

Enjeux et risques des aliments surgelés

Solution Exkal



Pourquoi ? Objectifs des armoires pour aliments surgelés

Réduire le gaspillage alimentaire et la consommation d'énergie, tels sont deux des principaux objectifs des sociétés modernes et de leurs institutions (Nations unies, Union européenne et gouvernements).

Équipées de portes dans leur configuration de départ (meubles de référence de l'écolabel), les armoires pour produits surgelés possèdent une classification énergétique qui peut prêter à confusion. Comparées à la famille la plus répandue dans les supermarchés, à savoir les meubles muraux de produits réfrigérés, qui sont habituellement classés C et B, les armoires de produits surgelés, dont les classifications sont en grande partie supérieures à 50 (F, E et quelques rares D), peuvent donner l'impression d'appartenir à une famille qui progresse peu. Cette confusion vient du fait que les meubles de référence ne sont pas les mêmes : le premier est ouvert (meuble mural de produits réfrigérés), tandis que le second est fermé (armoire).

D'autre part, conformément à la norme ISO 23953, le processus de test de certification a un impact bien plus important sur un meuble

d'aliments surgelés que sur un meuble mural de produits réfrigérés, et ce en raison des dégivrages ainsi que des nombreuses ouvertures de porte nécessaires à la simulation des opérations de réassort et des comportements d'achat des clients. Les raisons de l'importance de cet impact résident dans l'écart de température entre le meuble et l'environnement, qui est deux fois plus élevé pour les armoires. Par ailleurs, la taille des portes de la plupart des armoires à groupe déporté est plus importante, ce qui accentue l'impact de leurs ouvertures.

Il en résulte une famille de meubles exposée à une variation importante des températures entre le paquet le plus froid au moment le plus froid et le paquet le plus chaud au moment le plus chaud, la différence pouvant être supérieure à 20 °C. De même, la variation de température du paquet le plus chaud entre le moment le plus froid et le moment le plus chaud est elle aussi très importante. En définitive, cela conduit à un manque d'uniformité, qui se traduit par une qualité insuffisante de conservation des produits surgelés et par une inefficacité de ce processus.

Les objectifs de ce projet consistent à améliorer l'uniformité thermique de manière déterminante pour optimiser la qualité de conservation des aliments surgelés, à augmenter l'efficacité énergétique pour atteindre un indice d'efficacité énergétique (IEE) d'environ 35 avec la possibilité d'une certification en classe C, et à perfectionner l'ergonomie, la visibilité des produits, ainsi que la réduction de la consommation d'énergie, des émissions polluantes et du gaspillage alimentaire, tout en simplifiant les opérations de maintenance.

Réduire le gaspillage alimentaire et la consommation d'énergie : les deux piliers d'un avenir plus durable.

L'uniformité thermique, la clé de la qualité et de la conservation des produits surgelés.

Qu'est-ce qu'un produit surgelé ?

En réfrigération, aucune formation de cristaux n'est observée, de sorte que la qualité de conservation est presque totalement liée au comportement bactériologique.

La première chose qu'un meuble pour aliments réfrigérés se doit de garantir est d'empêcher la prolifération/multiplication bactérienne. Sa deuxième fonction consiste à éviter la congélation partielle des aliments. Le premier point est assuré par la température supérieure

de la classe du produit, tandis que le second est garanti par la température inférieure (-1/+5 °C).

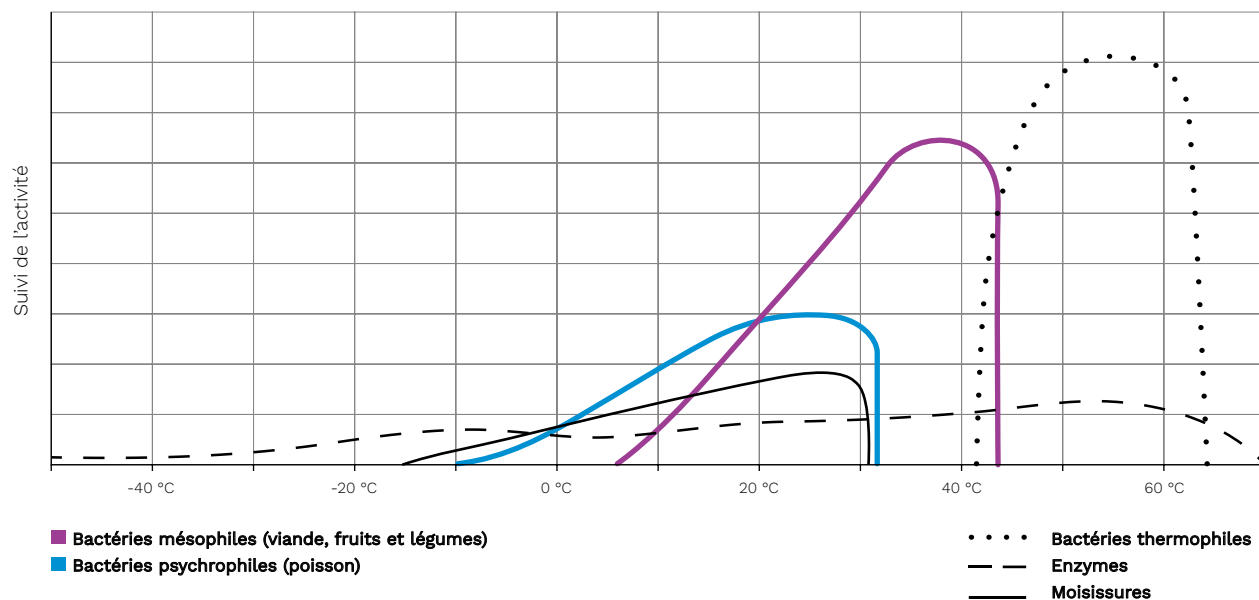
L'uniformité de la température, un élément clé pour préserver la qualité, la texture et le goût des aliments surgelés.

La qualité du produit réfrigéré et sa durée de conservation sont définies par une température qui répond à ces deux exigences de la réfrigération commerciale et qui limite l'activité bactérienne. Un meuble possédant une meilleure uniformité thermique a beaucoup plus de chances d'atteindre cet objectif (meubles de la gamme Fresh Food).

En congélation, une formation de cristaux est en revanche constatée.

Quelle que soit la classe de température des produits, l'arrêt de l'activité bactérienne est garanti, ce qui n'en fait donc pas le facteur limitant. Le facteur de limitation réside en effet dans la variation de température des produits et la recristallisation. Les fluctuations de température pendant le stockage ont un impact significatif sur la qualité et la durée de conservation des aliments surgelés.

Un meuble de produits surgelés qui maintient une température plus homogène peut minimiser ces effets négatifs, assurant une préservation accrue de la texture, du goût et de la valeur nutritionnelle des aliments, tout en prolongeant leur durée de conservation. Par conséquent, un meuble maintenant une température plus stable est essentiel pour préserver la qualité des produits qu'il renferme et la satisfaction des

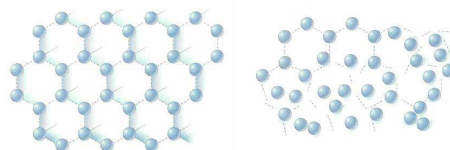




consommateurs. La fluctuation de température pendant le stockage et la distribution des aliments surgelés est une préoccupation majeure de l'industrie.

Produits carnés: la recristallisation de la glace due aux fluctuations de la température de stockage provoque des modifications microstructurelles sur les produits carnés, ce qui entraîne des dommages irréversibles au niveau des cellules et des tissus, dégradant la qualité de la viande congelée pendant son stockage. Ce phénomène est également observé sur les autres aliments surgelés.

L'eau présente une dilatation anormale qui la distingue des autres liquides. À l'état solide (glace), elle possède une structure très ouverte. En d'autres termes, les particules occupent des positions fixes et de grands espaces vides les séparent. Lorsque la glace fond, cette structure se brise et les particules d'eau viennent occuper ces espaces libres, se compactant en grappes. Cela réduit le volume et augmente donc la densité.



L'évolution technologique des nouvelles familles d'armoires de congélation EXKAL opère un changement radical. En effet, lorsque les valeurs cibles d'un projet sont améliorées de plus de 50 %, on ne peut parler de simple évolution ou amélioration. Et ce sont exactement les résultats obtenus par la 5^e génération d'armoires pour aliments surgelés EXKAL.

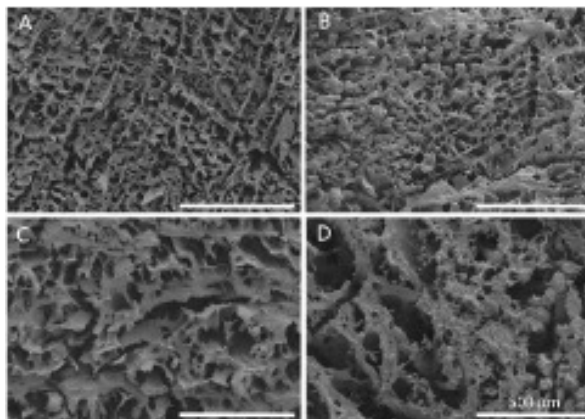
Avec la nouvelle technologie des armoires de produits surgelés à groupe déporté qui permet une amélioration de l'uniformité thermique, l'écart de température entre le paquet le plus froid au moment le plus froid et le paquet le plus chaud au moment le plus chaud n'atteint pas 8 °C dans le cycle de 24 heures. En revanche, cette différence est supérieure à 16 °C sur les meubles les plus performants du marché faisant appel aux technologies actuelles.

En outre, la variation de température des produits sur le cycle de 24 heures est inférieure à 4 °C, alors qu'elle oscille autour de 10 °C sur les meubles les plus avancés du marché se limitant là encore à faire appel aux technologies actuelles.

Le progrès technologique permet de réduire les fluctuations thermiques à moins de 4 °C, marquant un changement radical dans la conservation des aliments surgelés.

Les modifications des cristaux de glace pendant le stockage à la température de congélation ont un impact négatif sur la microstructure des aliments. Ces changements microstructuraux entraînent une dégradation significative de la qualité, celle-ci étant accompagnée d'une perte de turgescence et de texture, d'une perte importante par égouttement, mais également de changements de couleur et de goût des produits.

La formation et la croissance de cristaux de glace pendant le processus de congélation endommagent les cellules des produits alimentaires et provoquent des modifications du pH, de la pression osmotique et de la force ionique de la matrice concentrée non congelée. Ces changements déclenchent des réactions biochimiques et physico-chimiques indésirables, telles que la dénaturation des protéines, l'oxydation des lipides et la dégradation enzymatique, tout particulièrement dans les produits carnés et les fruits de mer.



Un aspect essentiel à prendre en compte est la stabilité de la taille et la forme des cristaux de glace. Ces cristaux ne sont pas stables et ont tendance à évoluer pendant le stockage par le biais d'un processus connu sous le nom de recristallisation. Les fluctuations de température durant le stockage accélèrent ces changements, ce qui a une répercussion sur la qualité et la durée de conservation des produits.

Des fluctuations de température plus faibles garantissent une durée de conservation prolongée et une meilleure expérience de consommation.

La variation des températures de stockage influencent la taille et l'emplacement des cristaux de glace formés dans les aliments, qui jouent à leur tour un rôle dans la microstructure. Lorsque les changements critiques de qualité sont liés à des processus physiques tels que la recristallisation de la glace et la migration de l'humidité, l'ampleur de la fluctuation de température est toujours un sujet de préoccupation, tout comme la température moyenne. Plus les fluctuations sont importantes, plus les changements se produisent rapidement dans les aliments.



Comment exposer et conserver les produits surgelés ?

1_ Fonction des meubles pour aliments surgelés

Les meubles de réfrigération commerciale (MRC) ont pour fonction d'exposer et de conserver les aliments à la température prescrite pour la vente directe au consommateur. Cela signifie que les produits doivent être chargés et réassortis à la température de conservation. La puissance frigorifique requise correspond aux besoins du meuble pour compenser les pertes thermiques, mais cette puissance ne possède pas de capacité supplémentaire pour refroidir les produits qui ne sont pas chargés ou réassortis dans le meuble à la bonne température.

2_ Caractéristiques des meubles de produits surgelés

Les principales caractéristiques des MRC sont celles qui permettent de les différencier les uns des autres et de les classer en fonction de leur niveau de qualité.

Les directives d'écoconception et d'écolabel identifient les plus importantes en termes de consommation annuelle d'énergie (AE) et de classe de température de conservation. Mais il

ne s'agit pas des seules sur lesquelles se baser pour évaluer ces meubles.

Synonyme de qualité, la température d'évaporation (TE) a toujours été l'une des plus appréciées. Plus la TE est proche de la température de conservation du produit réfrigéré ou surgelé du MRC, plus celui-ci possède des caractéristiques distinctives pour remplir sa fonction de manière optimale. Cette température a un impact positif sur la consommation d'énergie en réduisant considérablement les dépenses associées à la condensation et à la congélation de la vapeur d'eau de l'air de recirculation (formation moindre de givre sur l'évaporateur). L'humidité de l'air de recirculation est alors plus élevée, ce qui constitue une caractéristique importante, tout particulièrement pour les meubles réfrigérés dans lesquels les produits exposés ne sont pas emballés. Cela facilite et réduit la durée du dégivrage, car la quantité de givre formée sur l'évaporateur est moindre et parce que celui-ci est plus mou en raison de la température plus élevée de l'appareil.

La vitesse de l'air sur les produits exposés, qui a également son importance dans les meubles de réfrigération contenant des produits non emballés, constitue elle aussi une caractéristique de taille en raison de son effet sur le dessèchement des aliments exposés (viande, principalement).

L'uniformité de la température dans le volume réfrigéré est une autre caractéristique importante. Elle représente en effet un élément clé qui a toujours marqué les limites et les avancées technologiques. C'est cette uniformité qui a historiquement conditionné la possibilité d'atteindre les niveaux de fonctionnement les plus exigeants, tout d'abord le 3M1, avec une uniformité $-1/+5$ °C, et plus récemment le 3M0, avec une uniformité $-1/+4$ °C. En règle générale, les meubles qui possèdent la meilleure uniformité sont également ceux qui consomment le moins d'énergie. Le défi actuel à relever réside donc dans l'amélioration de ces comportements. Plus l'uniformité sera optimisée, plus les améliorations apportées aux MRC seront importantes. Pouvoir éviter le -1 °C en maintenant les $+4$ °C comme limite supérieure représente une amélioration importante pour les salades de 4^e gamme, puisque cela évite le risque de congélation des extrémités des légumes. Pouvoir réduire les $+4$ °C sans descendre en dessous de -1 °C permet de diminuer l'activité bactériologique et de prolonger la durée de conservation de la viande et du poisson. Au niveau des MRC pour produits surgelés, cette amélioration de l'uniformité nous permet de réduire la recristallisation, ce qui améliore la conservation et la durée de vie des aliments exposés.

3_ Types de meubles de produits surgelés

Selon le système de réfrigération, on distingue les meubles à groupe déporté, les appareils à groupe logé et les meubles à groupe semi-logé.

Selon leur forme physique, nous avons les meubles verticaux, les équipements semi-verticaux et les appareils horizontaux.

Il y a ensuite les meubles ouverts et ceux dits fermés selon l'accès aux aliments qu'ils contiennent.

En fonction de la température, une distinction est faite entre les meubles de produits réfrigérés et ceux pour aliments surgelés.

Et, pour finir, le mode de service permet lui aussi de classer les meubles (service assisté ou libre-service).

Il s'agit là des types les plus courants, mais la liste pourrait être plus longue encore : meubles combinés, composés de deux ou plusieurs modules, avec différents agencements de réfrigération (produits réfrigérés et produits surgelés), meubles de différentes températures, meubles bi-température, meubles multi-usages, meubles pour chariots, etc.

4_ Types de technique

Les techniques utilisées sont elles aussi variées en fonction de l'évaporateur : on distingue les meubles ventilés, les plus couramment rencontrés, équipés d'un évaporateur constitué d'une batterie de tubes et d'ailettes à travers laquelle la circulation de l'air est forcée par un ventilateur, les meubles dits statiques, dans lesquels la circulation de l'air se fait par gravité, et les meubles à serpentin, dans lesquels la transmission du froid se fait par contact.

5_ Types d'installation

Une distinction est faite entre les meubles à expansion directe et ceux équipés de systèmes à réfrigérants secondaires.

6_ Importance de l'installation et de la configuration

Un MRC à groupe déporté dépend fortement de l'installation. Le système de condensation-compression n'y étant pas intégré, son fonctionnement est directement rattaché à l'alimentation de l'installation en fluide frigorigène. Une mauvaise alimentation en réfrigérant entraîne un fonctionnement défectueux et très peu efficace. Une alimentation en CO₂ liquide non



sous-refroidi provoque une gazéification et, par conséquent, une alimentation insuffisante de l'évaporateur en fluide.

Les paramètres et les systèmes de régulation jouent également un rôle essentiel. Faire fonctionner le meuble à la température prescrite dépend du paramétrage du point de consigne, du différentiel et du système de régulation. Le système tout ou rien est préconisé lorsque le meuble tourne à une température d'évaporation constante. Dans ce cas de figure, la régulation modulante n'est pas recommandée. Si la température d'évaporation varie en fonction de la demande et de la régulation de l'aspiration, le système modulant ou proportionnel est idéal. Pour finir, les MRC dépendent également du dégivrage (qui doit lui aussi remplir sa fonction de manière efficace), du cycle entre les dégivrages, de la température de fin de dégivrage, ainsi que de la programmation du démarrage des ventilateurs et des durées d'égouttage (dégivrage effectué ventilateurs à l'arrêt).

7_ **Importance du bon chargement des meubles**

Comme indiqué dans la définition, le chargement et le réassort des meubles doivent être effectués avec des aliments à la température prescrite, tout en veillant à ne jamais dépasser la limite de charge maximale. En effet, si la température des produits n'est pas la bonne, le MRC est incapable de conditionner les produits à la température prescrite, et en cas

de surcharge du meuble, celui-ci se retrouve dans l'impossibilité de contrôler la température et voit sa consommation d'énergie augmenter.

8_ **Importance de la maintenance des meubles**

La plupart des MRC, pour ne pas dire tous les MRC, doivent faire l'objet d'une maintenance. S'ils ne sont pas soumis à des opérations d'entretien de base, les appareils ne remplissent plus leur fonction dans les paramètres de température et d'efficacité prévus, situation qui peut également entraîner l'annulation de la garantie.

Loi relative aux garanties. Article 9.4.- Les dommages ou effets dus à l'usure normale des équipements sont exclus de la garantie. Sont également exclus de la garantie, qui se retrouve notamment considérée comme caduque, les dommages et effets causés par une mauvaise conservation ou une maintenance inappropriée, par une manipulation et un stockage erronés ou négligents, par une utilisation abusive, par l'utilisation de liquides et de gaz inappropriés ainsi que par l'emploi d'une pression ou d'un débit inadapté, par des montages défectueux, par des variations de la qualité de l'alimentation électrique (tension, fréquence, perturbations), par des modifications apportées à l'alimentation sans l'accord de l'entreprise, par des installations réalisées ou ultérieurement modifiées sans respecter les consignes et instructions techniques du produit et, en général, par toute cause non imputable à l'entreprise.

9_ **Changements continus des températures de conservation des produits surgelés**

Les lois imposant -18 °C à la température des produits surgelés datent de plus de 90 ans. Aujourd'hui, les connaissances sur les aliments sont beaucoup plus approfondies et précises, raison pour laquelle ces réglementations doivent être révisées et, si nécessaire, mises à jour.

Soucieuses d'économiser de l'énergie et de conserver les aliments surgelés de manière optimale, certaines grandes chaînes de distribution alimentaire ont décidé de modifier les paramètres de congélation dans certains de leurs magasins, en faisant passer la température de -18 à -15 °C. Outre le fait de ne pas dégrader les conditions de conservation, il est possible que ce changement aille jusqu'à améliorer la préservation des produits surgelés.

Dans la même optique, certains fabricants de glaces développent des produits pouvant être conservés à -12 °C, permettant des économies d'énergie allant jusqu'à 20 %.

Ces évolutions vont impliquer des changements au niveau de la législation en matière de santé et de la normalisation concernant les MRC.

Proposition d'Exkal

Pour faire face à ces contraintes et aux nouveaux enjeux d'aujourd'hui et de demain, l'équipe de recherche et de développement d'Exkal étudie sans relâche les meilleures solutions en développant les innovations les plus durables.

Les évolutions les plus récentes et les plus importantes sont exposées ci-après.

La solution Exkal **Armoires de produits surgelés** **Niagara et Thukela** 5^e génération

Les modèles Niagara et Thukela sont notre 5^e génération technologique de meubles verticaux de congélation à portes. Cette gamme est axée sur l'amélioration de l'uniformité thermique, sur la réduction des variations de température des produits au cours du cycle de 24 heures et sur l'optimisation de l'ergonomie.

Niagara et Thukela 5^e génération :
efficacité énergétique maximale,
uniformité thermique et durabilité
pour une réduction du gaspillage
alimentaire et de la consommation
d'énergie.

Sur la base de ces principes, d'importantes améliorations sont apportées en matière d'efficacité énergétique, de réduction des émissions polluantes, d'optimisation de la visibilité des produits et d'amélioration de la conservation des aliments, avec la réduction du gaspillage alimentaire que cela entraîne.

Une famille de meubles différente **Avantages**

Ce nouveau système offre un régime de température avancé 3S- et 3L1, optimisant l'efficacité énergétique, améliorée de 20 %, pour permettre au modèle Niagara d'atteindre la catégorie C (IEE). La surface totale d'exposition du meuble est améliorée de plus de 5 % et une réduction significative des besoins en réfrigération (HER) de plus de 13 % est obtenue, toutes ces améliorations étant accompagnées d'une diminution de la consommation d'énergie (DEC) de 13 %. La conception de la 5^e génération du circuit d'air confère une plus grande uniformité thermique au meuble, limitant la variation de température entre les produits à seulement 4 °C dans le cycle quotidien.

De plus, l'évaporateur arrière supérieur, conçu pour maximiser l'échange de chaleur, optimise la position physique et augmente les performances

thermiques (température d'évaporation). Cette conception améliore également l'ergonomie, puisque les éléments technologiques sont placés dans des zones moins accessibles afin que les espaces d'utilisation quotidienne soient plus confortables pour l'utilisateur. Cela contribue à une réduction des émissions directes et indirectes et, à long terme, à une diminution des coûts du cycle de vie grâce à une perte plus faible de nourriture, à une maintenance réduite et à une consommation moindre d'énergie.

Enfin, il convient de souligner que l'amélioration de l'efficacité énergétique nous permet d'obtenir un retour sur investissement (ROI) inférieur à 2,5 ans, de sorte que le différentiel d'achat est récupéré 4 fois au cours de la durée de vie de l'équipement.

Grâce à tous ces avantages, les familles de meubles Niagara et Thukela se présentent comme les modèles les plus respectueux de l'environnement, se démarquant par leur capacité à réduire le gaspillage alimentaire et la consommation d'énergie.

Supercooling – Le monde de demain

Par le biais de son unité de recherche et de développement, Exkal étudie et développe de nouveaux modèles de conservation des aliments. Parmi les projets portés par l'entreprise se trouve la technologie du « supercooling », qui présente de grands avantages et de nombreuses applications dans le secteur de la vente au détail et, plus généralement, dans la chaîne du froid.

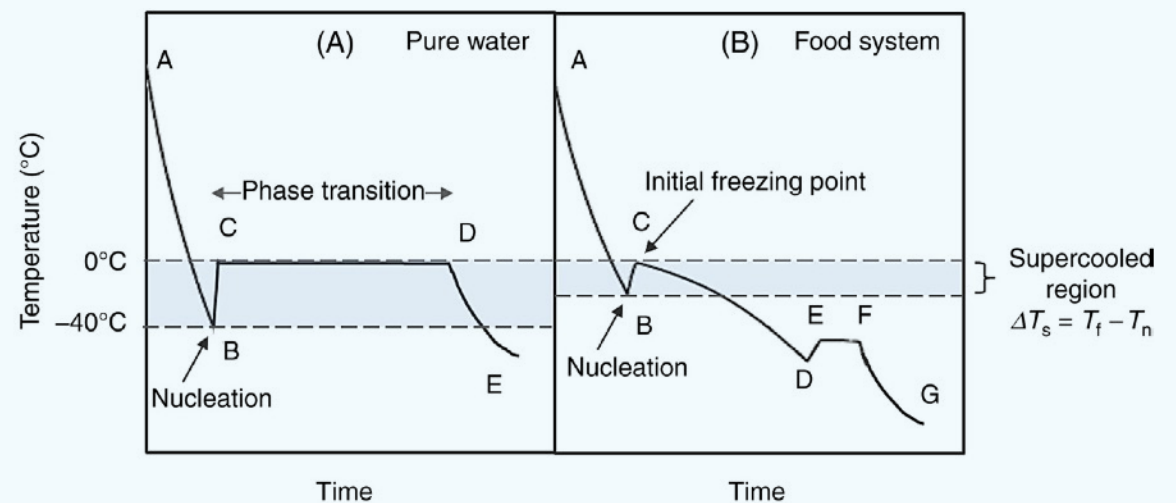
Qu'est-ce que le « supercooling » ?

Le « supercooling » est un processus de température dans lequel aucune prolifération bactérienne n'est observée et aucun cristal ne se forme, avec, en parallèle, une activité bactérienne freinée ou minimisée. La clé réside là encore dans l'uniformité thermique. Plus l'uniformité d'un meuble est optimisée, plus les chances d'atteindre une conservation idéale sont grandes.

La technologie du « supercooling » : conservation prolongée sans cristaux de glace, garantissant la fraîcheur et la qualité dans la chaîne du froid.

La technologie du « supercooling » appliquée à l'exposition et à la conservation des aliments consiste à contrôler la surfusion pour maintenir les aliments à une température de plusieurs degrés en dessous du point de congélation sans formation de cristaux de glace.

Cette technique permet de conserver les aliments frais plus longtemps, à moyen et long terme, en évitant les dommages généralement produits avec la congélation traditionnelle, tels que la formation de cristaux qui nuit à la texture et à la qualité des produits.



exkal

 FOR FUTURE GENERATIONS

Pol. Ind. El Campillo, C/A Nº 1, 31340
Marcilla, Navarre (Espagne - Spain)
+34 948 708 292
exkalsa@exkalsa.com
exkalsa.com

horexkal



horexkal.com

exkal

CONCEPT

exkalconcept.com



Enjeux et risques des aliments surgelés. Solution Exkal. **EDO**