

LA CONSERVATION DES ALIMENTS : LE FROID

A) ALTERATION DES ALIMENTS :

• Types d'altération des aliments :

| Types d'altérations | Exemples |
|---------------------|---|
| Physiques | Choc |
| Nutritionnelles | Rancissement des lipides, oxydation des vitamines |
| Organoleptiques | Modification de l'odeur |

• Causes d'altération :

| Causes | Exemples |
|---------------------------------|--|
| Réactions chimiques | Oxydations non enzymatiques par l'oxygène de l'air surtout des Agi et de certaines vitamines Dénaturation des macromolécules azotées, protéines... |
| Modifications physico-chimiques | Déstabilisation des émulsions, des gels Rétrogradation des gels d'amidon Précipitation ou floculation dans les lipides Recristallisation des phases normalement fluides |
| Activité enzymatique | Hydrolyse, oxydation par enzymes propres aux produits ou exogènes apportés par les micro-organismes |

• Facteurs intervenant dans l'altération :

| Facteurs | Commentaires |
|-------------------------------------|--|
| Durée | DLC obligatoire pour les produits où la multiplication microbienne est possible, et DLUO pour ceux dont les propriétés organoleptiques et nutritionnelles subissent une dégradation lors de long stockage. |
| Température | Facteur essentiel, agit sur les causes d'altération |
| Activité de l'eau | Stockage plus facile pour les produits à $A_w < 0.60$ |
| PH | Influence les activités enzymatiques et la vie microbienne en général. Le milieu acide (< 4.5) est favorable à la conservation |
| Composition gazeuse de l'atmosphère | Intervient sur les réactions d'oxydations enzymatiques et non enzymatiques et sur le métabolisme des cellules évoluant en anaérobiose ou en aérobiose |
| Intensité lumineuse | Modifie bon nombre de composants : lipides, pigments et vitamines |

• Objectifs de la conservation des aliments :

Maintenir la conservation des aliments, le plus possible leurs qualités de matière initiale

Proposer aux consommateurs des aliments agréables à consommer, en tout innocuité.

B) CONSERVATION DES ALIMENTS :

• Exemple d'aliments conservés : **déshydratation** (ail), **appertisation** (boîtes de conserve), **ajout de conservateur** (cidre doux), **ajout de sucre** (confiture), **pasteurisation** (jus de fruit 100% pur jus), **confisage** (fruits confis), **ionisation** (épices), **atmosphère contrôlée** (jambon), **filtration** (lait frais), **séchage** (épices), **salaison**, **lyophilisation** (soupe en sachet), **fermentation + séchage** (saucisson), **congélation**.

• Classification des techniques de conservation :

| | Procédés physiques | Procédés chimiques | Contrôle d'atmosphère |
|---|---|---|--------------------------------|
| Techniques supprimant les causes | Pasteurisation, stérilisation, ionisation, déshydratation, lyophilisation | Confisage, salaison | |
| Techniques limitant les causes | Congélation, surgélation, réfrigération, filtration | Fermentation, ajout d'additifs, confisage, salaison | Sous-vide, atmosphère modifiée |

• Définition de la notion de gamme :

| Gammes | Définition |
|------------------------|--|
| 1 ^{ère} gamme | Produit frais du marché sans traitements |
| 2 ^{ème} gamme | Conserve traditionnelle stérilisée ou pasteurisée |
| 3 ^{ème} gamme | Produit surgelé |
| 4 ^{ème} gamme | Produit frais prêt à l'emploi sous atmosphère modifiée |
| 5 ^{ème} gamme | Plat cuisiné pasteurisé, sous-vide, réfrigéré, et prêt à consommer |

C) CONSERVATION PAR LE FROID :

| | | |
|---------------|--|---|
| réfrigération | Notion de froid positif | Au cours de la réfrigération, la t° est proche de 0 mais toujours < à 0°C. |
| | Effets de la réfrigération | Elle ne détruit pas les toxines, ni les micro-organismes éventuels contenu dans les aliments. Elle stoppe leur développement. Elle entraîne une diminution de l'action enzymatique, donc du métabolisme des cellules, et le ralentissement du développement des micro-organismes. |
| | T° maximale de stockage des produits laitiers | La t° max de conservation des produits laitiers est de 6°C. A 6°C à 24H, après la traite on a environ 80 000 bactéries/mL de lait. Tandis qu'à t° ambiante à 9H après la traite, on aura 12 000 bactérie/mL de lait et la croissance bactérienne en fonction du temps est exponentielle. → Le froid positif ralentit la croissance des micro-organismes. |
| | Autres techniques complémentaires à la réfrigération | Atmosphère modifiée (sous-vide), pasteurisation, fermentation et filtration |
| | Justification de la progression des aliments réfrigérés | - développement des plats cuisinés - travail des femmes - vieillissement de la population |

| | | |
|----------------------------|---|---|
| Congélation et surgélation | Etapas de la congélation | - Précongélation : amener le produit à t° originelle à la t° de cristallisation commençante de l'eau, elle est fonction de la concentration de la solution et de la partie congelable de l'aliment 1°C : viande, -2 à -3°C : jus de fruits - Congélation : nucléation de la glace et la croissance des cristaux - Refroidissement : mélange de constituants = aliment. La palier de congélation n'est pas horizontal comme pour les corps purs, il est très court lors de la congélation rapide. |
| | Etats de l'eau | La grande partie de l'eau est à l'état solide, il reste toujours une petite partie d'eau liquide. En dessous de -40°C, le % d'eau congelé ne varie pratiquement plus. C'est de l' eau incongelable ou eau liée . Elle est due aux propriétés des protéines et aux ions qu'elles portent. |
| | Phénomènes lors de la congélation lente des tissus | Si la extraction de la chaleur est faible, le franchissement de la zone de cristallisation est lent, les cristaux sont peu nombreux et de grande taille. La congélation lente induit 2 types de cristallisation : - extracellulaire : elle se limite aux espaces inter et pericellulaire car la concentration en substances dissoute y est plus faible que dans les cellules. Au fur et a mesure que l'eau gèle, la concentration des LEC s'élèvent. L'eau sort des cellules qui peu à peu se plasmolysent. - intracellulaire : se font à une température plus basse. |
| | Intérêts de la congélation ultra-rapide | Elle provoque une apparition de nombreux cristaux plus petits intra et extracellulaires : modification diminuée |
| | Différences congélation/surgélation | La SURGÉLATION est une congélation ultra-rapide. Elle permet d'atteindre rapidement une t° à cœur de -18°C. La vitesse d'abaissement de la t° est de 10°C à 100°C/minutes par rapport à celle de la congélation lente qui est de 2°C/minutes. La congélation ultra-rapide permet l'apparition des cristaux dans tout le tissu. Elle peut être réalisée sur des aliments de petites tailles ayant une faible épaisseur. Les produits surgelés doivent être maintenus à -18°C et l'étiquette doit avoir la date de surgélation. |
| | Effets de la congélation | LES TISSUS : l'eau n'est pas disponible comme solvant et comme réactif. L'activité de l'eau baisse donc les réactions métaboliques sont bloquées. LES ENZYMES : leur activité est bloquée sauf celle des lipases, des chlorophylases, les ascorbates oxydases, les phénoloxydases, les peroxydases des végétaux dont l'activité est seulement diminuée. LES M-O : le froid baisse l'activité de l'eau, aucune bactérie ne se multiplie à -10°C (-12°C pour d'autres), toute multiplication est stoppée à -18°C. La congélation va réduire les germes sensibles, elle réduit le nombre de m-o. La sensibilité est plus grande lorsque les cellules sont en phase exponentielle de croissance. Sont très sensibles : les levures et moisissures en phase de bourgeonnement, les bactéries gram - Sont moyennement résistantes : les cellules végétatives gram + LES LARVES ET PARASITES : la congélation appliquée à -10°C pendant un 10aine de jour est utilisée pour détruire les cysticerques des ténias dans les carcasses d'animaux infectés. Une congélation bien conduite permet d'assainir les aliments contaminés par les parasites. |

Conséquences de la congélation

MODIFICATIONS PHYSICO-CHIMIQUES :

- **Augmentation du volume** : l'eau augmente de 9% de son volume lors de la congélation. Cette augmentation peut créer des laissions au niveau des structures tissulaires.
- **Déshydratation des tissus** : plus marqué pour les végétaux avec la plasmolyse possible des cellules. Cette déshydratation par sublimation de l'eau peut créer à la surface des traces appelées brulures par le froid. La perte est plus faible pour la congélation ultra-rapide, du fait de la congélation plus rapide de la surface. La perte d'eau est plus importante pour les produits de petite dimension et pour les produits de surface irrégulière.
- **Augmentation de la concentration saline** : elle est liée à la perte d'eau. Il résulte une augmentation de la force ionique de la solution, avec possibilité de dénaturation des protéines membranaires ce qui entraîne une exsudation, et possibilité de dénaturation des protéines fibrillaires.
- **Auto oxydation des lipides** : les AGI sont transformés en peroxydes qui évoluent en constituants à saveur désagréable et irritant pour les muqueuses digestives.
- **Précipitation des sels minéraux**

MODIFICATIONS BIOCHIMIQUES :

- Les lipases sont encore actives à -25°C
- Les enzymes responsables du brunissement des végétaux (peroxydases, phénoloxydases, chlorophylases, et escorbates oxydases) encore active aux t° de congélation. Le blanchissement préalable à la congélation est appliquée aux légumes, et détruit ces enzymes ce qui permet de conserver un meilleur aspect en épargnant au mieux les vitamines C.
- Dénaturation des protéines
- Hydrolyse des lipides
- Dégradation oxydative de certaines vitamines
- Rancissement des lipides et dégradation enzymatique qui est leur facteur limitant du temps de stockage des aliments, animaux congelés et surgelés, les poissons dont la qualité lipidique est particulière et sensible au rancissement.

Conséquences de l'entreposage des produits surgelés

Rancissement des lipides, déshydratation, perte de turgescence (pour les végétaux), dénaturation des protéines (pour les animaux), baisse de la capacité de rétention d'eau lors de la décongélation.

Principe des procédés de congélation industrielle

| Procédés de congélation | Principe |
|--|---|
| Congélateur à plaque par contact direct | Le métal est porté à une t° < -30°C : échange thermique par contact direct entre le produit et les plaques dans lesquelles circule le produit |
| A air soufflé | |
| Tunnel à congélation et congélateur à bandes porteuses | Air -25°C à -45°C. Rapidité des échanges thermiques provoqués par la convection dans un courant d'air froid de produits disposés sur des étages stationnaires ou sur une bande porteuse |
| Congélateur à lit fluidisé avec tapis | Air à -35°C. Les aliments de petit volume sont véhiculés sur une bande transporteuse perforée par laquelle l'air circule de bas en haut |
| A vaporisation liquide ou solide en congélation continue | Le liquide est pulvérisé directement sur une bande porteuse : azote liquide à -196°C , dioxyde de carbone liquide ou solide. |

Procédés de décongélation

| Réchauffement | - | |
|---------------|--|--|
| | Externe | <ul style="list-style-type: none"> - dans l'air : entre 0 et 4°C pour viandes, fruits, pâtes, boulangerie, pâtisserie - dans l'eau : les échanges thermiques sont plus rapides. Sont à craindre des pertes d'éléments nutritifs et la facilité de développement microbien. - à vapeur sous-vide : meilleur conservation de la vapeur alimentaire du produit. |
| Interne | <ul style="list-style-type: none"> - par résistance - par hyperfréquence au micro-onde : réduction des pertes (par exsudation ou par chaleur) et meilleur conservation des paramètres organoleptiques et microbiologiques. | |

Conséquences de la décongélation

- **Exsudation** : pertes des substances hydrosolubles
- **Accélération des multiplications** des m-o par augmentation de la t°, par destruction des structures cellulaires qui transforme l'aliment en milieu de culture.

Moyens de contrôle pour le consommateur

- Présence du givre :
- **si à l'intérieur du paquet** : le produit a subi des fluctuations de t° importantes
 - **si à l'extérieur** : le produit a subi un réchauffement dans une ambiance humide
- Des pastilles dont la couleur vire à la suite d'augmentation de la t° peuvent être utilisées.

Emballage des surgelés

- | | |
|------------------|--|
| Rôle | Protection contre les chocs, la dessiccation, la contamination, les effets de la lumière, faible variation de t° |
| Caractéristiques | <ul style="list-style-type: none"> - souples - barquettes pour plat cuisinés en alu operculé |

Justification de progression des produits congelés

Grâce à leur qualité de service : volume restreint, travail de préparation limité voire supprimé, stockage long possible, pas de fluctuations de prix.
C'est un moyen de conservation performant, moyen indispensable à d'autres technologies, création de textures différentes (sorbet ou glace). Elles complètent certaines techniques de préparation (désacidification du vin), de conservation (refroidissement)

Contrôles

Dès réception : de la température, de l'intégrité de l'emballage

| CRITERES | REPERABLE PAR : |
|-----------------|--|
| Couleur | Formation d'un pigment microbien, transformation d'un pigment existant |
| Odeur | Odeur moisi, d'ammoniaque, d'œuf pourri |
| Texture | Gonflement, ramollissement, durcissement, viscosité, épaissement |
| Gout | Acidification, rancissement, piquant ou pétillant |