

TD4 – CONSERVATION PAR LES PROCÉDES CHIMIQUES :

LA DESHYDRATATION

I. INTERETS DE LA DESHYDRATATION :

1) BUT :

- abaisser l'activité de l'eau, ce qui inhibe la croissance des m-o
- l'activité des enzymes même de l'aliment
- les réactions d'hydrolyse non enzymatique
- l'oxydation des lipides

2) Valeur maximale de l'activité de l'eau permettant la stabilité des produits déshydratés :

L'activité de l'eau doit avoir une valeur inférieure à 0.5 pour rendre les produits déshydratés stables car l'activité enzymatique et la croissance des m-o sont inhibés.

L'oxydation des lipides et le brunissement enzymatique sont fortement diminués à une activité de l'eau comprise entre 0.1 et 0.5. Ils sont très fortes au-delà.

3) Cas des fruits secs : forte teneur en sel

4) Autres facteurs favorables à la conservation :

Déshydratation partielle : lait concentré

Déshydratation totale : lait en poudre

5) Conséquences d'une réhydratation accidentelle :

L'aliment déshydraté n'étant pas stérile, la réhydratation partielle est néfaste voire dangereuse et peut rendre l'aliment impropre à la consommation par prolifération des m-o.

Toutes réhydratation est donc proscrite pendant le stockage, le conditionnement (dans un matériaux étanche à la vapeur d'eau est conseillé).

II. CONSEQUENCES DE LA DESHYDRATATION :

1) Réactions pouvant se produire au cours de la déshydratation :

Ca retentit sur les qualités organoleptiques et nutritionnelles de l'aliment. On aura :

- Evaporation des substances aromatiques volatiles
- Formation d'autres aromes
- Oxydation des pigments
- Brunissement enzymatique
- Dénaturation des protéines
- Gélatinisation des grains d'amidon
- Brunissement non-enzymatique (Mayar)
- Caramélisation des sucres

2) Techniques inhibant les réactions d'oxydation, de brunissement et l'action d'enzymes :

- Blanchissement préalable des légumes
- Addition de certains additifs tels que les dérivés de dioxyde de soufre peut limiter le brunissement non enzymatique ou les réactions d'oxydation
- Conditionnement étanche sous vide ou sous atmosphère modifiée limite l'oxydation, protège de toute réhydratation. L'azote substitué à l'oxygène avant fermeture permet une meilleure stabilité des pigments et des arômes et évite la rétraction de l'emballage.
- Un matériau d'emballage opaque à la lumière
- Une température d'entreposage maximale de 25°C

III. TECHNIQUES DE DESHYDRATATION :

1) LA VOIE MECANIQUE :

OPERATION	TECHNIQUE	MECANISME	APPLICATION
Centrifugation	Centrifugation	Sédimentation forcée	Jus de tomate
	Egouttage	Gravité	Fromage
	Pressage	Pression	Pressé
	Ultracentrifugation et centrifugation	Tamisage moléculaire	- concentré de protéines laitières - blanc d'œuf
Séchage	Essorage centrifuge	Tamisage	Cristaux de sucre à partir d'un sirop sursaturé de sucre

2) LA VOIE THERMIQUE :

PRINCIPES	<ul style="list-style-type: none">- Procédés exclusivement naturel : séchage au soleil ou à l'ombre sur des - Procédés mixtes : d'abord séchage au soleil puis au froid- Procédés industriels : deux principes : ébullition d'un liquide, entrainement de l'eau par la chaleur provenant de la convection d'un nerf chaud et sec autour de la matière à déshydrater ou de la conduction ou de la chaleur par contact avec une surface chaude.
TECHNIQUES	<ul style="list-style-type: none">- Déshydratation par les évaporateurs appelés aussi « effect ». L'action combinée de chaleur et du vide. Ex : lait concentré non sucré- Séchoir à circulation d'air naturel ou forcé- Déshydratation par contact à l'aide de cylindres chauffés : produits pâteux, liquides, pulvérulents. Ex : purée de pdt, flocons de fruits, flocons de légumes compotages- Atomisation : pulvériser en fait de la tour, doit être à l'état de brouillard. Le produit obtenu après séchage en tour est à l'état de poudre. Ex : lait, extrait de café, jus de fruit en poudre, ...- Déshydratation sous vide : conservation des propriétés organoleptiques et nutritionnelles Ex : boissons instantanées, poudre de fruit, les condiments, les légumes, les potages, les aliments pour enfants- Déshydratation osmotique : les végétaux tranchés sont placés dans une solution de soluté

IV. LA LYOPHILISATION :

C'est une technique de dessiccation de produits préalablement congelés.

1) Etapes :

- **Congélation**
- **Dessiccation primaire** : l'eau congelée est éliminée par sublimation, la glace se transforme en vapeur d'eau
- **Dessiccation secondaire** : l'eau liée non congelable est éliminée par désorption sous vide.

2) Principes du procédé industriel :

La congélation se fait par brassage de l'air froid. L'enceinte est placée sous vide, elle est mise sous pression au moyen de pompe à vide. La vapeur d'eau se forme et va se condenser sur les batteries à -40°C. La plus grande partie de l'eau est extraite par sublimation. On aura les champignons, les aromates, les légumes, les jus de fruits, le café, le thé.

3) Techniques de déshydratation du café : séchage par atomisation et lyophilisation

4) Etapes de la lyophilisation du café :

Torréfaction, mouture, obtention de la boisson café, lyophilisation (congélation, sublimation), obtention de la poudre de café soluble, et conditionnement

5) Propriétés des produits lyophilisés :

- **Teneur en eau** : peu descente au dela de 8%
- **Forme et volume** : le produit conserve sa forme d'origine. Cela peut poser des problèmes d'encombrement et de stabilité à l'oxygène du fait de la porosité
- **Qualités organoleptiques** : réhydratation immédiate si le procédé a été conduit de façon correct. La saveur est bien conservée. L'arôme peut être légèrement modifié. La couleur modifiée par dégradation des pigments originels
- **Qualités nutritionnelles** : excellente préservation de la qualité nutritionnelle. La teneur en vitamine C est diminuée de 10% à 20% par lyophilisation et jusqu'à 50% par les procédés de déshydratation. La vitamine B1 subit une perte de 30% pendant la lyophilisation (perte proche des autres traitements technologiques). La conservation des substances oxydables ne peut être assurée que si l'humidité résiduelle est limitée à 2% et la teneur en oxygène de l'atmosphère est très faible. L'absence de lumière est impérative.

La lyophilisation est un procédé de déshydratation performant, ce procédé est très onéreux par sa mise en œuvre et les frais de conditionnement du produit. Ce qui explique que soit essentiellement achetés en France des produits lyophilisés réalisés à partir de MP couteuses et de consommation habituelle réduite.

Ex : herbes aromatiques, café, champignons.

L'IONISATION

= méthode utilisant des rayonnements qui possèdent une énergie suffisante pour arracher les électrons périphériques aux atomes de la matière traversée. C'est un procédé physique, appliqué aux aliments, il augmente la durée de conservation et améliore leur qualité hygiénique.

I. LE PROCÉDE :

■ Source d'énergie : Kobalt 60 et césium 137.

Au départ, les aliments étaient traités avec des doses énergétiques <10kGy. Depuis 1997, cette dose peut être dépassée. Le seuil des doses est devenu lié aux modifications organoleptiques

■ Les aliments doivent être reconnus sur-insalubres du point de vue :

- toxicologique : absence de quantité significative, de produits toxiques formés dans l'aliment du fait de l'irradiation

- nutritionnel : contribution de la valeur nutritive des aliments irradiés à la ration totale

- microbiologique : absence de m-o et de toxines microbiennes dangereuses pour l'homme

II. PRINCIPES :

La technique consiste à envoyer des photons de haute énergie (γ) ou des électrons accélérés sur l'aliment. En arrivant au contact des atomes de la denrée, les particules éjectent des électrons à partir des couches superficielles. Un effet ionisant a lieu.

III. EFFETS DE L'IONISATION SUR LES CELLULES DE L'ALIMENT :

Effet double :

- ionisation de l'eau avec formation des radicaux libres qui réagissent en cascade avec d'autres molécules : ionisation, formation et rupture de liaisons covalentes

- action directe sur les biomolécules (Ex : pontage d'ADN)

IV. DIFFÉRENTES CATEGORIES D'IONISATION :

	DOSES	EFFETS	EXEMPLES
Radurisation	0.3 – 20 kGy	- destruction flore pathogène, végétative, moisissure - pasteurisation	Légumes déshydratés, épices, aromates
Radication	1 – 8 kGy	- réduction de la charge microbienne - blocage de la croissance des cellules germinatives végétales	Tubercules, bulbes et rhizomes
Radappertisation	20 – 50 kGy	- destruction des spores bactériennes - stérilisation	Peu utilisés pour les aliments

V. EFFETS DE L'IONISATION SUR L'ALIMENT :

■ TOXICOLOGIQUE :

L'effet dépend des doses, les cellules les plus faciles à détruire sont les cellules eucaryotes, germinatives, puis les levures, les moisissures et les bactéries. Les virus et les enzymes sont les plus résistants. Ainsi les traitements habituels ont un but antigerminatif, permettent de détruire levures et moisissures et réduisent la charge bactérienne. La conservation de l'aliment traité est limitée.

L'ionisation est associée à d'autres procédés de conservation tels que la réfrigération et la surgélation et vise à prolonger la durée de vie.

■ NUTRITIONNEL :

Les nutriments énergétiques (protéines C et G) sont peu affectés, de même que les minéraux. Les nutriments les plus sensibles au traitement sont les vitamines (C, B1, B9 et liposolubles). Les pertes sont égales à celles provoquée par appertisation.

■ ORGANOLEPTIQUE :

Les glucides de structure (cellulose) peuvent être partiellement dénaturés ce qui provoque un ramollissement des végétaux. Les protéines subissent des oxydations des thiols (-SH), des désaminations, des dénaturations. Cela affecte peu le goût et la texture des aliments ionisés. Les lipides vont subir des peroxydations en chaîne, des oxydations des AGPI, à l'origine d'une flaveurence.

L'effet défavorable sur les lipides est la limite des traitements par ionisation.

VI. FACTEURS INFLUENCANT L'ACTION DES RAYONNEMENTS IONISANTS SUR LES M-O :

- **Le PH** de l'aliment
- **L'humidité** : un produit sec est difficile à traiter avec efficacité
- **La température** : la congélation accroît la résistance des m-o à l'ionisation, la chaleur diminue la résistance des spores
- **Substances radioprotectrices** : les réducteurs et composés souffrés
- **Substances radiosensibilisantes** : les acides organiques, les peroxydes formés à la suite des radicaux libres instables
- **L'importance de la flore** microbienne contaminant

VII. FREINS PSYCHOLOGIQUES AU TRAITEMENT PAR IONISATION :

- Psychose des radiations
- Idées fausses reçues concernant la faible valeur nutritionnelle des denrées ionisées
- Les méthodes de mise en évidence des ionisations effectuées sur les aliments ont été tardivement découvertes