

Optimisation des paramètres de confisage des carottes

#¹ Kaouther Nemri, #² Asma Nasri, #³ kawther Garoui
département Génie des Procédés Alimentaires, *Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Sidi Bouzid, Tunisia*
¹ nemri-kaouther@live.fr
² sounasri28@gmail.com
³ kawthergaroui50@gmail.com

I. Introduction

La production des carottes, *Daucus Carota* appartenant à la famille des Apiacées, est une activité agricole importante dans le monde, grâce à la popularité de ce légume pour sa saveur, sa polyvalence et ses bienfaits nutritionnels. La production est destinée généralement au marché du frais. En ce qui concerne la conservation des carottes, plusieurs travaux ont porté sur la technique de la déshydratation osmotique dans des solutions fortement concentrées de sel[1]. Parmi les autres méthodes de conservation appliquées dans le monde le confisage qui est une technique de conservation et de préparation des aliments qui consiste à les imprégner dans des solutions sucrées pour remplacer une partie d’eau disponible par le sucre. Ce processus permet de préserver les aliments en les rendant plus stables et moins susceptibles de se détériorer [2].

Ce travail a pour objectif la valorisation des carottes en optimisant un procédé de confisage visant à remplacer une quantité d’eau disponible par le sucre, de manière à les conserver et à améliorer leurs qualités gustatives. Le confisage des carottes vise plusieurs objectifs : ce processus améliore la saveur en ajoutant du sucre, préserve la texture ferme des carottes, et maintient leur stabilité nutritionnelle, conservant les vitamines et minéraux, ce qui permet d’élargir les domaines d’utilisation de ce produit, il améliore également l’attrait visuel en maintenant leur couleur vive et prolonge leur durée de conservation [3].

Avec une optimisation continue et une gestion efficace des ressources, cette technique peut offrir des avantages significatifs tant sur le plan économique qu’environnemental, répondant ainsi aux exigences des consommateurs pour des produits sains, naturels et de haute qualité.

Dans notre étude nous avons essayé d’évaluer l’effet des trois paramètres : la concentration de sucre, le mode de blanchiment, et le traitement au CaCl₂ sur la qualité du produit fini et de fixer les conditions optimales de confisage des carottes. L’épaisseur des tranches de carottes sont fixés à 0.2cm. La température de confisage a été également fixé à 60°C [4]. Pour optimiser les facteurs influençant le confisage, nous avons choisi de travailler avec une méthodologie claire : le plan d’expérience, et spécifiquement le plan d’expérience complet à trois facteurs (2³). Les facteurs de l’étude sont décrits dans le tableau 1.

Tableau 1 : Niveaux et facteurs du plan d’expérience

	Niveau bas (-)	Niveau haut(+)
Facteur 1 : blanchiment	Blanchiment Vapeur (8minutes)	Blanchiment Micro-Ondes (4minutes à une puissance de 750W)
Facteur 2 : Concentration de CaCl2	0%	2%
Facteur 3 : Concentration de Sucre	50%	70%

Tableau 2 : Matrice d’expériences des réponses

N° d’essais	F 1	F2	F3
1	-	-	-
2	+	-	-
3	-	+	-
4	+	+	-
5	-	-	+
6	+	-	+
7	-	+	+
8	+	+	+

II. Résultats :

Lors de ce travail, nous avons essayé d’évaluer la perte du poids, le gain en sucre et la perte en eau et d’étudier l’effet des facteurs testés (blanchiment, [CaCl₂], [saccharose]) ; également nous avons évalué l’effet de confisage sur l’acidité, la qualité microbiologique du produit et la qualité sensorielle.

- Perte en Poids :** La perte en poids la plus importante est remarquée pour l’échantillon 8 ([Saccharose=70%], blanchit aux MO, [CaCl₂]=2%) et a une valeur de 62% ; les valeurs inférieures sont observables pour les échantillons 3 et 4.

Nous avons réalisé une analyse de la variance à trois facteurs (concentration en saccharose, concentration en CaCl₂ et le mode de blanchiment). Cette analyse a montré un effet significatif sur la perte en poids, de la concentration en sucre et de l’ajout du CaCl₂. Pour mettre en évidence l’importance quantitative de ces facteurs, nous avons développé un

modèle linéaire généralisé et nous avons calculé les coefficients de chaque paramètre, les résultats montrent que la $[\text{CaCl}_2]$ a un effet beaucoup plus important (6.12 par rapport à 0.51) que [Saccharose]. En effet, le chlorure de calcium (E509) est utilisé en industrie alimentaire soit comme un additif ou bien comme un auxiliaire technologique, d'une façon générale on l'ajoute comme un agent affermissant, exhausteur de goût et stabilisant. Il est utilisé principalement pour conserver la forme des légumes et des fruits [5].

- **GS et PE :** Le gain en solides varie de 14% pour l'échantillon 7 à 22% pour l'échantillon 6 ([Saccharose=70%], blanchit aux MO, $[\text{CaCl}_2]=0\%$).

Le modèle linéaire généralisé a montré que la concentration de CaCl_2 a un effet négatif c'est-à-dire si on augmente la concentration de cet additif, le gain en sucre diminue : ceci met en évidence l'importance de l'utilisant de cet additif dans la réduction de la diffusion de sucre tout en gardant une bonne texture.

L'ANOVA et le modèle linéaire généralisé a démontré également que le mode de blanchiment a une effet significatif sur les paramètres étudiés : selon nos résultats le blanchiment au MO a un effet significatif et positif sur le gain en sucre c'est-à-dire , si on applique ce mode de blanchiment , le gain en sucre augmente et l'inverse pour le blanchiment à la vapeur : l'utilisation des M.O en général est efficace et rapide et donne meilleurs résultats que les autres modes mais elle nécessite des équipements et des couts supplémentaires.

- **Acidité :** L'acidité du témoin, représentant l'acidité initiale des carottes avant la déshydratation osmotique, est de 0,65 g EAC/kg, les carottes ont en moyenne une acidité de 0.6gEAC/kg .

Les essais montrent une variation de l'acidité après la déshydratation osmotique : l'acidité a diminué pour tous les essais étudiés. La déshydratation osmotique affecte l'acidité des carottes en fonction de plusieurs paramètres. La durée du traitement est importante : une durée plus longue de déshydratation peut réduire davantage l'acidité en éliminant plus d'eau, ce qui concentre moins les acides organiques.

- **Microbiologie :** Les résultats des analyses microbiologiques des carottes confites révèlent que, pour les levures et moisissures, il y a une absence totale dans les échantillons Témoin (frais), 3, 5,6 , 7, et 8 , tandis que les échantillons 1, 2 et 4 montrent une présence mais qui respectent les normes ($<10^2$ UFC/g). Concernant les germes totaux (GT), les échantillons 5, 6 et 7 sont exempts de germes, tandis que les autres présentent des valeurs comprises entre 10^3 et 7×10^4 , toutes inférieures aux normes ($<10^6$ UFC/g). On conclut donc que notre produit est de bonne qualité microbiologique.
- **Analyse sensorielle :** Les résultats des analyses sensorielles démontrent que l'échantillon 6, avec un pourcentage d'acceptabilité de 40,54%, est le mieux noté, indiquant des conditions de déshydratation osmotique optimales pour une qualité supérieure. L'ESSAI1, avec 13,51%, montre une acceptabilité modérée, tandis que les ESSAI2 et ESSAI7, avec 10,81% chacun, sont également acceptables mais peuvent être améliorés. Les ESSAI3 et ESSAI4, avec 8,1%, et l'ESSAI8, avec 5,4%, présentent une acceptabilité sensorielle faible, suggérant des conditions non idéales. L'ESSAI5, avec 0%, est un échec total

III. Conclusion

Notre étude a mené que les conditions optimales pour la déshydratation osmotique des carottes sont une température de 60°C, une concentration de saccharose de 70° Brix, un blanchiment de 4 minutes aux Micro-ondes à une puissance de 750W , et une durée de confisage de 5 heures.

Cela indique que la déshydratation osmotique, lorsqu'elle est optimisée, peut-être une méthode très efficace pour préparer les carottes pour un stockage à long terme ou pour une utilisation dans des produits alimentaires transformés, tout en préservant leurs propriétés nutritionnelles et organoleptiques.

D'après les résultats de l'analyse sensorielle : L'échantillon n°6 a été largement préféré par les participants à l'analyse sensorielle, représentant 40,54% des résultats. Cette préférence peut être attribuée à une combinaison optimale de texture, saveur, arôme et apparence, qui a satisfait les attentes sensorielles des dégustateurs. Le confisage des carottes est donc un procédé artisanal ou industriel qui permet de créer un produit sucré et savoureux, idéal pour une consommation en tant que confiserie, ingrédient de pâtisserie ou comme accompagnement dans divers plats culinaires.

IV. Références

- [1] E. Amami, A. Fersi, L. Khezami, E. Vorobiev et N. Kechaou1, "Déshydratation osmotique des carottes: Effet de la vitesse d'agitation et du champ électrique pulsé sur les coefficients de transfert et la couleur du produit fini", *Revue des Energies Renouvelables SMSTS'08 Alger*, pp17 – 24, 2008.
- [2] D. Belhachat , F. Sabrine , A. chaouche et A. Ferradji , La conservation des carottes osmotiquement déshydratées Isothermes de sorption à 40 et 60 °C, 5^{ème} Séminaire Maghrébin sur les Sciences et les Technologies du Séchage, 2015.
- [3] E. Amami, E. Vorobiev and N. Kechaou, "Modelling of Mass Transfer During Osmotic Dehydration of Apple Tissue Pre-Treated by Pulsed Electric Field", *LWT - Food Science and Technology*, Vol. 39, pp. 1014 – 1021, 2006.
- [4] N.M. Panagiotou, V. T Karathanos. Z. B. Maroulis, "Effect of osmotic agent on osmotic dehydration of fruits", *Drying Technology*, vol. 17, pp. 175–189,1999.
- [5] S. Singh, , U. Shivhare, , J. Ahmed, and G.S.V Raghavan, "Osmotic concentration kinetics and quality of carrot preserv", *Food Research International*, vol. 32, pp. 509–514, 1999.