

Effets de la congélation sur la qualité de la chawarma préparée à base de viandes de volailles et proposition d'une durée limite de validité à l'état surgelé

N. BOUCHRITI¹, R. TRIQUI¹, S. DAHANI¹

(Reçu le 23/03/2021; Accepté le 27/03/2021)

Résumé

La chawarma est une spécialité traditionnelle des pays du Moyen Orient. Elle est également appelée shawirma, döner kebab, donair, dona kebab et gyro. Elle est fabriquée à l'aide de minces tranches de viande rouge saumurée qui sont empilées sur une broche verticale. L'utilisation récente des viandes de volaille (poulet, dinde) dans la fabrication de la «chawarma» est venue répondre à des préoccupations de diététique, en raison de la teneur plus faible de ces viandes en matière grasse et en cholestérol, à leur digestion plus facile, le tout associé à un coût moindre. Cependant, les viandes de volaille sont plus riches en acides gras polyinsaturés et sont de ce fait plus sensibles aux réactions d'oxydation lipidique. Le présent travail a pour objet l'étude de l'effet des températures négatives sur le comportement du produit lors de la congélation et de la décongélation ainsi que la proposition d'une durée de validité du produit «chawarma surgelé». Le produit chawarma à base de viandes de volailles présente des aptitudes appréciables pour une conservation prolongée à l'état surgelé et ce, en l'absence de toute remontée de température. En intégrant les données de la littérature scientifique et les considérations réglementaires, nous proposons une DLV minimale et provisoire de 7,5 mois et ce dans l'attente de validation éventuelle d'une durée plus longue. Il est à rappeler que la qualité du produit fini dépend de celle des viandes utilisées, de la vitesse de la surgélation et du maintien du froid négatif au cours de l'entreposage. Ces paramètres doivent être maîtrisés par un programme d'auto-contrôle.

Mots-clés: Chawarma, DLV, Volailles, Qualité, Surgélation, Réglementation

Effect of freezing on the quality of chawarma prepared from poultry meat and proposition of a shelf-life

Abstract

Chawarma is a traditional dish of Middle East countries. It is also called shawirma, döner kebab, donair, dona kebab and gyro. It is made with thin, whole cuts of red meat that are marinated before being stacked on a vertical skewer. The recent use of poultry meat (chicken, turkey) to make chawarma was an answer to dietary concerns because of lower fat and cholesterol contents of these meats, their easy digestion, along with their lower cost. However, poultry meat is richer in polyunsaturated fatty acids and is hence more sensitive to lipid oxidation reactions. The objective of this study was to assess the effect of negative temperature on the behaviour of the product during freezing and the proposition of a shelf-life of "frozen chawarma". The product chawarma made of poultry meat show suitable capacity for an extended shelf life in deep frozen conditions, without any increase in temperature. By integrating scientific literature data and regulatory considerations, we propose a provisional minimal shelf-life of 7.5 months prior to the validation of a longer duration. It is emphasized that the quality of the final product depends on meat quality prior to freezing, the speed of freezing and the maintenance of negative temperatures during storage. These parameters need to be adequately controlled.

Keywords: Chawarma, Shelf-life, Poultry, Quality, Freezing, Regulation

INTRODUCTION

La chawarma est une spécialité traditionnelle des pays du Moyen Orient. Elle est également appelée shawirma, döner kebab, donair, dona kebab et gyro. Le produit traditionnel est composé de viande bovine ou ovine découpée en tranches d'environ 1 centimètre d'épaisseur, assaisonnée avec du sel, du poivre, du cumin, 4 autres épices, des oignons et du thym. Il peut être également préparé à partir de viande hachée. On laisse le mélange reposer entre 3 et 6 heures sous froid. La viande assaisonnée est ensuite empilée sur une broche verticale. La cuisson se fait au moyen d'un système de résistance électrique ou de brûleurs au gaz situé en arrière de la tour de viande. Une fois cuite, la viande est découpée verticalement en tranches fines.

L'utilisation récente des viandes de volaille (poulet, dinde) est venue répondre à des préoccupations de diététique, en raison de la teneur plus faible de ces viandes en matière grasse et en cholestérol, à leur digestion plus facile, le tout associé à un coût moindre. Cependant, les viandes de volaille sont plus riches en acides gras polyinsaturés et sont de ce fait plus sensibles aux réactions d'oxydation lipidique.

APERÇU SUR LA PRÉPARATION DE LA CHAWARMA

Les produits «chawarma» traditionnels répondent aux caractéristiques physico-chimiques présentées dans le tableau 1 (Vazgecer *et al.*, 2004).

La chawarma de volaille contient des épices, du sel et de l'huile végétale. Le taux de matières grasses dans le produit fini est d'environ 10%. Les condiments et épices incorporés (en poudre) sont l'ail, le curry, la cannelle, le paprika, le piment fort, le poivre et l'origan.

Tableau 1: Caractéristiques physico-chimiques des produits «chawarma traditionnels»

Constituant/paramètre	Valeur
pH	6,03 ± 0,20
NaCl (%)	0,99 ± 0,65
Humidité (%)	47,3 ± 3,59
Protéines (%)	26,2 ± 2,90
Collagène (%)	12,3 ± 5,90
Gras (%)	21,0 ± 4,68

¹ Unité d'Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale, Département de Pathologie et Santé Publique Vétérinaires, IAV Hassan II, Rabat, Maroc

La viande de volaille servant de base pour la préparation des produits doit provenir de fournisseurs agréés. Avant la préparation, les viandes de volailles réceptionnées doivent être entreposées à une température de 3°C. Brièvement, les viandes désossées (blanc et cuisse) sont passées au mobilisateur de protéines. Elles sont additionnées du mélange assaisonnement à base d'épices, de sel et d'huile puis font l'objet d'un malaxage dans une baratte. Les viandes ainsi malaxées sont montées sur broches, conditionnées, étiquetées avant de subir une surgélation en tunnel (-30°C pendant 6 à 8 heures). Le produit fini est par la suite entreposé à une température de -18°C. Le conditionnement se fait à raison de 25 kg par broche ou selon la demande des clients. Les traitements subis sont donc une découpe et un désossage, un attendrissement et saumurage puis une réfrigération ou surgélation. La figure 1 présente un schéma générique de la préparation de la chawarma.

ADDITIFS ALIMENTAIRES UTILISÉS

Les additifs alimentaires contenus dans les mélanges technologiques utilisés pour le saumurage des viandes sont présentés dans le tableau 2.

Les conservateurs contenus dans les mélanges technologiques utilisés agissent par effet barrière sur la stabilité des viandes de volaille saumurées.

Les nitrates modifient la saveur, probablement par formation de composés volatils, ou par leur effet antioxydant. La saveur caractéristique apparaît à une concentration très faible (30 ppm). Les nitrates se transforment de façon ralentie en nitrites, ce qui évite des concentrations élevées de ces derniers; le **nitrite** est un élément fondamental de la stabilité de la couleur des produits saumurés.

Le **nitrite** formé est un inhibiteur puissant des bactéries anaérobies, notamment *Clostridium botulinum* et contribue à la maîtrise de *Listeria monocytogenes*. Les nitrites ne sont généralement pas considérés efficaces pour la maîtrise de *Salmonella* ou *Escherichia coli*. Les nitrites formés bloquent complètement le relargage du fer à partir des protéines de l'hème, d'où leur effet inhibiteur sur le développement de la saveur de «réchauffé» constatée dans les viandes de volaille réchauffées. Ils sont aussi considérés comme de puissants antioxydants.

Les **phosphates** potentialisent l'effet des nitrites et du sel contre *C. botulinum*. Les phosphates en association avec le sel améliorent la capacité de rétention d'eau.

L'**isoascorbate** de sodium favorise la transformation du nitrite en oxyde d'azote (NO). Il fixe l'excès du nitrite ou de NO. Il réduit la nitrosomyoglobine en nitrosomyoglobine. En fixant l'oxygène de l'air, il empêche l'oxydation de la myoglobine et de la nitrosomyoglobine. Certaines études indiquent que cet additif a des propriétés antimicrobiennes spécialement contre les pathogènes émergents comme *E. coli* O₁₅₇:H₇ et *L. monocytogenes* (Doyle, 1999).

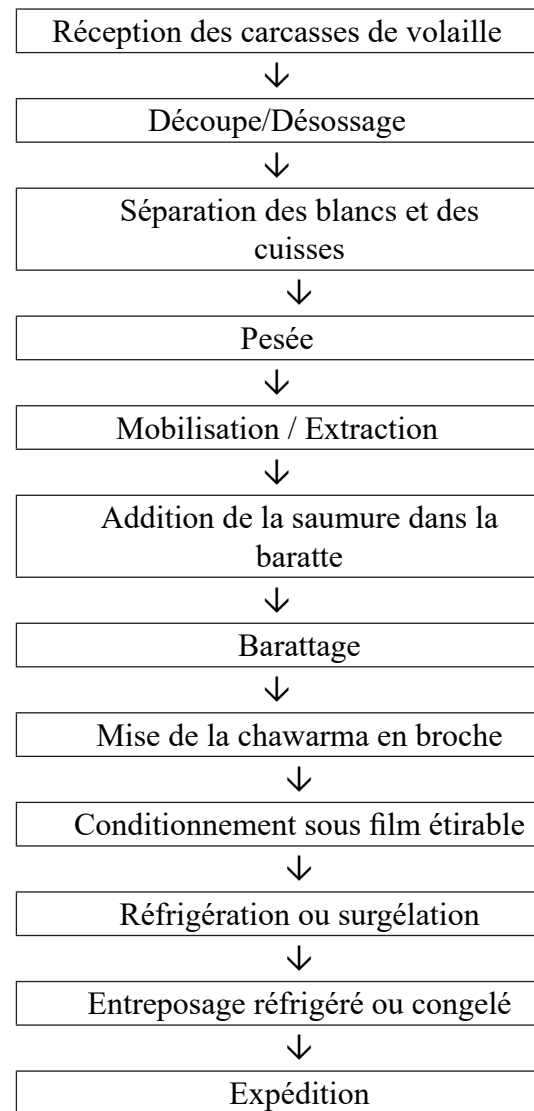


Figure 1: Étapes de fabrication de la chawarma de volailles

Tableau 2: Liste des additifs généralement utilisés dans les mélanges technologiques de saumurage de la chawarma

Additif (N° CEE)	Nom de l'additif	Fonction technologique
E 252	Nitrate de potassium	Agent de conservation et fixateur de couleur
E 316	Erythorbate de sodium (Isoascorbate de sodium)	Antioxygènes
E 451i	Triphosphate pentasodique	Séquestrant, texturant, régulateur de l'acidité
E 407 (Liant)	Carraghénates (Carraghénane)	Épaississant, gélifiant, stabilisant
E 150d	Caramel au sulfite d'ammonium	Colorant
E 414	Gomme arabique (gomme d'acacia)	Épaississant, stabilisant
E 508	Chlorure de potassium	Gélifiant
E 551	Silice amorphe (Dioxyde de silicium)	Anti-agglomérant Autorisé dans les denrées alimentaires séchées en poudre

Les carraghénates font partie des composants qui améliorent la cohésion, la tenue et la consistance des mélanges. Ils ont essentiellement pour but de s'opposer à la séparation de l'eau et du gras notamment au cours des traitements thermiques et d'apporter aux produits la texture désirée.

MÉTHODOLOGIE

La méthodologie adoptée dans cette étude est essentiellement basée sur:

- Une analyse documentaire par le recueil et l'analyse d'articles scientifiques ayant trait à l'effet des températures négatives sur les produits de type chawarma ainsi que leur DLV;
- Une analyse de la composition des produits et de leur schéma de fabrication afin de dégager dans quelle mesure ils pourraient affecter l'entreposage des produits;
- Une étude des textes réglementaires se rapportant à la durée de validité des denrées alimentaires ainsi que leurs conditions d'entreposage.

EFFETS DE LA CONGÉLATION SUR LA QUALITÉ DES PRODUITS

Considérations générales

La plupart des évolutions microbiennes et biochimiques qui altèrent la qualité de l'aliment se déroulent en phase aqueuse; tout traitement qui réduira la disponibilité de l'eau (caractérisée par l'activité de l'eau: aw) ralentira le déroulement des réactions.

La congélation qui est une cristallisation de l'eau solvante diminue l'aw de manière drastique. Ce mode de conservation altère peu les qualités nutritionnelles et organoleptiques lorsque les traitements de congélation sont bien maîtrisés. La durée de stockage peut toutefois être limitée dans le cas des produits gras à cause de l'oxydation.

La congélation combine les effets de la diminution de la température et celle de l'aw. La combinaison de ces deux effets permet de conserver les aliments pendant plusieurs mois à température négative. Cependant, les acides gras insaturés sont sensibles aux réactions d'hydrolyse et d'oxydation, même à très basses températures (jusqu'à -25°C).

Aux températures optimales de conservation (-18°C), toute prolifération bactérienne est arrêtée. Le maintien sans faille à une température très basse est nécessaire pour conserver la cristallisation obtenue au moment de la surgélation sans modification. Les variations de température, même de faible amplitude, peuvent modifier cette cristallisation et sont à l'origine des principales altérations constatées sur les viandes surgelées.

Effets sur les microorganismes

Les microorganismes peuvent mourir progressivement lorsqu'ils sont placés à faible température, selon une allure généralement logarithmique. Cette mortalité reste, cependant, très marginale. En fait, la stabilisation obtenue par congélation se fonde essentiellement sur une inhibition des microflores et non sur leur destruction. En conséquence, la qualité du produit final dépend de celle du produit avant congélation, de la vitesse de surgélation et du maintien du froid négatif au cours de l'entreposage. La plupart des bactéries pathogènes sont dans l'incapacité de se reproduire en dessous de 5°C et ont besoin de conditions de températures supérieures pour être en mesure de produire leur toxine.

Effets sur les caractéristiques organoleptiques et chimiques

Les aliments congelés ne sont pas inertes. Leur qualité diminue progressivement au cours de l'entreposage en raison de modifications chimiques et physiques. Les durées maximales de conservation que l'on peut atteindre pour divers aliments, tout en maintenant leur qualité à un niveau satisfaisant dépendent de façon considérable de la température. Elles varient globalement de façon logarithmique linéaire avec la température de stockage, de moins d'un mois à -7°C jusqu'à presque deux ans à -30°C.

Même surgelé et entreposé dans de bonnes conditions, un produit ne peut se conserver indéfiniment et sa qualité se dégrade au fil du temps en raison d'un certain nombre de processus limitant: apparition d'un goût de rance, altération de la couleur, perte de valeur nutritionnelle. Certaines des réactions d'altération sont catalysées par des enzymes qui peuvent garder une activité même à très basse température (brunissement enzymatique, oxydation des lipides).

Le rancissement des graisses constitue l'obstacle majeur à l'entreposage prolongé des viandes surgelées. Il s'explique par des réactions d'hydrolyse et d'oxydation auxquelles sont sensibles les acides gras insaturés. Il peut se produire à tout moment si les viandes sont soumises à des variations de température au cours de leur entreposage.

L'oxygène a une action auto-catalytique, la réaction initiée dans un premier temps se poursuivant, catalysée par les produits formés. La réaction commence par la formation de peroxydes, lesquels sont ensuite dégradés pour donner naissance à un grand nombre de composés tels que des aldéhydes, des cétones ou des acides responsables de l'apparition de saveurs désagréables. Or, la formation de peroxydes est considérablement accélérée par une élévation de la température. Cette réaction en chaîne peut donc être initiée ou réinitiée lorsque les viandes sont soumises à des variations de température.

En raison de leur plus grande richesse en acides gras polyinsaturés, les viandes de volaille sont plus sensibles au rancissement. Les hydroperoxydes préformés dans les viandes constituant la matière première peuvent réagir avec les protéines de l'hème ou les métaux à faible poids moléculaire pour produire des radicaux libres capables de stimuler l'oxydation lipidique. Or, il a été montré que les niveaux de ces hydroperoxydes dans le bréchet de poulet sont à la limite de détection, comparativement aux viandes séparées mécaniquement ($\approx 30 \mu\text{mol/Kg}$) ou les viandes de la cuisse de poulet ($1 \mu\text{mol/Kg}$) (Kilic et Richards, 2003), ce qui justifie l'utilisation préférentielle du bréchet pour l'élaboration de la chawarma (les muscles de la cuisse sont connus pour être plus sensibles à l'oxydation lipidique).

Effets sur les produits type «chawarma»

L'objectif de la surgélation est la maîtrise de l'activité microbienne par la diminution drastique de la température et de l'activité de l'eau. Cependant, durant un entreposage de longue durée sous température négative, la viande peut être sujette à l'oxydation. Cette dernière peut être évaluée par l'indice TBA (Thiobarbuturic acid), l'indice des peroxydes et le pH. La valeur de pH d'un doner frais (chawarma fraîche) ne doit pas excéder 6,2. Le pH des produits élaborés à base de viandes de volaille est compris entre 5,69 et 6,13 (Vazgecer *et al.*, 2004).

Les conditions de surgélation incluant la température et la durée influencent énormément le taux d'inactivation de *Campylobacter jejuni* dans la volaille. La réduction est de 4 unités logarithmiques ($4 \log_{10}$ soit une réduction de 10^4) à une température de -20°C pendant 52 semaines. A -86°C et pour une même durée, cette réduction est de 5 unités logarithmiques ($5 \log_{10}$ correspondant à un abattement de 10^5) (Zhao *et al.*, 2003).

La chawarma à base de viande de dinde peut être conservée après surgélation initiale à -40°C et entreposage à -18°C pendant une durée de 7,5 mois tout en conservant l'optimum de ses qualités sensorielles (Ergönül et Kundacki, 2007). Il est à noter que cette DLV correspond à une formulation traditionnelle (poivre, thym, cumin, 4 épices, extrait d'oignon, farine de soja) avec incorporation de 22% de matière grasse de dinde.

Des épices et des herbes entrent dans la composition de la chawarma. Elles sont représentées par l'ail en poudre, le curry en poudre, la cannelle en poudre, le paprika en poudre, le piment fort en poudre, le poivre en poudre ainsi que l'origan. En outre, le mode d'assaisonnement des viandes au cours de l'étape de malaxage, qui dure 1 heure, permet une mise en contact et une bonne imprégnation des viandes par ces épices.

L'activité antioxydante naturelle des épices a été abondamment rapportée dans la littérature. Une étude portant sur l'évaluation de l'activité antioxydante d'épices incluant l'origan, la cannelle et le poivre noir, incorporés sous forme d'extraits aqueux à des homogénats de viande, a montré que l'oxydation était inhibée par tous les extraits testés (Tanabe *et al.*, 2002).

Par ailleurs, l'activité antioxydante et de séquestration des radicaux libres a été rapportée pour des extraits aqueux de poivre noir (Ilhami, 2005), et de feuilles de curry (Mylarappa *et al.*, 2008). De même, Mancini *et al.* (1998) ont rapporté l'effet antioxydant lié à l'adjonction d'extraits de cannelle.

Ainsi, les épices utilisées pour l'assaisonnement de la chawarma auront un effet inhibiteur sur les processus d'oxydation lipidique dans le produit, et contribueront certainement à prolonger la durée d'entreposage à l'état surgelé, en retardant le développement des odeurs et saveurs de rance.

Le produit «chawarma» se prête à une conservation prolongée à l'état surgelé en l'absence de toute remontée de température.

PROPOSITION D'UNE DURÉE DE VALIDITÉ

Précisions sur la terminologie

L'indication de la durabilité ou durée de validité, des conditions de conservation et d'une utilisation sûre font partie des informations obligatoires et des prescriptions et exigences générales d'étiquetage requises sur les denrées alimentaires par la législation nationale (Décret n°2-12-389 du 11 jourmada II 1434 (22 avril 2013) fixant les conditions et les modalités d'étiquetage des produits alimentaires). La finalité étant de tendre vers un niveau élevé de protection de la santé et des intérêts des consommateurs en fournissant au consommateur final les bases à partir desquelles il peut décider en toute connaissance de cause et utiliser les denrées alimentaires en toute sécurité.

La durabilité ou durée de vie (*Shelf-life*) ou durée limite de validité d'une denrée alimentaire peut être exprimée en termes de DLC (Date Limite de Consommation) ou de DDM (Date de Durabilité Minimale). La DDM est la date jusqu'à laquelle une denrée alimentaire conserve ses propriétés spécifiques dans des conditions de conservation appropriées. Au niveau de l'union européenne, ce terme a remplacé celui de date limite d'utilisation optimale (DLUO) du produit depuis la mise en application du règlement (UE) n° 1169/2011 du parlement européen et du conseil du 25 octobre 2011 concernant l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires (règlement INCO). Au-delà de la DDM, la denrée peut perdre certaines de ses qualités gustatives et/ou nutritionnelles mais peut être consommée sans danger pour la santé. Dans le cas de denrées alimentaires microbiologiquement très périssables et qui, de ce fait, sont susceptibles, après une courte période, de présenter un danger immédiat pour la santé humaine, la DDM est remplacée par la DLC. Cette dernière doit être impérativement respectée car, au-delà de cette date, le produit peut présenter des risques pour la santé du consommateur.

Au Maroc, le décret n°2-18-44 du 13 ramadan 1439 (29 mai 2018) modifiant et complétant le décret n°2-12-389 du 11 jourmada II 1434 (22 avril 2013) fixant les conditions et les modalités d'étiquetage des produits alimentaires (Bulletin Officiel n°6684 du 21/06/2018), consacre les notions de DDM et de DLC. Il donne la définition des expressions DDM et DLC et il dispose:

- L'interdiction, pour tout importateur, producteur ou exploitant d'un établissement dans le secteur alimentaire, de commercialiser un produit ayant dépassé sa DDM ou sa DLC.
- L'obligation, pour tout importateur de s'assurer que la durée restante de la durabilité minimale équivaut, au moins, au quart de la durée de cette durabilité au moment de leur importation.
- L'obligation de mention sur l'étiquette des produits alimentaires, de la DDM et de la DLC.

Considérations scientifiques

Sur la base d'analyses chimiques et sensorielles, une étude menée sur la chawarma de dinde (turkey döner kebab) préparée de manière traditionnelle a montré que ce produit pouvait se conserver jusqu'à 7,5 mois à -18°C tout en gardant l'optimum de ses qualités sensorielles (Ergönül et Kundacki, 2007). A l'état réfrigéré, ce type, de produit peut se conserver jusqu'à 12 jours (Kayardi *et al.* 2006).

Considérations réglementaires

L'arrêté conjoint n° 2473-17 du 15 mai 2018 fixe les DLV et les conditions de conservation de certains produits. Pour les volailles entières éviscérées et pièces de volailles conditionnées congelées ou surgelées, la DLV retenue est de 18 mois à -18°C . Le tableau 3 décline les DLV des volailles et des produits à base de volailles mentionnées dans l'arrêté susmentionné.

On peut considérer que la chawarma est une préparation de viandes (PV). En effet, ce sont des viandes fraîches, qui ont été réduites en fragments, auxquelles ont été ajoutés des ingrédients, des condiments et des additifs et qui ont

subi une transformation insuffisante pour modifier à cœur la structure fibreuse des muscles et ainsi faire disparaître les caractéristiques de la viande fraîche. Par contre, les produits à base de viande (PABV) sont des produits contenant de la viande ayant subi un traitement de nature à modifier sa structure cellulaire.

Proposition d'une durée de vie de la «chawarma» surgelée

Le produit chawarma à base de viandes de volailles présente des aptitudes appréciables pour une conservation prolongée à l'état surgelé et ce, en l'absence de toute remontée de température. En intégrant les données de la littérature scientifique et les considérations réglementaires, nous proposons une DLV minimale et provisoire de 7,5 mois telle que validée dans l'étude de Ergönül et Kundacki (2007) et ce dans l'attente de validation éventuelle d'une durée plus longue.

Il est à rappeler que la qualité du produit fini dépend de celle des viandes avant congélation, de la vitesse de la

surgélation et du maintien du froid négatif au cours de l'entreposage. Ces paramètres doivent être maîtrisés par un programme d'auto-contrôle.

CONCLUSION

La chawarma est une spécialité traditionnelle des pays du Moyen Orient. Elle est fabriquée à l'aide de minces tranches de viande rouge saumurée et à partir de viandes de volaille, qui sont empilées sur une broche verticale.

Le produit chawarma à base de viandes de volailles présente des aptitudes appréciables pour une conservation prolongée à l'état surgelé. En intégrant les données de la littérature scientifique et les considérations réglementaires, nous proposons une DLV minimale et provisoire de 7,5 mois.

Il est à rappeler que la qualité du produit fini dépend de celle des viandes utilisées, de la vitesse de la surgélation et du maintien du froid négatif au cours de l'entreposage. Ces paramètres doivent être maîtrisés par un programme d'auto-contrôle.

Tableau 3: Durabilité et température de conservation des volailles et des produits à base de volailles devant porter l'indication de la date limite de validité

Denrées alimentaires	Date Limite de Validité	Température Maximale de Conservation (°C)
Volailles entières éviscérées conditionnées réfrigérées:		
- En l'état	6 jours	3°C
- Sous vide	12 jours	3°C
- Sous atmosphère contrôlée	12 jours	3°C
Volailles entières éviscérées conditionnées congelées ou surgelées	18 mois	- 18°C
Pièces de volailles conditionnées réfrigérées:		
- En l'état	6 jours	3°C
- Sous vide	12 jours	3°C
- Sous atmosphère contrôlée	12 jours	3°C
- Assaisonnées ou enrobées	9 jours	3°C
Pièces de volailles conditionnées congelées ou surgelées	18 mois	- 18°C
Semi-conserves de volaille:		
- De foie gras pasteurisées	12 mois	4°C
Abats conditionnés réfrigérés:		
- Abats des animaux à viande blanche	2 jours	3°C
Abats conditionnés congelés ou surgelés	9 mois	- 18°C

RÉFÉRENCES

- Arrêté conjoint du ministre de l'agriculture, de la pêche maritime, du développement rural et des eaux et forêts et ministre de la santé n°2473-17 du 28 chaâbane 1439 (15 mai 2018) modifiant et complétant l'arrêté conjoint du ministre de l'agriculture, du développement rural et des eaux et forêts, du ministre des pêches maritimes et du ministre de la santé n°440-01 du 2 hijja 1421 (26 février 2001) relatif à la durée de validité et aux conditions de conservation de certains produits. Bulletin Officiel n° 6692 du 12/07/2018, page 1425).
- Décret n°2-12-389 du 11 jourmada II 1434 (22 avril 2013) fixant les conditions et les modalités d'étiquetage des produits alimentaires (Bulletin Officiel n° 6152 du 16/05/2013, page 1936 et Bulletin Officiel n° 6158 du 6/06/2013, page 2004).
- Décret n°2-18-44 du 13 ramadan 1439 (29 mai 2018) modifiant et complétant le décret n°2-12-389 du 11 jourmada II 1434 (22 avril 2013) fixant les conditions et les modalités d'étiquetage des produits alimentaires (Bulletin Officiel n°6684 du 21/06/2018)
- Doyle M.E. (1999). Use of other preservatives to control *Listeria* in meat. Madison, WI: Food Research Institute.
- Ergönül B. and Kundacki A. (2007). Changes in quality attributes of turkey döner during frozen storage. *Journal of Muscle Foods*, 18:285-293.
- Ilhami G. (2005). The antioxidant and radical scavenging activities of black pepper (*Piper nigrum*) seeds. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 7:491-499.
- Kayaardi S., Kundakçi A., Kayacier A. and Gok V. (2006). Sensory and chemical analysis of döner kebab made from turkey meat. *Journal of Muscle Foods*, 17:165-173.
- Kilic B. and Richards M.P. (2003). Lipid Oxidation in Poultry Döner Kebab: Pro-oxidative and Anti-oxidative Factors. *Journal of Food Science*, 68:686-689.
- Mancini F.J., Van-Koijj A, Mancini D.A., Cozzolino F.F. and Torres R.P. (1998). Antioxidant activity of cinnamon (*Cinnamomum Zeylanicum*, Breyne) extracts. *Bolletino Chimico Pharmaceutico*, 137:443-447.
- Mylarappa B. N., Ramadas D. and Leela S. (2008). Antioxidant and free radical scavenging activities of polyphenol-enriched curry leaf (*Murraya koenigii* L.) extracts. *Food chemistry* 106:720-728.
- Règlement (UE) n°1169/2011 du parlement européen et du conseil du 25 octobre 2011 concernant l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires, modifiant les règlements (CE) n°1924/2006 et (CE) n°1925/2006 du Parlement européen et du Conseil et abrogeant la directive 87/250/CEE de la Commission, la directive 90/496/CEE du Conseil, la directive 1999/10/CE de la Commission, la directive 2000/13/CE du Parlement européen et du Conseil, les directives 2002/67/CE et 2008/5/CE de la Commission et le règlement (CE) n° 608/2004 de la Commission. *Journal officiel de l'Union européenne*, 22.11.2011, L 304/18- L 304/63.
- Tanabe, H., Yoshida, M. and Tomita, N. (2002). Comparison of the antioxidant activities of 22 commonly used culinary herbs and spices on the lipid oxidation of pork meat. *Animal Science Journal*, 73: 389-393.
- Vazgecer B., Ulu H. and Oztan A. (2004). Microbiological and chemical qualities of chicken döner kebab retailed on the Turkish restaurants. *Food Control*, 15:261-264.
- Zhao T., Ezeike G.O.I., Doyle M.P., Hung Y.C. and Howell R.S. (2003). Reduction of *Campylobacter jejuni* on poultry by low-temperature treatment. *Journal of Food Protection*, 66: 652-655.