de alimente care conțin de obicei microorganisme în aceste limite.

Tabelul 2

Activitatea apei și dezvoltarea microorganismelor în alimente

Gama a_w	Microorganismele inhibate în general de un a_w mic în acest interval	Alimentele care se încadrează în această gamă de a_w
1.	2.	3.
1,00-0,95	<i>Pseudomonas</i> , <i>Escherichia</i> , <i>Proteus</i> , <i>Shigella</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , câteva drojdii	Alimente proaspete foarte perisabile și conserve de fructe, legume, carne, pește și lapte; alimentele conțin până la 40% zahăr sau 7% clorură de sodiu;
0,95- 0,91	<i>Salmonella</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Serratia</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i> , câteva mucegaiuri și drojdii	Câteva feluri de brânzeturi (cheddar, elvețiana, muenster, provolone); câteva concentrate de suc de fructe; alimente ce conțin 55% zahăr sau 12% clorură de sodiu;
0,91-0,87	Mai multe drojdii, <i>Micrococcus</i>	Salamuri fermentate ; prăjituri, brânzeturi uscate; margarină, alimente ce conțin 65% zahăr, (saturate) sau 15% clorură de sodiu;
0,87-0,80	Mai multe mucegaiuri, <i>Staphylococcus aureus</i> , mai multe tulpini de <i>Saccharomyces</i> , <i>Debaryomyces</i>	Mai multe concentrate de suc de fructe; lapte condensat îndulcit; făină; orez; legume;
0,80- 0,75	Mai multe bacterii halofile, aspergii micotoxicogenici	Gem, marmelade;
0,65- 0,60	Drojdii osmofile, câteva mucegaiuri	Fructe uscate ce conțin 15-20% umiditate; miere;
0,50	Nu se dezvoltă microorganisme	Pastele făinoase ce conțin aproximativ 12% umiditate; condimente ce conțin 10% umiditate;
0,40	Nu se dezvoltă microorganisme	Ouă praf ce conțin aproximativ 5,5% umiditate;
0,30	Nu se dezvoltă microorganisme	Prăjiturele, crackers, coajă de pâine , etc. ce conțin aproximativ 3-5% umiditate;
0,20	Nu există dezvoltare microbiologică	Lapte praf integral (2-3% umiditate); legume uscate și fulgi de porumb (5% umiditate).

Reactivitatea chimică și biochimică.

Activitatea apei influențează nu numai degradarea microbiologică ci și reacțiile chimice și enzimatic. Apa poate acționa ca solvent sau reactant sau chiar prin schimbarea mobilității reactanților prin modificarea vâscozității sistemului și extinderea îmbrunărilor neenzimatic, oxidarea lipidelor, degradarea vitaminelor,

reacții enzimatic, denaturarea proteinelor, gelatinizarea amidonului și retrogradarea amidonului.

Viteza îmbrunării neenzimatic crește cu creșterea activității apei atingând un maxim la o valoare a activității apei de 0,60-0,70. Viteza de oxidare a lipidelor atinge minimul când " a_w " are o valoare intermediară și crește atât spre valorile maxime cât și minime ale activității apei datorită diferitelor

mecanisme. Această reacție duce la formarea de gusturi și mirosuri foarte neplăcute. Degradarea vitaminelor hidrosolubile în sistemele alimentare crește cu creșterea nivelului activității apei. Stabilitatea proteinelor și enzimelor este influențată semnificativ de activitatea apei datorită structurii lor relativ fragile. Pentru cele mai multe proteine și enzime trebuie menținută conformația (structura) pentru a rămâne active. Menținerea nivelului critic al activității apei pentru prevenirea sau modificarea în totalitate a conformației este important pentru calitatea alimentului. Multe reacții enzimatice sunt încetinite la o activitate a apei sub 0,8 dar unele reacții au loc la un nivel foarte scăzut al "a_w" cum ar fi 0,2-0,3. Activitatea apei influențează deasemenea și temperatura de gelatinizare și viteza de retrogradare a amidonului, fenomene deosebit de importante în tehnologia produselor de panificație.

Proprietăți fizice.

Pe lângă prezicerea vitezei diferitelor reacții chimice și enzimatice, activitatea apei are efect și asupra proprietăților structurale ale alimentelor. Alimentele cu o "a_w" mare pot fi caracterizate ca fiind umede, suculente, fragede. Când activitatea apei a acestor produse scade, produsul are o textură nedorită, fiind caracterizat ca fiind tare, uscat, vechi și dur. La alimentele care au în mod normal o activitate a apei scăzută, textura atribuită acestora este descrisă ca fiind sfărâmicioasă sau crocantă și, la aceste produse, o activitate mare a apei poate schimba structura spre umedă, care este

nedorită. Alimentele pe bază de cereale uscate și produsele snack pe bază de amidon cum ar fi crackers, chipsurile de cartofi, pop cornul, își pierd fragilitatea senzorială odată cu creșterea activității apei. Intensitatea fragilității și textura hedonică globală a alimentelor tip snack uscate, sunt o funcție a activității apei. Activitatea apei este critică când produsul devine inacceptabil din punct de vedere senzorial, și valorile "a_w" sunt cuprinse într-o gamă unde au loc transformări de la faza amorfă la faza cristalină în sisteme alimentare cu zahăr și există și o mobilizare a constituenților alimentari solubili. O uscare excesivă și rapidă sau o reabsorbție a umidității de către materialele sticloase pot duce la consecințe nedorite, cum ar fi pierderea produsului datorită uscării și sfărâmării.

Se pune întrebarea firească pentru un brutar: ce este prospețimea pâinii și ce anume o influențează?

Prospețimea pâinii poate fi apreciată urmărind următoarele:

- o coajă crocantă;
- o aromă puternică;
- un gust proaspăt, specific;
- un miez moale și umed.

Acești parametri se schimbă cu viteze diferite în timpul depozitării.

Coaja crocantă și aroma dispar la câteva ore după coacere. Brutarul nu poate face nimic pentru a opri acest lucru. Cumpărătorul poate încălzi sau toasta pâinea înainte de a o mânca și prin urmare își recâștigă o parte din crocanța și mirosul de pâine proaspătă.

Schimbarea gustului care are loc odată cu învechirea pâinii nu poate fi prevenită, dar poate fi întârziată prin adăugarea diferitelor ingrediente cum ar fi produsele lactate, malț, emulgatori, enzime.

Se poate împiedica uscarea în timpul depozitării?

Un punct esențial în întârzierea învechirii este impresia că pâinea coaptă se usucă. O cantitate mică de apă migrează totuși de la miez la coajă în timpul depozitării. De foarte mult timp se crede că această pierdere de umiditate este motivul pentru care miezul se întărește. Oricum, s-a arătat că pâinea se învechește chiar și când umiditatea miezului rămâne constantă. Impresia de miez uscat, tare este creată mai degrabă prin transferul apei care are loc când amidonul retrogradează.

În timpul depozitării apa migrează de la gluten la amidonul recristalizat : aproape 30% din apa din gluten migrează la amidon în 5 zile de depozitare.

Un miez moale poate fi menținut o perioadă mai mare de timp prin utilizarea unor emulgatori și enzime. Oricum, utilizarea acestor substanțe nu împiedică uscarea miezului.

Pentru a se obține o senzație de umed la mestecare, brutarul este obligat să adauge cât mai multă apă la prelucrarea aluatului. Astfel, după coacere, amidonul va avea mai multă apă pentru gelatinizare decât ar avea nevoie ; proporția de apă liberă , perceptibilă organoleptic, este menținută cât mai mult posibil și pâinea pare proaspătă.

Oricum, această apă suplimentară creează probleme la obținerea aluatului , deoarece un aluat umed și moale este mult mai dificil de prelucrat.

Trebuie să se adauge agenți care absorb surplusul de apă, fără a deteriora excesiv proprietățile aluatului.

Există criterii foarte diferite pentru a selecționa acești agenți , și acestea includ :

- capacitatea de absorbție a apei;
- beneficiile aduse sănătății;
- proprietățile asupra gustului;
- preț;
- aditivi;
- aspecte legale.

Se trec în revistă câțiva agenți care absorb surplusul de apă , care sunt disponibili pe piață, precum și avantajele și dezavantajele utilizării lor:

1. Produsele cerealiere

- Făinurile gelatinizate obținute din grâu, secară, și porumb au fost utilizate în ultimii ani. Aceste produse sunt relativ ieftine și absorb foarte bine apa. Uscate și măcinate înainte de a fi adăugate la aluat , sunt considerate un ingredient ieftin care afectează și gustul în mod pozitiv;
- Glutenul mărește capacitatea de absorbție a apei de către aluat și îmbunătățește volumul. În acest mod, el conferă deasemenea un miez mai moale. Cantitatea de proteine are o influență favorabilă, în special când se dorește o perioadă lungă de depozitare. Utilizarea glutenului nu este permisă însă în unele țări;

- Grâul nu este singura cereală care poate avea un efect pozitiv asupra prospețimii. La un adaos de 10-20% făină de secară se poate obține în mod evident un miez moale pentru mai mult timp, obținându-se în același timp și un gust puternic de cereale integrale. S-a mai utilizat și o cantitate mică de făină de orez (dând și o culoare albă), obținându-se deasemenea o îmbunătățire a menținerii prospețimii;
 - Tărâța de cereale a fost utilizată recent , vizând și aspectele legate de sănătate. Se dorește o cantitate mai mare de fibre dietetice în alimente , deoarece se obține o reducere a nivelului de colesterol asociat cu consumul de tărâțe. Cea mai cunoscută este tărâța obținută din grâu și ovăz. Cu toate că este foarte ieftină, tărâța din grâu are aparent o influență negativă asupra volumului și gustului pâinii;
 - Soia și derivatele proteice din soia sunt capabile de a lega o cantitate de apă de trei ori mai mare decât masa lor, de aceea utilizarea lor este din ce în ce mai largă , însă cu unele restricții în ceea ce privește doza.
2. Produsele din fructe și legume:
- utilizarea fructelor într-o rețetă , inclusiv fructele uscate, ajută la îmbunătățirea prospețimii din cauza apei care se găsește în mod natural în fructe. Oricum, aceasta duce la o schimbare dramatică a caracterului pâinii;
 - fibrele dietetice din fructe sunt mult mai eficiente decât tărâța cerealelor deoarece ele conțin o cantitate mare de pectine;
- În ultimul secol, cartofii au fost un ingredient popular în pâine , fiind utilizați pentru îmbunătățirea prospețimii. Astăzi, fulgii de cartofi și piureul pulbere sunt recomandați nu numai pentru îmbunătățirea prospețimii ci și pentru gustul plăcut. Cu toate că fibrele și pulpele de cartofi au o foarte mare capacitate de hidratare, dau o culoare neplăcută precum și deviații de gust produsului final.
3. Hidrocoloizii:
- Hidrocoloizii sunt aditivi care pot fi restricționați de lege și în câteva cazuri nu sunt permiși. Aceștia au cel mai bun efect asupra absorbției de apă și a calității pâinii.
Guma guar este cea mai în măsură de menționat și probabil că dă cele mai bune rezultate în ceea ce privește retenția de apă.
- Care produs trebuie ales?**
- Toate produsele descrise permit reținerea unui volum mare de apă în aluat fără a aduce prejudicii importante proprietăților aluatului. Hidrocoloizii rețin un nivel foarte mare de lichid , urmați de făinurile gelatinizate, gluten, celuloză, fructe, și în final de tărâța cerealelor.
- Capacitatea de absorbție a apei și calitatea produsului copt depind foarte mult de nivelele de granulație ale produselor. Produsele fine absorb o cantitate mai mare de apă.
- În produsele cum ar fi făina de orez și cartofii pudră , amidonul este scindat repede

și prin urmare eliberează apa, conducând la o compresie puternică de prospețime.

Produsele de mai sus îmbunătățesc prospețimea, dar nu elimină cauza reală a învechirii care este retrogradarea amidonului.

Cele mai bune rezultate asupra prospețimii și întâzierii retrogradării sunt obținute prin combinarea agenților care absorb apa (hidrocoloizii în mod ideal) cu monogliceride și enzime. Această combinație conduce la un nivel de absorbție al apei în aluat foarte mare, cuplată cu o înmuiere ulterioară a miezului și obținerea unui volum superior.

Agenți de înmuiere diferiți conduc la nivele diferite de prospețime, emulgatorii și un număr mare de produse enzimatică conduc la multe combinații cu un grad diferit de eficacitate. Din acest motiv, este nevoie de o cunoaștere foarte bună a acestora și de experiență în domeniu pentru a se obține combinația optimă de ingrediente.

Activitatea apei este un parametru important în controlul migrării apei a unor produse multicomponente. Câteva alimente conțin compuși cu nivele diferite ale activității apei, cum ar fi prăjiturile snack umplute cu cremă sau cereale cu fructe uscate. Umiditatea va migra de la o regiune cu "aw" mare la o regiune cu "aw" mic, viteza de migrare depinzând de mai mulți factori.

Se pot obține schimbări texturale nedorite prin migrarea umidității în alimentele multicomponent. De exemplu, prin migrarea umidității de la fructele cu un aw mare la cereale care au un aw mic, va

face ca fructele să devină tari și uscate, în timp ce cerealele devin moi.

Activitatea apei este un factor important ce afectează stabilitatea pudrelor și deshidratarea produselor în timpul depozitării. Prin controlul activității apei într-un produs pudră se obține menținerea structurii dorite a produsului, textura, stabilitatea, densitatea și proprietățile de rehidratare. Cunoașterea activității apei a ingredientelor sub formă de pudră ca o funcție a conținutului de umiditate și a temperaturii este esențială în timpul procesării, ambalării și depozitării unui produs alimentar pentru a preveni fenomenul dăunător al aglomerării, colapsului și lipiciozității.

Activitatea apei și durata de valabilitate.

Dezvoltarea mucegaiurilor este o alterare microbiană majoră pentru multe produse de panificație. Dacă produsele de panificație au un ERH (umiditate relativă de echilibru) mare, ele vor suporta dezvoltarea și reproducerea sporilor individuali de mucegai. Deoarece numărul celulelor individuale de mucegai este în creștere, este necesar un anumit timp pentru a se mări colonia și pentru a se putea vedea cu ochiul liber. În acest moment petele vizibile pe produs sunt suficient de mari pentru a se considera o alterare.

Timpul de apariție al coloniei de mucegaiuri vizibile depinde de mai mulți factori. Un factor cheie în determinarea punctului la care colonia devine vizibilă este activitatea apei a produsului, dar încărcarea

microbiană este deasemenea un factor major: încărcarea microbiană inițială mare , va duce la o dezvoltare rapidă a coloniei și deci va deveni vizibilă mai repede deoarece sporii individuali formează colonii mici și amestecate.

În termeni mai simplii, scăderea temperaturii de depozitare pentru un produs cu ERH dat, va lungi perioada de timp în care nu vor apare mucegaiurile (MFSL). Pentru produse cu ERH aproape de 93% , reducerea ERH-ului cu un procent relativ mic , de exemplu 1% , duce la schimbări foarte mici în MFSL. Oricum, într-un % de 85-70% al ERH-ului , o reducere al acestuia cu 1% duce la o mărire a duratei de valabilitate. În termeni practici, acest lucru înseamnă că va exista o oportunitate mică pentru reducerea ERH pentru produse cum ar fi pâinea fără schimbări semnificative a caracterului produsului , de exemplu , făcându-l mai dulce prin adaos de zahăr.

Un exemplu al modului în care durata de valabilitate al produsului depozitat la

21°C se mărește de la 5 la 9 zile (nu apare mucegai) ar fi prin reducerea ERH-ului până la 3%. Acest lucru poate fi benefic pentru produsele de panificație , în special pentru cele la care conținutul de umiditate rămâne neschimbat, dar se pot manipula ingredientele fără a se produce schimbări considerabile ale caracteristicilor organoleptice sau texturale ale produsului.

Temperatura de depozitare a produsului finit este foarte importantă. Dacă un produs cu o activitate mare a apei este depozitat la o temperatură mică, durata de valabilitate va crește. Riscul apariției bacteriilor în alimentele susceptibile scade la temperaturi mici de 4 –10°C , care încetinesc dezvoltarea celor mai multe microorganisme cu toate că *Listeria monocytogenes* se poate dezvolta și la temperaturi mai mici de 0°C.

În tabelul 3 este dată influența activității apei și a temperaturii asupra duratei de valabilitate fără apariția mucegaiurilor.

Tabelul 3

Influența activității apei și a temperaturii asupra duratei de valabilitate fără apariția mucegaiurilor.

Activitatea apei	Durata de valabilitate la 27°C	Durata de valabilitate la 21°C
1	2	3
0,95	2,7	3,3
0,93	2,9	3,5
0,91	3,4	4,2
0,89	4,4	6,0
0,87	5,9	8,6
0,85	7,9	12,2
0,83	10,6	17,5
0,81	14,3	25,1
0,79	19,2	35,9
0,77	25,7	51,3

1	2	3
0,75	34,5	73,5
0,73	46,3	105,1
0,71	62,1	150,4

Concluzii

Pentru multe alimente , activitatea apei este o proprietate importantă pentru calitatea și siguranța alimentului. Ea prevede siguranța și stabilitatea alimentului respectând vitezele de dezvoltare microbiologică , chimică, și biochimică , precum și proprietățile fizice.

Conceptele de activitate a apei și proprietățile ERH sunt utilizate de ceva timp pentru a măsura calitatea și siguranța

alimentelor. Chiar dacă acestea pot explica multe dintre schimbările care au loc în timpul depozitării produsului, nu pot fi utilizate totuși pentru a descrie toate aspectele pierderii calității.

Pentru înțelegerea factorilor care determină activitatea apei și ERH-ul unui produs, precum și măsurarea lor, rămân foarte importante aspectele microbiologice care trebuie luate în considerare pentru stabilitatea produsului la depozitare.

Bibliografie

1. Fontana,A.J.Jr. – *Understanding the Importance of Water Activity in Food*, Cereal Foods World, ianuarie 2000
2. Hille,J.D ; H.W.van Dam – *The Role of Yeast and Enzymes in Bread Making* , European Baker , ianuarie, februarie 1998
3. Marsden ,L. - *Cheaper by the Meter”* , European Baker, noiembrie-decembrie, 1998
4. Porter, M.A. ; Skarra,L.L. – *Reducing Costs Through the Inclusion of Soy Flour*, Cereal Foods World , septembrie 1999
5. Vozsey ,P. ; Legan,D. – *Preventing Spoilage in Bakery Products*, European Baker, ianuarie 1996
6. Wolfgang,H. – *Maintaining Freshness in Bakery Products* , Baking Industry, Europe, 1994
7. *** - *The Untapped Ingredient*, European Baker, ianuarie-februarie, 2001
8. *** - *Hotting UP*, European Baker, martie-aprilie, 2001
9. *** - *The Big Chill*, European Baker, noiembrie-decembrie, 1999
10. *** - *Water Works*, European Baker, noiembrie-decembrie, 1997
11. *** - *Keeping it Crisp*, European Baker, noiembrie-decembrie, 1999