AQUALAB by DECAGON

Especialistas en actividad de agua (a_w) & Isotermas de sorción

LabFerrer

Fonaments bàsics sobre activitat d'aigua (a_w). Principis i aplicacions

Francesc Ferrer Alegre
Gema Rodrigo Villar
Àrea d'activitat d'aigua

LabFerrer
www.lab-ferrer.com

Terrassa, 10 de maig de 2011

Funcions de l'aigua

- Component important dels aliments, productes farmaceutics, cosmetics i veterinaris
- Solvent universal (sal, vitamines, sucre, gasos, pigments). Funció bioquímica, capacitat ionitzant (H_3O, OH^-) hidròlisi de proteïnes, estabilització de col.loides …
- Afecta a la textura
- Necessària per al creixement i desenvolupament de microorganismes

Contingut

I. *Definició d'a_w*
II. Mesura de l'a_w
III. Aplicacions de l'a_w
- Qualitat i seguretat
- Control de l'a_w
- Usos de l'a_w

L'a_w

Definició d'a_w
- Definició
- Derivació científica

a_w *versus* Contingut de Humitat
- Diferencies
- Exemples per ilustrar les diferències

Factors que controlan l'a_w
- Propietats ligants de l'aigua
- Efectes de la temperatura sobre l'a_w

Definicions d'a_w

L'a_w es la mesura del estat d'energía de l'aigua en un sistema

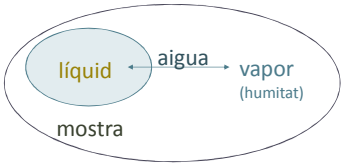
Definicions Antigues:

L'a_w es la quantitat d'aigua "lliure" en un producte, com oposat a l'aigua "lligada"

La a_w és la força impulsora per al moviment de l'aigua des de regions d'elevada a regions de baixa a_w

La a_w és la relació entre la pressió parcial de vapor del producte i el vapor d'aigua pura a la mateixa temperatura (aquesta cal especificar)

Concepte d'a_w



L'a_w es mesura equilibrant un producte amb la seva fase de vapor i mesurant la humitat relativa d'aquesta fase de vapor

$$a_w = p/p_o = \%HRE/100$$

HRE = Humitat relativa en equilibri

Requerimients per a definir l'a_w

La a_w deriva dels principis fonamentals de la termodinàmica i de la físico-química i cal conèixer alguns requeriments

- Definir l'Estat Estàndard (Aigua Pura amb a_w=1,00)
- El sistema ha d'estar en equilibri
- La temperatura s'ha de definir

Definint a_w

Potencial Quimic

Constant dels Gasos 8,314 J mol^{-1} K^{-1}

Temperatura

$$\mu = \mu_o + RT \ln (f/f_o)$$

Potencial Quimic de la substància pura

Fugacitat

Fugacitat

f/f_o = coeficient d'activitat d'una espècie. Es designa un subíndex per a cada substància

$a_w = f/f_o$

Sota la majoria de les condicions, la fugacitat és igual al vapor d'aigua o pressió de vapor ($f \approx p$)

$a_w = f/fo = p/po$

$a_w = p/po = HRE\ (\%)\ /100$

a_w és la relació entre la pressió de vapor del producte i la pressió de vapor d'aigua pura a la mateixa temperatura (aquesta cal especificar)

a_w *versus* Contingut d'humitat

Contingut d'humitat

Quantitat quantitativa d'aigua en una mostra sobre una base "seca" o "humida"

Una propietat extensiva que depèn de la quantitat de material

a_w

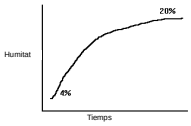
Mesura qualitativa, mesura estat de l'aigua en un sistema

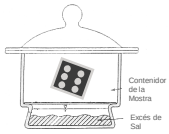
Una qualitat interna que no depèn de la quantitat de material

Sistema Formatge i Galetes 1

Experiment 1 - La galeta està en equilibri amb NaCl saturat en un recipient sellat

	Inicial	Final
Contingut d'Humitat	4%	20%
a_w	0,30	0,75

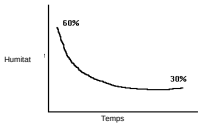


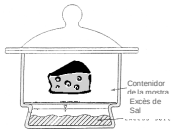


Sistema Formatge i Galetes 2

Experiment 2 - El formatge està en equilibri amb NaCl saturat en un recipient sellat

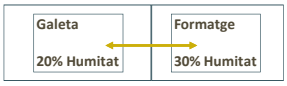
	Inicial	Final
Contingut d'humitat	60%	30%
a_w	0,90	0,75





Questió?

Experiment 3 - La galeta i el formatge es col loquen junts en un recipient segellat



¿Cap a on es mou l'aigua?

Sistema Formatge i Galetes 3

Condicions d'Equilibri

$$\mu_{galeta} = \mu_{formatge} = \mu_{aire}$$

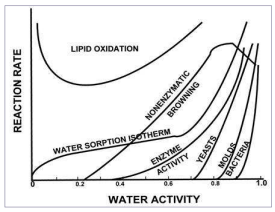
En equilibri, els potencials químics són iguals, per tant no hi ha intercanvi d'aigua

$$a_{w\ galeta} = a_{w\ formatge} = a_{w\ aire}$$

Avantatges de l'a_w

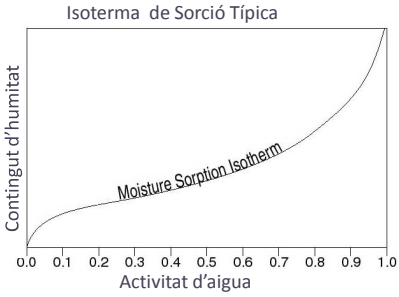
La a_w proporciona informació detallada de:

- Creixement Microbià
- Migració de Humitat
- Estabilitat química
- Estabilitat Bioquímica
- Propietats físiques
- Vida útil



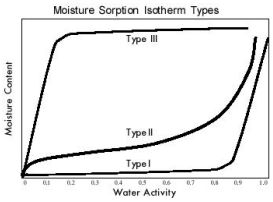
El contingut d'aigua, **NO!**

Isoterma de Sorció d'humitat



Isoterma de Sorció d'humitat II

Cada producte té la seva pròpia i única *Isoterma* de sorció d'humitat



Aplicacions:

- Nivells crítics de a_w
- Canvis de Temperatura
- Necessitats d'envasat
- Càlcul de vida útil
- Canvis físics textura, gomositat ...
- Mescles i emmagatzemat d'ingredients i productes secs
- Reaccions Químiques, estabilitat i velocitat

Factors que Controlen l'a_w

Propietats enlazantes de l'Aigua

- Efectes coligantes o interaccions en Soluts
- Efectes de capilaritat
- Interaccions de superfície o efecte Matriu

La combinació d'aquests factors en els aliments és la que redueix l'energia de l'aigua al comparar-la amb aigua pura

Efecte de la Temperatura

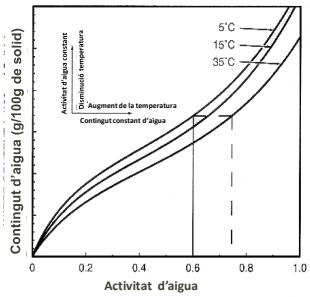
La a_w depèn de la Temperatura. La temperatura modifica la a_w en influir en:

- unions de l'aigua
- dissociació de l'aigua
- solubilitat de soluts en aigua
- estat de la matriu (cristalina o amorfa)

L'efecte de la temperatura a la a_w és específic de cada producte

La majoria dels aliments canvien ~ 0,002 a_w /° C

Efecte de la Temperatura II



Contingut

I. Definició d'a_w

II. Mesura de l'a_w

III. Aplicacions de l'a_w

- Qualitat i seguretat
- Control de l'a_w
- Usos de l'a_w

Per què és necessari mesurar l'a_w?

Els fabricants d'aliments i els organismes reguladors (com la UE Reglament CE 2073/2005 Modificat pel Reglament CE 1441/2007 DOUE 7/12/200 i el FDA dels EUA) empren la a_w com a indicador de com de ràpid i de quina manera els aliments es deterioren o es tornen insegurs, i també els ajuda a establir els nivells de reglamentació de l'a_w per als diferents aliments

La definició de ALIMENTS POTENCIALMENT PERILLOSOS inclou als aliments amb $a_w \geq 0,85$

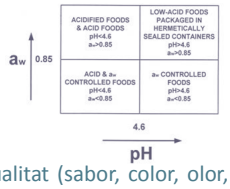
Per què és necessari mesurar l'a_w? II

Clasificació FAO:

Aliments altament pereceders $a_w > 0,9$

Aliments de humitat intermitga $a_w = 0,6-0,9$

Aliments autoestables $a_w < 0_6$



- Per oferir productes de major qualitat (sabor, color, olor, textura ...)
- Per aconseguir aliments segurs (microbiològica i químicament)
- Produir aliments en formes més convenients (facilitat d'ús) i amb millor vida útil

Com mesurar l'a_w?

Métodos de Medida de la a_w

- Higròmetres de cabell o polímer
- Diferència en el punt de congelació
- Equilibri Isopiéstico
- Sensor de propietats elèctriques
- Psicròmetre de Punt de Rosada

Requerimients per a mesurar correctament l'a_w

- Estandars de Calibració
- Preparació de les mostres
- Temperatura de les mostres

Sensors de Propietats Elètriques

La humitat canvia les propietats elèctriques d'un material higroscòpic que està en equilibri amb l'aire de la cambra de mesura. Dos tipus:

Resistència

Capacitància

Avantatges

- Exactitud = ± 0,01 a_w
- Relativament Insensible als productes volàtils i alcohols
- Mesuren tot l'interval d'a_w
- Bona relació funcionament / preu

Sensors de Propietats Elètriques II

Desavantatges

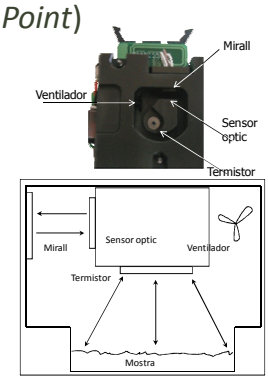
- Mètode de mesura secundari
- Requereixen calibratge
- Cal compensar la temperatura del sensor
- El sensor pot presentar histèresi

Punt de Rosada (*Dew Point*)

La mostra s'equilibra en una cambra segellada que conté un mirall sobre el qual condensa el vapor d'aigua.

En el moment d'equilibri la HR de l'aire a la cambra és igual que l'a_w de la mostra.

Una cèl·lula fotoelèctrica i un termistor detecten el punt exacte en què es produeix la condensació i la temperatura, respectivament



Punt de Rosada II

Avantatges

- Mètode de referència
- Interval d'a_w (0,03-1,0 a_w)
- Màxima exactitud ± 0,003 a_w
- Lectures ràpides <5min
- Elevada fiabilitat

Desavantatges

- Necessita un mirall net
- Les lectures es veuen afectades per la presència de compost orgànics volàtils (alcohol o propilen glicol)

Requisits per mesurar l'a_w

L'objectiu és obtenir mesures precises per a coneixer i millorar el process productiu i per satisfer les demanades propies, del mercat i dels clients

- AOAC (Association of Analytical Communities)
- Normes ISO 7218 i ISO 21807:2004

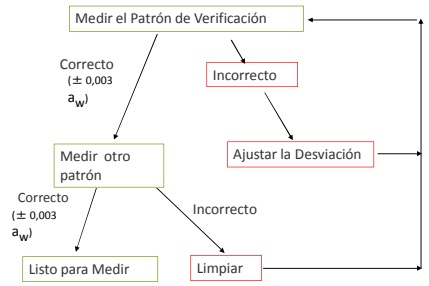
Mesurador calibrat - Bones pràctiques de maneig

- Calibratge / verificació per l'usuari fàcil i ràpida
- Patrons o sals estàndard de calibratge (sals saturades i no saturades)
- Neteja i manteniment fàcil

Preparació de les mostres

Temperatura de les mostres

Verificació del mesurador



Preparació de les mostres

- Emprar mostres representatives
- Prevenir l'intercanvi d'humitat amb el medi
- Temperatura de la mostra dins d'un rang de 4ºC respecte de la temperatura de mesura
- No és recomanable triturar les mostres ja que pot produir un augment o pèrdua d'humitat amb l'ambient, i a més un augment de la seva temperatura

	Sin tratar		Cortada o laminada		Triturada con mano y mortero	
	a_w	T (ºC)	a_w	T (ºC)	a_w	T (ºC)
Cookies	0,233	24,8	0,234	24,7	0,235	27,2
Pasas cubiertas con chocolate	0,345	26,0	0,345	26,0	0,421	27,1

Control de Temperatura

La a_w canvia amb la temperatura, per això és necessari controlar-la

Recerca: estudis temperatura *vs*. a_w, estudis de vida útil, generar isotermes, intercomparacións o qualsevol estudi en què el control de la temperatura sigui crític

Normatives governamentals o internes per a alguns productes

Eliminar les fluctuacions extremes de temperatura ambiental

Els embotits crus curats fermentats

Conjunt de molts productes i amb molta variabilitat regional, com:
xoriç, morcón, sobrassada, llonganissa de Vic, fuet, espetec, secallona, Sumaia, fuet, xoriç del Pallars

Valors

- pH final 5,3-6,3
- a_w "final" 0,64 – 0,95

LabFerrer

Valors d'a_w de alguns embotits fermentats

Producte	pH	a_w
Salchichón de Vic	5,6	0,88
Salchichón de Vic	5,35	0,93
Salchichón de Vic	5,51	0,95
Salchichón de Vic	5,97	0,83
Fuet	6,22	0,89
Fuet	5,94	0,79
Fuet	5,97	0,64
Fuet	5,9	0,97
Fuet	5,92	0,78
Fuet	6,31	0,7
Fuet	5,97	0,87
Fuet	6,02	0,74
Fuet	5,77	0,84
Fuet	5,56	0,9
Chorizo	5,58	0,81
Chorizo	5,6	0,9
chorizo	5,35	0,89
Chorizo	5,78	0,83
Chorizo	5,39	0,89
Chorizo	5,47	0,82
Chorizo	5,53	0,85

Martin *et al*, 2003

Embutidos fermentados	a_w	Referencia
Fuet	0,97	Martín et al (2003)
Fuet	0,78	Martín et al (2003)
Fuet extra sin pimienta	0,789	Lab-Ferrer
Salchichón de Vic	0,95	Martín et al (2003)
Salchichón de Vic	0,83	Martín et al (2003)
Salchichón seco	0,83	Berenguer (1988)
Longinza en lonchas	0,907	Lab-Ferrer
Longaniza de Vic	0,904	Lab-Ferrer
Morcón Loncheado	0,904	Lab-Ferrer
Cabeza de lomo loncheada	0,911	Lab-Ferrer
Chorizo	0,90	Martín et al (2003)
Chorizo	0,81	Martín et al (2003)
Chorizo	0,76	Berenguer (1988)
Chorizo de Zamora	0,82	Osorio et al (2004)
Chorizo de León	0,85	Osorio et al (2004)
Chorizo de Cantipalo	0,84	Osorio et al (2004)

LabFerrer

Especies i condiments

		a_w
Piper nigrum	pimienta frutos molidos	0,544
Capsicum annum	Pimentón dulce polvo	0,483
	Pimentón dulce polvo	0,541
Origanum vulgare	oregano hojas	0,507
Allium	Ajo polvo	0,504
Thymus vulgaris	tomillo hojas	0,516
Ocinum basilicum	Albahaca-hojas Polvo	0,519
Rosmarinus officinalis	romero hojas	0,401
	romero hojas	0,454

LabFerrer

Embutits curats

		a_w
Cap de llom en llescat	tallat	0,911
Morcón en llescas	tallat	0,904
Fuet extra sense pebre	tallat	0,789
Llonganissa de Vic	tallat	0,904
Llonganissa tradicional	tallat	0,907
Pernil llescat	tallat	0,907

LabFerrer

Contingut

I. Definició d'a_w
II. Mesura de l'a_w
III. Aplicacions de l'a_w
- ***Qualitat i seguretat***
- Control de l'a_w
- Usos de l'a_w

LabFerrer
Fonaments bàsics sobre a_w
Terrassa, 10 de maig de 2011

Qualitat i Seguretat en Productes

- Desenvolupament de Microorganismes
- Estabilitat Quimica i Bioquimica
- Propietats Fisiques
- Isotermes de sorció de humitat

LabFerrer
Fonaments bàsics sobre a_w
Terrassa, 10 de maig de 2011

Creixement microorganismes

Scott (1957) va demostrar que els microorganismes tenen un nivell límit de a_w per sota del qual no creixen

Límits de a_w per al creixement microbià
- Bacteris ≅ 0,91
- Llevats ≅ 0,88
- Floridures ≅ 0,70
- Llevats osmòfils ≅ 0,60

Ès la a_w, **NO** el contingut d'aigua, el que determina el límit més baix permès per al desenvolupament de microorganismes

LabFerrer
Fonaments bàsics sobre a_w
Terrassa, 10 de maig de 2011

Bacteris Importants

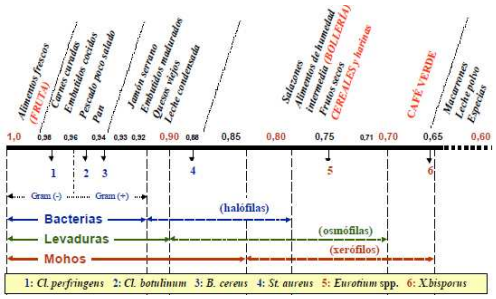
Produixen Infeccions
E. coli, Shigella, Campylobacter, Staphylococcus aureus, Yersina, Listeris, Salmonella

Produixen Toxines
Clostridium botulinum
Staphylococcus aureus
Bacillus cereus

S'ha demostrat que els bacteris poden sobreviure per llargs períodes de temps en aliments amb una baixa a_w
Exemples:
Salmonella en Xocolata a a_w= 0,30
Salmonella i *S. aureus* en llet en pols a a_w= 0,26
Una baixa a_w no és un pas per eliminar-los, però els microorganismes no proliferaran

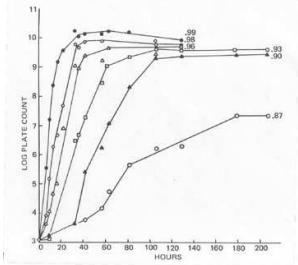
LabFerrer
Fonaments bàsics sobre a_w
Terrassa, 10 de maig de 2011

Llindars d'a_w per a microorganismes



LabFerrer

Desenvolupament de microorganismes



Adapted from Troller, J. A. (1987). Adaptation and growth of microorganisms in environments with reduced water activity.

Efectes de diferents valors de a_w sobre les corbes de creixement de *Staphylococcus aureus*

LabFerrer

Seguretat Alimentaria

Fuente: Centro para Control de Enfermedades (CDC)

Només en els Estats Units:
76 milions de casos de malalties
325000 hospitalitzacions i 5000 morts anuals

Regulacions pel Control Microbiologic

- http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/cadena_alimentaria/subdetalle/criterios_microbiologicos_vida_util.shtml
- 21CFR 110 - 21CFR 113 - 21CFR 114
- Norma ISO 7.218 "*Microbiology of food and animal feeding stuffs – general rules for microbiological examinations*"
- Norma ISO 21807:2004 "*Microbiology of food and animal feeding stuffs – Determination of water activity*"
- APCC – análisis de puntos críticos de control

LabFerrer

Llindars d'a_w per alguns bacteris patògens presents a la carn

Organisme	Parametres pel desenvolupament		
	Temp (ºC)	pH	a_w
Bacillus cereus	41-131	4,9-8,8	0,93
Campylobacter	90 - 113	4,9 - 9,0	0,98
C. perfringens	54 - 122	5,5 - 9,0	0,94
E. coli - EPEC	45 - 121	4,4 - 9,0	0,95
E. coli - EHEC	45 - 121	4,4 - 9,0	0,95
Listeria monocytogens	31 - 113	4,4 - 9,4	0,92
Salmonella non-thypi	41 - 115	4,2 - 9,5	0,94
Shigella	45 - 118	4,9 - 9,3	0,97
Staphilococcus aureus	45 - 122	4,0 - 10	0,83* - 0,88**

* valor de a_w pel creixement
** valor de a_w per la toxina

En: http://www.foodsafety.gov

LabFerrer

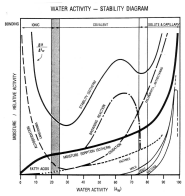
Infeccions i intoxicacions alimentàries

Table 41.6 Major Food-Borne Infectious Diseases

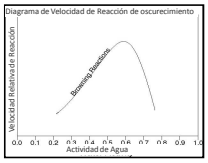
Disease	Organism	Incubation Period and Characteristics	Major Foods Involved
Salmonellosis	*S. typhimurium, S. enteritidis*	8–48 hr Enterotoxin and cytotoxins	Meats, poultry, fish, eggs, dairy products
Arcobacter diarrhea	*Arcobacter butzleri*	Severe diarrhea, recurrent cramps	Meat products, especially poultry
Campylobacteriosis	*Campylobacter jejuni*	Usually 2–10 days Most toxins are heat-labile	Milk, pork, poultry products, water
Listeriosis	*L. monocytogenes*	Varying periods Related to meningitis and abortion; newborns and the elderly especially susceptible	Meat products, especially pork and milk
Escherichia coli diarrhea and colitis	*E. coli*, including serotype O157:H7	24–72 hr Enterotoxigenic positive and negative strains; hemorrhagic colitis	Undercooked ground beef, raw milk
Shigellosis	*Shigella sonnei, S. flexneri*	24–72 hr	Egg products, puddings
Yersiniosis	*Yersinia enterocolitica*	16–48 hr Some heat-stable toxins	Milk, meat products, tofu
Plesiomonas diarrhea	*Plesiomonas shigelloides*	1–2 hr	Uncooked mollusks and foreign travel
Vibrio parahaemolyticus gastroenteritis	*V. parahaemolyticus*	16–48 hr	Seafood, shellfish

Estabilitat Química i Bioquímica

- *Enfosquiment no enzimàtic*
- *Oxidació de lípids*
- *Degradació dels nutrients*
- *Reaccions enzimàtiques*



Enfosquiment No Enzimàtic



Les més habitulas són reaccions Maillard, una complexa sèrie de reaccions

Forma compostos heterocíclics de N, altament acolorits

La major pèrdua de N es a 0,65-0,70 a_w

Pot modificar l'acceptabilitat de l'aliment. Afecta el valor nutricional, color, sabor, aroma i textura dels aliments

Exemples desitjables: caramel, carn rostida, cafè, escorça de pa

Exemples No desitjables: enfosquiment de la llet en pols, carn seca s'endureix i es torna amarga, pèrdua de proteïnes

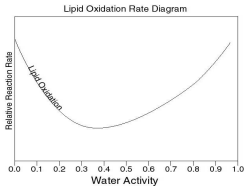
Oxidació Lipídica

Una de les majors causes de deteriorament d'aliments. Produeix:

- Olors i sabors desagradables
- Disminució de la qualitat nutricional
- Alguns productes són potencialment tòxics
- Totes les etapes d'aquesta reacció es veuen afectats per la a_w i la Temperatura

Oxidació Lipídica II

La velocitat mínima de reacció és per un valor de a_w d'aproximadament 0,3-0,5 a_w
A valors de a_w baixos, la reacció és més ràpida a causa de la menor unió entre l'aigua i els hidroperòxids

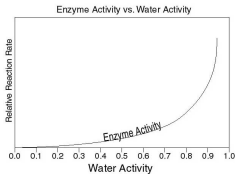


A valors de a_w elevats, la velocitat de reacció augmenta per la dissolució d'ions metàl.lics, cosa que facilita la formació de radicals lliures

Activitat Enzimática

Els enzims s'utilitzen en la indústria per a una gran varietat d'aplicacions, des del processament del sucre i midó fins a la producció d'embotits i formatges.

- L'activitat dels enzims augmenta al augmentar l'a_w
- L'a_w influeix en la mobilitat del substrat i el producte (s) de la reacció
- L'estabilitat (emmagatzematge o inactivació) dels enzims està influenciada per l'a_w



Activitat Enzimática II

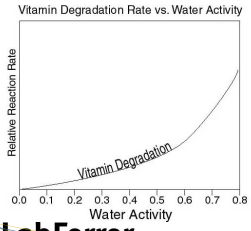
Minimum a_w Values for Enzymatic Reactions in Selected Food and Model Systems

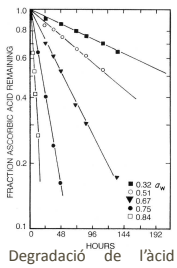
Product/Substrate	Enzyme	T(°C)	a_w Threshold
Grains	Phytases	23	0.90
Wheat germ	Glycoside-hydrolases	20	0.20
Rye flour	Amylases	30	0.75
	Proteases		
Macaroni	Phospholipases	25–30	0.45
Wheat flour dough	Proteases	35	0.96
Bread	Amylases	30	0.36
	Proteases		
Casein	Trypsin	30	0.50
Starch	Amylases	37	0.40/0.75
Galactose	Galactosidase	30	0.40–0.60
Olive Oil	Lipase	5–40°C	0.025
Triolein, Trilaurin	Phospholipases	30	0.45
Glucose	Glucose oxidase	30	0.40
Linoleic acid	Lipoxygenase	25	0.50/0.70

Drapron, R. (1985) Enzyme activity a function of water activity. In *Properties of Water in Foods*. Simato, D. and Multon, J.L. (ed.), Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Degradació de Nutrients

La degradació de les vitamines augmenta al augmentar la a_w. Exemple: disminució de la quantitat de Vitamina C amb el temps





Degradació de l'àcid Ascòrbic a diferents valors d'a_w i a 35° C

Labuza, T. P. 1974. Storage stability and improvement of intermediate moisture foods. NAS Contract 9-125-60, Phase II, Final Report:10-81.

a_w *versus* Propietats Fisiques

- Textura
- Migració d'humitat
- Atapeïment i aglomeració

LabFerrer

Textura

Productes Durs o Cruixents
- baixa a_w
- es trenquen quan se'ls aplica força, són cruixents
- s'estoven quan es sotmeten a a_w elevades

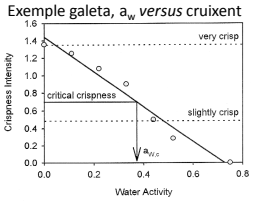
Productes Suaus (Tous)
- a_w de intermedi a alt
- Es dobleguen quan se'ls aplica pressió
- Són humits, sucosos i suaus
- S'endureixen quan es sotmeten a a_w baixes

LabFerrer

Textura II

Solucions,
- Mantenir la a_w dins dels límits crítics per tenir les característiques de textura apropiades
- Prevenir la migració d'humitat en productes multi-components
- Barreres en els envasos

Exemple galeta, a_w *versus* cruixent



Katz, E.E. and Labuza, T.P. (1981) Effect of water activity on the sensory crispness and mechanical deformation of snack food products. *J. Food Sci.* 46: 403-409

LabFerrer

Migració d'Humitat

Sistemes Multi-Component

Zones diferents amb diferents a_w

L'aigua es mou des de zones de major a_w cap a les de menor a_w

La força motriu de la migració de l'aigua està directament relacionada amb la diferència a_w

La velocitat de migració depèn de les propietats d'estructura / difusió

LabFerrer

Migració d'Humitat II

La migració d'humitat porta a:
•canvis en la textura
•creixement microorganismes
•reaccions de degradació
•canvis organolèptics

Exemples de sistemes Multi-component
formatge / galetes, cereals amb fruites, masses forn - farcits, massa per a pizza congelada - salses, gelats en neules, sandvitxos, entrepans

Solucions per a la Migració d'Humitat

- Treballar amb components amb el mateix valor de a_w (conèixer la isoterma de cada producte)
- Retardar el procés de difusió entre components (viscositat)
- Aplicar barreres, pel lícules o cobertes comestibles que eviten la migració de l'aigua entre els diferents ingredients d'un aliment compost.
- Exemples de productes: bases de pizza congelada amb salsa, gelats en neula amb coberta de xocolata
- Envasar per separat

Atapeïment

L'atapeïment és un procés que depèn de la a_w, temps i temperatura
Els passos del atapeïment són:
humectació, formació d'unions, aglomeració, compactació, deliquescencia

Aquest problema és omnipresent en les indústries alimentària i farmacèutica

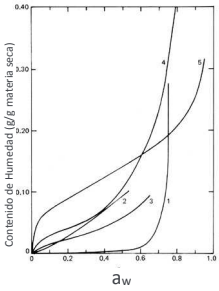
Prevenir l'Atapeïment

Per mantenir les propietats de fluïdesa dels partícules pulverulentes i prevenir l'atapeïment:

Portar a un baix contingut d'humitat (a_w)
- Tractar el producte en pols en atmosferes de baixa humitat
- Envasar amb barreres d'alta humitat
- Conservar a baixes temperatures
- Afegir agents anti-aglomerants

Isotermes de Sorció d'Humitat

Cada producte té la seva pròpia i única Isoterma de Sorció d'humitat - a causa de les diferents interaccions (col · ligatives, capilaritat, ...) entre l'aigua i els components sòlids a diferents continguts d'humitat



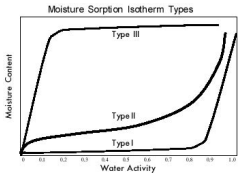
LabFerrer

Tipus de Isotermes de Sorció

Tipus I, Sucres cristal

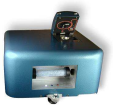
Tipus II, Majoria d'Aliments

Tipus III, Antiaglomerants



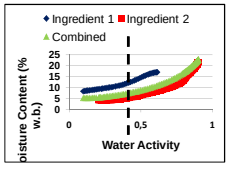
LabFerrer

Usos de les Isotermes



Estabilitat i velocitat de reacció química
Càlcul de Estimacions de Vida Útil
Canvis Físics
- Modificacions en la textura
- Atapeïment de partícules en pols
- Productes humits que en perdre aigua es tornen durs i gomosos

Necessitats de Envasat
Mescles de Ingredients, productes
Canvis de tempearatura



LabFerrer

Contingut

I. Definició d'a_w
II. Mesura de l'a_w
III. Aplicacions de l'a_w
- Qualitat i seguretat
- ***Control de l'a_w***
- Usos de l'a_w

LabFerrer

Productes secs-salats

La fabricació de productes secs-salats és un dels exemples clàssics de conservació d'aliments, datat en 6000-7000 AC.

En els embotits es preserven els components més importants de la carn (greix i proteïnes) en base a dos dels principis clàssics de la conservació d'aliments, fermentació i reducció de la a_w en eliminar aigua i afegir sal (NaCl).

$\Uparrow$ estabilitat $\Rightarrow$ $\Uparrow$ sal+$\Downarrow a_w$ $\Rightarrow$ $\Uparrow$vida útil

Aditius

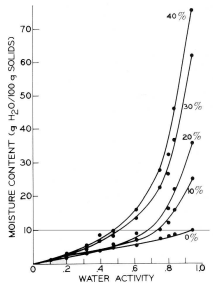
Productes involucrats en les unions de l'aigua

Humectants:

- sal - (NaCl)
- sucres-(glucosa, fructosa, sacarosa, almívar)
- glicols-(glicerol, PEG, propilen glicol)
- aminoàcids - (glicina, alanina)
- polímers - (midó, gomes)
- àcids - (àcid cítric, àcid làctic)
- nitrats i nitrits, polifosfats o difosfat sòdic

Agents anti-aglomerants

Aditius II



Isoterma de sorció d'humitat d'un model de cel lulosa contenint diferents quantitats de glicerol a 37 º C

Labuza, T. P., Heidelbaugh, N. D., Silver, M., and Karel, M. (1971). Oxidation at intermediate moisture contents. Journal of American Oil Chemists Society. 48:86-90.

Limitacions dels aditius

- Solubilitat
- Pes Molecular
- Organolèptics
- Cristalització en Emmagatzematge
- Reactivitat - Reacció d'enfosquiment
- Toxicitat

Tecnología de Barreres

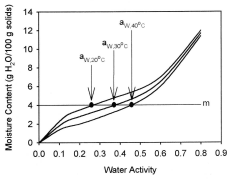
La tecnologia de barreres és avui dia la forma comuna de conservació dels aliments. Integra diferents mètodes de conservació aplicats de forma combinada sobre l'aliment.

A tall d'exemple, l'eficàcia d'un tractament amb additius per a disminuir la a_w es pot incrementar notablement si l'aliment és envasat en un film activat amb algun compost antimicrobià. D'aquesta manera es redueix la dosi dels diferents tractaments, disminuint els costos de producció i l'impacte total sobre el producte.

La incorporació de nous mètodes de conservació i processat com a part de la tecnologia de barreres és una eina de gran utilitat per afrontar els nous reptes en seguretat dels aliments

Temperatura d'emmagatzematge

La a_w depèn de la temperatura
Molts productes tenen un valor baix de a_w a baixa temperatura. Relació Clausius-Clapeyron:
Els aliments congelats depenen només de la temperatura
a_w = p gel / p aigua super-refredada



Contingut

I. Definició d'a_w
II. Mesura de l'a_w
III. Aplicacions de l'a_w
- Qualitat i seguretat
- Control de l'a_w
- ***Usos de l'a_w***

Usos de l'a_w

- Complir amb lleis i normatives
- Assaigs de vida útil
- Formulació de Productes
- Control de Procés
- Control de Qualitat
- Inspecció de proveidors

Norme FDA / HACCP

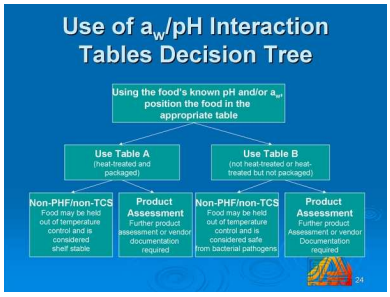
La a_w és un paràmetre crític per complir amb:

- FDA (21CFR) - Buenas prácticas de fabricación
- HACCP - Puntos críticos de control
- Norma ANSI/NSF 75 - Vida útil para productos horneados

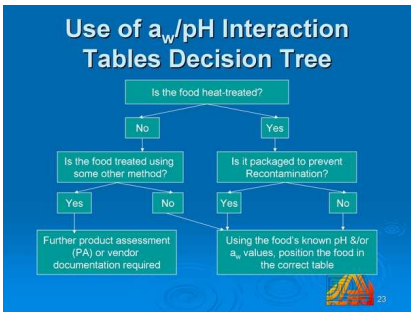
La FDA publica alertes de seguretat a la seva Web http://www.fda.gov

Moltes devolucions d'aliments, cosmètics i medicaments es deuen a contaminació bacteriana (*Listeria*, *Salmonella*) o per llevats o floridures.

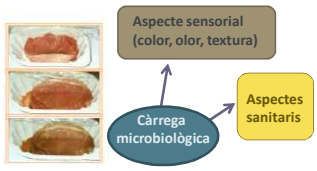
Elaboració de taules de decisió



Taules de Decisió



Vida útil



Temps de conservació d'un producte fins que es produeix el deteriorament, caracteritzat per un conjunt de canvis que els fa inacceptables per al consum. La vida útil dels productes peribles (com carn i peix) està influenciada principalment per la l'activitat bacteriana (formació d'amines, sulfurs, alcohols, aldehids, cetones i els àcids orgànics, toxines)

Bacteris que produeixen deteriorament

Bacteris patògens, indueixen les malalties transmeses pels aliments (Upmann et al., 2000) (Gram i Huss, 1996)

Assajos de Vida Útil

En la majoria d'aliments les causes més freqüents del deteriorament són la lipolisis i enranciment, la proteòlisi i el desenvolupament de microorganismes

Assaigs accelerats de vida útil

S'utilitzen altes temperatures i / o alts valors de a_w per "accelerar" l'assaig

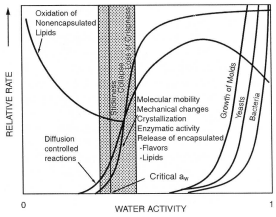
Cal mesurar la resta de components que queden com una funció dependent del temps

Habituals en productes estables

Disseny i Formulació de Producte (I+D+i)

Si es comença amb el concepte de a_w llavors els nous productes seran segurs, tindran una màxima vida útil i han de ser de la més alta qualitat

Les dades de la a_w es poden ser usar per predir riscos o canvis potencials en nous productes



La a_w en el Control de Procés

Mesurar l'a_w confirma la vida útil, qualitat i seguretat dels productes durant el procés productiu:

Permet avaluar i controlar els lots. Homogeneïtat

Calcular les minves

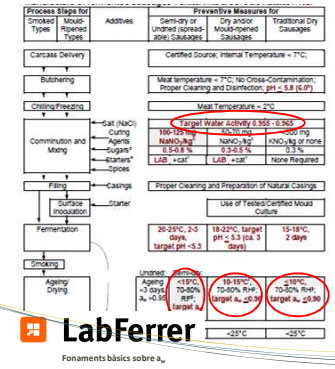
Balanç de producció, importància econòmica,

Aporta informació per a inspeccions o queixes de clients

Control de Qualitat

- Complir amb les normes de producte, exportació
- Estabilitat del producte, evitar el deteriorament (microorganismes), oxidació de lípids (enranciment) ...
- Expressar la composició

Punts critics de control, a_w i pH



Mesures preventives per a controlar el desenvolupament de *Salmonella enteritica*, *Staphylococcus aureus* i *Listeria monocytogenes* durant la elaboració de productes carnics fermentats

Quality and safety issues in fermented meat products

Friedrich-Karl Lücke

LabFerrer

Fonaments bàsics sobre a_w

Terrassa, 10 de maig de 2011

Inspecció de proveidors

Especificar els nivells d'a_w als proveïdors per assegurar un producte consistent

En canviar la a_w d'un producte, poden aparèixer problemes tant en el procés com en el seu emmagatzematge

LabFerrer

Fonaments bàsics sobre a_w

Terrassa, 10 de maig de 2011

Gràcies per assistir al Seminari d'a_w

LabFerrer

Especialistas en actividad de agua (a_w) & Isotermas de sorción

AquaLab - DECAGON DEVICES Inc.

LabFerrer

Fonaments bàsics sobre a_w

Terrassa, 10 de maig de 2011