

Effet de l'addition de la sauge (*Salvia officinalis* L.) sous différentes formes sur la qualité nutritionnelle et sensorielle de la viande blanche au cours de la conservation

Naziha AYEB^{1,2}, Hajer HAJJI³, Azhar HALAOU^{1,2}, Sameh KADRI¹

(Reçu le 28/08/2024; Accepté le 24/10/2024)

Résumé

L'utilisation traditionnelle des plantes médicinales comme antioxydant naturel a fait l'objet d'une grande attention de la part de la communauté scientifique. Cette étude vise à valoriser des ressources naturelles d'origine végétale à activité antioxydante et antimicrobienne permettant de maintenir la qualité de la viande comme la sauge. Cette étude a été menée pour évaluer l'effet de l'ajout de la sauge (*Salvia officinalis* L.) sous différentes formes (poudre, extrait et huiles essentielles) sur la qualité nutritionnelle, et sensorielle des viandes blanches au cours de la conservation. Les résultats obtenus ont montré que l'incorporation des différentes formes de la sauge dans la viande n'a pas affecté la valeur de pH de la viande. Par contre, l'oxydation a été retardée par l'ajout de l'extrait, et les résultats de l'analyse sensorielle ont montré que l'introduction de poudre et d'extrait de sauge dans la viande était acceptables pour les consommateurs et (37 et 33 %, respectivement). L'utilisation de la sauge sous diverses formes se caractérise non seulement par le fait qu'elle constitue un moyen efficace de conservation de la viande, mais également par sa contribution au développement et à la formulation d'un produit alimentaire en conserve et à l'innovation pouvant avoir des effets positifs sur la santé humaine.

Mot clés: Sage, Huiles essentielles, extrait, Conservation de la viande, qualité sensorielle

Effect of the addition of sage (*Salvia officinalis* L.) in different forms on the nutritional and sensory quality of chicken meat during storage

Abstract

The traditional use of medicinal plants as a natural antioxidant has received great attention from the scientific community. This study aims to value natural resources of plant origin with antioxidant and antimicrobial activity to maintain meat quality such as sage. This study was conducted to evaluate the effect of adding sage (*Salvia officinalis* L.) in different forms (powder, extract and essential oils) on the nutritional and sensory quality of chicken meat during conservation. The results showed that the incorporation of different forms of sage into chicken meat did not affect the pH value. On the other hand, oxidation was delayed by the addition of the extract, and the results of the sensory analysis showed that the introduction of sage powder and extract into meat was acceptable to consumers (37 and 33%, respectively). The use of sage in various forms is characterized not only by the fact that it is an effective means of preserving meat, but also by its contribution to the development and formulation of a canned food product that can have positive effects on human health.

Keywords: Sage, Essential oils, extract, Meat preservation, sensory quality

INTRODUCTION

Les plantes aromatiques constituent une richesse naturelle très importante dont la valorisation demande une parfaite connaissance des propriétés à mettre en valeur. Les propriétés des plantes dépendent de la présence d'agents bioactifs variés et appartenant à différentes classes chimiques (Mailhebiau, 1994). Depuis l'Antiquité, les plantes aromatiques ont eu de nombreuses applications et continuent d'être utilisées à l'état frais, congelé ou sec, ainsi que transfusées en huiles, en extraits et en essences, dans un premier temps pour l'industrie alimentaire, pharmaceutique et cosmétique (Touaitia and Harkat *et al.*, 2021).

Les activités biologiques des plantes aromatiques sont connues depuis nos ancêtres. Ces propriétés sont dues essentiellement à la fraction d'huile essentielle et aux composés phénoliques contenues dans les plantes (Collomb et Spahni, 1996). Les huiles essentielles ont suscité beaucoup d'intérêt scientifique dû au fait qu'elles présentent une source d'antioxydants naturels et de molécules biologique actives. L'activité antioxydante des extraits de plantes a constitué la base de nombreuses applications incluant les procédés de conservation des aliments et les thérapies naturelles (Prior, 2003). La viande riche en nutriments est la source de protéines animales de premier choix pour de nombreuses personnes

dans le monde (Heinz et Hautzinger, 2007). La qualité de la viande et des produits à base de viande se détériore en raison des enzymes digestives, de la détérioration microbienne et de l'oxydation des graisses. L'oxydation des lipides, la dégradation des protéines et la perte d'autres molécules précieuses sont la conséquence du processus de détérioration de la viande (Mahendra *et al.*, 2018). La protection des viandes contre l'oxydation est une opération nécessaire.

Parmi ces antioxydants, on trouve quelques extraits végétaux comme le Romarin, le Thym (Ayeb *et al.*, 2022), Gingembre, le girofle (Ayeb *et al.*, 2021) et les feuilles ou les déchets de citron qui sont considérés comme étant des antioxydants naturels. Ces végétaux ont l'avantage d'être constitués d'un éventail de composés de structures chimiques variées ayant de nombreuses activités biologiques. Actuellement, le développement de la résistance bactérienne aux antibiotiques et la toxicité des antioxydants synthétiques ont conduit les chercheurs à puiser dans le monde végétal et particulièrement dans les plantes aromatiques et médicinales pour leur richesse en antioxydants naturels comme les polyphénols (Haida *et al.*, 2014). Ils préservent les qualités nutritionnelles des produits alimentaires et leur durée de conservation en retardant la dégradation oxydative des lipides grâce à leur richesse en antioxydants.

¹ Centre Régional des Recherches Agricoles, Sidi Bouzid, Tunisie

² Laboratoire d'Élevage et des Faunes Sauvages, Institut des régions arides, Médenine, Tunisie

³ Institut Supérieur Des Études Technologique de Sidi Bouzid, Tunisie

Dans ce contexte, notre travail vise la conservation des viandes blanches (poulet) par différentes formes (extrait aqueux, poudre et huile essentielle) de la plante aromatique et médicinale *Salvia officinalis* (sauge), qui est une espèce végétale originaire du bassin méditerranéen, très utilisée en cuisine méditerranéenne pour ses innombrables vertus thérapeutiques.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Collecte et préparation des poudres, extraits et huiles essentielles

Cette étude a été réalisée au département de Production Animale au Centre Régional de Recherches Agricoles (CRRA) de Sidi Bouzid. Les feuilles de sauge (*Salvia officinalis* L.) sont issues des plantes cultivées au CRRA. Les feuilles ont été collectées et séchées dans un four à 40°C pendant 24 heures et enfin stockées à température ambiante. Les poudres ont été obtenues en broyant en farine la matière végétale préalablement séchée dans un four à 50°C pendant 24 h.

Les extraits ont été obtenus en mélangeant 1 g de poudre avec 10 ml d'eau distillée. Après agitation continue pendant 30 min, le mélange a été conservé à l'obscurité pendant 24 h; puis il a été filtré. L'extraction des huiles essentielles (HE) a été réalisée sur 100g de feuilles séchées par la méthode d'hydro-distillation.

Échantillons de la viande

Les échantillons de viande de poulet utilisés dans cette étude ont été prélevés au marché de Sidi Bouzid. Quatre échantillons de muscle de cuisse ont été prélevés. A chaque fois, nous divisons la quantité et ajoutons une dose des feuilles de sauge pour obtenir 4 types de viande, soit quatre traitements; témoin (VT), viande aromatisée par ajout d'une dose de 2% de poudre de la sauge (VP), VE (dose de 2% de l'extrait) et VH (1% d'huiles essentielles). Le nombre total d'échantillons est de 16 échantillons (4 échantillons x 4 types de viande). Les échantillons de viande ont été conservés au réfrigérateur à 4°C pendant 9 jours. Pour les 4 types de viandes, des analyses physico-chimiques et microbiologiques et sensorielles ont été réalisées.

Mesure du pH

La mesure du pH a été effectuée selon la méthode AOAC (1995). Dans cette méthode, 10 g de muscle de viande ont été homogénéisés par un broyeur manuel en porcelaine dans 100 mL d'eau distillée, et le mélange filtré. Le pH du filtrat a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre (inoLab, Weilheim, Allemagne) après étalonnage avec deux tampons (pH = 7,00 et pH = 4,01). Le pH a été déterminé à 0, 3, 6 et 9 jours de stockage à 4°C.

Détermination de la perte au stockage

Le poids de portions d'échantillons de viande (5 g) a été mesuré après 9 jours de stockage à 4°C dans des sacs en polyéthylène haute densité contenant du papier absorbant. La perte au stockage des échantillons de viande a été déterminée par la formule suivante:

$$\text{Perte au stockage (\%)} = [(B - A)/B] \times 100$$

où *A* désigne la masse de l'échantillon après 9 jours de stockage réfrigéré (mg) et *B* désigne la masse de l'échantillon au début du stockage (jour 0) (mg).

Détermination de la perte à la cuisson

La perte à la cuisson a été déterminée, selon Ulu (2004), en pesant des échantillons de viande avant et après cuisson dans un bain-marie à 80 °C pendant 15 min. La perte à la cuisson a été calculée selon l'équation suivante:

$$\text{Perte à la cuisson (\%)} = [(B - A)/B] \times 100$$

où *A* désigne la masse de l'échantillon après cuisson (mg) et *B* désigne la masse de l'échantillon avant cuisson (mg).

Évaluation de l'oxydation des lipides par dosage TBARS

L'évaluation du niveau d'oxydation des lipides dans les échantillons de viande a été réalisée pendant les jours 0, 3, 6, 9 à l'aide de la méthode TBARS décrite par Schmedes et Holmer (1989), 3g de la viande ont été mélangés avec 15ml d'une solution d'acide trichloracétique à dans un homogénéisateur (IKA) pendant 30s. L'échantillon homogénéisé a été filtré avec du papier filtre wattman. Les filtrats ont été ajoutés à une solution aqueuse de TBA 0.02 M dans un tube à essai. Puis les tubes à essai ont été incubés à 100°C pendant 30 min et refroidi à l'eau courante de robinet. L'absorbance a été mesurée à 532 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-VIS (UV-1200 Shimadzu, Japon), la valeur TBA a été exprimée en mg de malonaldéhyde par Kg d'échantillon de la viande.

Analyse sensorielle

L'objectif de faire des analyses sensorielles est d'évaluer le niveau d'acceptation des viandes blanche hachées après leur traitement par les extraits de la sauge (VT, VP, VE et VH) par les dégustateurs. Pour évaluer les différents types de la viande, nous avons utilisé deux types de test. Le premier est le test de préférence qui permet au consommateur de faire un choix entre deux ou plusieurs échantillons codés. Ils doivent en choisir un, même s'ils leur semblent égaux. Le deuxième test est le profil sensoriel: Il consiste à décrire le produit le plus possible à l'aide de descripteurs accompagnés d'une échelle graduée qui permet d'exprimer leur intensité. Pour cela, 4 types de viande ont été divisés en petit morceau d'environ 10 g chacun et placés dans des barquettes de cuisson à une température de 180°C jusqu'à cuisson. Chaque échantillon est identifié avec un code de 3 chiffres aléatoires. Les échantillons sont soumis à l'évaluation sensorielle par 30 dégustateurs. Les échantillons sont évalués sous une lumière claire pour bien décrire les attributs suivant: couleur, saveur, odeur et texture. Les panélistes ont reçu un ensemble de 4 échantillons par session, ce qui représente les 4 types de viande. On a demandé aux panélistes de boire l'eau minéralisée au début de l'évaluation sensorielle et entre les échantillons ou manger un morceau de pomme pour essayer de rendre les conditions similaires pour chaque échantillon. Les viandes ont été évaluées sur la base d'une ligne de 10 cm avec une échelle de 10 points.

Analyse statistiques

Toutes les variables (la composition chimique, les paramètres sensoriels) ont été analysées à l'aide du logiciel SPSS (20) et ont été soumis à une analyse de la variance (ANOVA), à un seul facteur: l'effet de l'additif végétal (poudre, huile essentielles, extrait de la sauge). Les moyennes et écarts-type ont été calculés et les différences significatives entre les moyennes ont été déterminées par le test Duncan (Pr < 0,05).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Effets de l'addition de la sauge sur la qualité physico-chimique de la viande blanche au cours de conservation

Les paramètres physico-chimiques ont été déterminés pour les différents types de viandes conservés au réfrigérateur. Le niveau d'oxydation des lipides dans les viandes supplémentées ou non par les dérivés de la sauge ont été aussi évalués.

Les résultats de suivi de pH et sa variation au cours de la conservation sont illustrés dans le tableau 1. Le pH de la viande est une mesure de l'acidification du muscle par la production d'acide lactique post mortem par la voie de la glycolyse en absence de respiration et de circulation. Il est utilisé pour évaluer la qualité de la viande et sa durée de conservation (Korkeala *et al.*, 1996). La valeur moyenne du pH n'a pas été affectée par le type de traitement. Elle a varié de $6,06 \pm 0,54$ chez la viande témoin à $6,04 \pm 0,70$ chez la viande traitée par les huiles essentielles. Au cours de la conservation, aucune différence significative n'a été enregistrée pour les 4 types de la viande. En effet, les viandes à pH élevé (≥ 6) posent un problème de présentation commerciale et ont une mauvaise aptitude à la conservation. Ces viandes sont tout à fait propres à la consommation, mais dans un délai plus court (Dudouet, 2003). Les valeurs de pH les plus faibles ont été enregistrées au cours du 9^{ème} jour de conservation à 4°C dans l'échantillon traité par l'HE. On peut avancer que l'addition de différentes formes de sauge peut allonger la durée de conservation de la viande. Ainsi, une étude menée par Gai *et al.* (2014), a montré que l'ajout de 0,1 % d'huiles essentielles du thé vert a diminué le pH au cours de la conservation, dont la valeur pH a chuté de 6,34 le jour 3 à 6,24 pendant jour 7 de stockage. La diminution du pH peut être expliquée par le développement des bactéries de contamination au cours de la conservation. En effet, Huang *et al.* (2013) ont montré que la croissance des bactéries spécifique telles que le *Clostridium*, favorisée par le pH initial des viandes proche de la neutralité et la teneur en eau varie entre 60 et 65 %, ce qui entraîne la glycolyse et la transformation de glycogène en acide lactique et mène ainsi à l'acidification des viandes.

L'application des extraits de sauge pour empêcher l'acidification des viandes blanches au cours de leur conservation réfrigérée est donc très intéressante pour la préservation de la qualité des viandes. Hawthorne *et al.* (2000) ont montré que les extraits de sauge sont riches en pectine qui a un pouvoir stabilisant du pH de la viande blanche. Une étude sur les saucisses de Bologne n'a montré aucune différence de pH de viande avec ou sans extrait d'agrumes ou d'HE (Viuda-Martos *et al.*, 2011). D'autres recherches ont révélés que le pH des cuisses de dinde traitées avec un extrait aqueux de romarin, de sauge et de thym n'était pas affecté (Mielnik *et al.*, 2008).

Les résultats de la perte à la cuisson des différents types de viande (témoin et traitée) sont présentés dans le tableau 2. La perte à la cuisson (PC) est un important critère de la qualité de la viande. D'après Adam *et al.* (2010), la perte à la cuisson est définie comme étant due à la réduction de la masse de la viande pendant le processus de la cuisson. L'incorporation de la sauge dans la viande blanche a montré une variation des pertes à la cuisson pour les différents types de la viande. La moyenne a varié de $16,3 \pm 0,56$ % chez la viande traitée par les HE au jour 0 jusqu'à $16,2 \pm 16,2$ au jour 9. Al-Hijazeen (2019) a rapporté que l'addition des huiles essentielles de Thym aux viandes hachées peut affecter les pertes à la cuisson en utilisant la dose de 100 à 300 mg/g de viande. Selon Reihani *et al.* (2014), l'ajout d'extraits de plantes telles que le thé vert dans la viande de bœuf a augmenté la perte à la cuisson par rapport à celui de témoin. Par contre Ayeb *et al.* (2021) n'ont pas trouvé des différences significatives entre la viande témoin et la viande traitée par les extraits du Thé vert.

Effet de l'addition des extraits de sauge sur l'oxydation des lipides de la viande blanche

L'effet antioxydant des traitements, mesuré par la teneur en Malondialdéhyde (MDA), sur 9 jours de stockage au réfrigérateur à 4°C est présenté dans le tableau 3. Généralement, l'altération oxydative des lipides donne un goût de rancissement désagréable à la viande. L'oxydation moyenne n'a pas été affectée par l'ajout de la sauge sous différentes formes (HE, P, E). Par contre, selon le

Tableau 1: Effet de l'addition de sauge sur le pH

	VT	VP	VE	VH	SEM	Pr
J0	6,10 ± 0,46	6,10 ± 0,47	6,14 ± 0,40	6,00 ± 0,73	0,121	0,962
J3	6,07 ± 0,54	6,21 ± 0,24	6,11 ± 0,27	6,00 ± 0,66	0,107	0,911
J6	6,02 ± 0,55	6,27 ± 0,45	6,08 ± 0,57	6,16 ± 0,74	0,134	0,939
J9	6,06 ± 0,62	6,38 ± 0,62	6,12 ± 0,67	6,01 ± 0,69	0,151	0,861
Moyenne	6,06 ± 0,54	6,24 ± 0,44	6,11 ± 0,47	6,04 ± 0,70	0,128	0,918

Tableau 2: Effets de l'addition de la sauge sur la perte de cuisson au cours de la conservation

	VT	VP	VE	VHE	SEM	Pr
J0	16,1 ± 0,70 ^b	17,4 ± 0,38 ^a	16,6 ± 0,86 ^b	16,3 ± 0,56 ^b	16,6	0,06
J9	16,2 ± 0,99	17,1 ± 0,93	16,5 ± 1,11	16,2 ± 0,77	16,5	0,47

Tableau 3: Effet de l'addition de la sauge sur l'oxydation de la viande blanche au cours de la conservation

	C	P	E	HE	SEM	Pr
J0	0,25 ± 0,10	0,30 ± 0,20	0,19 ± 0,04	0,30 ± 0,18	0,259	0,732
J3	0,62 ± 0,35	0,90 ± 0,55	0,73 ± 0,41	1,04 ± 0,60	0,825	0,636
J6	0,94 ± 0,04 ^b	0,94 ± 0,04 ^b	0,41 ± 0,24 ^c	1,39 ± 0,38 ^a	0,921	<0,001
J9	0,92 ± 0,05	0,72 ± 0,60	0,49 ± 0,30	1,20 ± 0,11	0,833	0,067
Moyenne	0,68 ± 0,135	0,71 ± 0,34	0,45 ± 0,24	0,98 ± 0,31	0,709	0,359

VT: viande témoin VP: viande traitée par 2% de poudre de sauge; VE: viande traitée par 2% extrait de sauge VH: viande traitée par 1% d'Huiles Essentielles de sauge a, b: les valeurs sur la même ligne portant des lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$); SEM: moyenne des écarts types, Pr probabilité.

jour de conservation, il y a une variation de l'oxydation pour les différents types de viandes. Au jour 0, la teneur en MDA pour tous les traitements a été comparable à celle du témoin, à l'exception de la viande traitée par l'extrait. Ce résultat indique que l'oxydation des lipides a été efficacement retardée par les extraits de la sauge. La teneur en MDA de la viande témoin et celle traitée ont augmenté rapidement avec le temps de stockage (du jour 0 au jour 9), au contraire la viande traitée par l'extrait a présenté les concentrations les plus faibles au jour 6 et 9 de conservation. Cette augmentation au fil du temps est due à des réactions de détérioration (microbiologiques et enzymatiques) (Brannan, 2009; Selani *et al.*, 2011). À la fin de l'expérience (9 jours), la viande traitée VP et VE ($0,45 \pm 0,24$ MDA/kg) ont présenté le degré d'oxydation le plus bas, tandis que le témoin et VHE ont montré les valeurs les plus élevées pour ce paramètre. Dans de nombreuses études, la performance anti-oxydante des huiles essentielles est due à la présence de composés phénoliques (Cherrat, 2013). Conformément à nos résultats, les études menées par Djenane *et al.* (2002 et 2003), ont montrés que l'incorporation de l'huile essentielle de l'origan et de la sauge aux viandes empêche l'oxydation lipidique.

Effets de l'ajout de la sauge sous différentes formes sur les paramètres de l'analyse sensorielle

Les paramètres de profil sensoriel de 4 types de viande sont présentés dans le tableau 4. La majorité des paramètres ont montré un effet significatif de l'addition des différents types de la sauge à la viande. La viande traitée par les extraits est la plus juteuse par comparaison aux autres types de viandes. Par contre, la viande VHE a enregistré une note plus élevée pour la flaveur suivie par la viande aromatisée aux extraits et à la poudre. La tendreté est influencée par l'addition de la poudre à la viande, elle a été similaire à la viande témoin.

La couleur a été plus intense dans les viandes traitées par la poudre puis l'extrait, par comparaison à la viande témoin et VHE. On peut conclure que l'incorporation de poudre de l'extrait et des HE à la viande a été acceptable pour les consommateurs, donc notre produit peut être commercialisé. D'après Reddy (2017), la viande de poulet avec 0,2% d'extrait de thé vert a une saveur, une jutosité, une tendreté et une qualité nettement plus élevées que les viandes témoins.

Les résultats du test de préférence ont montré qu'il n'y a aucune différence significative entre les échantillons de la viande blanche hachée VT, VP, VHE et VE au niveau du degré de gras.

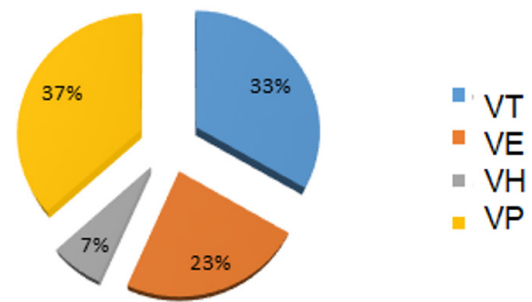


Figure 1: Test de préférence de la viande traitée

(VT: viande témoin; VP: viande traitée par 2% de poudre de sauge; VE: viande traitée par 2% d'extrait de sauge; VH: viande traitée par 1% d'huiles essentielles de sauge)

CONCLUSION

L'utilisation traditionnelle des plantes comme antioxydant naturel a suscité beaucoup d'attention de la part de la communauté scientifique. En effet, ces plantes restent la principale source de principes actifs. Les principales conclusions de l'ajout de la sauge sous différentes formes (huiles essentielles, extraits, poudres) sur la qualité de la viande blanche pendant le stockage n'ont pas montré d'effets significatifs sur la composition physico-chimique comme le pH. Les HE et les extraits ont retardé l'oxydation des lipides pendant le stockage. On peut conclure que la sauge a l'avantage non seulement d'être un moyen efficace de conservation de la viande, mais aussi de contribuer au développement des agro-ressources et à la formulation d'un produit de charcuterie innovant qui peut avoir des effets positifs sur la santé humaine.

RÉFÉRENCES

- Adam, A.A.G., Atta, M., Ismail, S.H.A. (2010). Quality and sensory evaluation of meat from Nilotic male kids fed on two different diets. *Animal Science Journal*, 1: 7-12.
- AOAC (1995). Official methods of analysis 16th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, USA.
- Ayeb N., Jrad Z., Hajji H., Arroum S., Fguiri I., Dbara M., El-Hatmi H., Hammadi M., Khorchani T. (2022). Effect of the addition of thyme (*Thymus vulgaris*) leaves on the sensory and nutritional quality of lamb meat. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 41: 116-119.
- Ayeb N., Fguiri I., Arroum S., Dbara M., Elhatmi H., Hammadi H., Khorchani T. (2021). Effet de l'ajout de poudres de clou de girofle sur les qualités nutritionnelles et sensorielles de la viande de chameau au cours de la conservation. Journée scientifique *Productions animales en Afrique*, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, Belgique 27-05-2021, p. 33-36.

Tableau 5: Analyses sensorielles de la viande blanche traitée par la sauge

	C	P	E	HE	SEM	Pr
Couleur	2,59 ± 1,80 ^c	6,98 ± 2,38 ^a	3,72 ± 2,15 ^b	2,56 ± 2,01 ^c	0,25	<0,0001
Jutosité	4,21 ± 2,19 ^a	2,74 ± 2,16 ^b	4,87 ± 1,91 ^a	4,13 ± 2,30 ^a	0,26	<0,002
Tendreté	6,47 ± 2,20 ^a	3,95 ± 2,87 ^b	6,37 ± 1,66 ^a	5,58 ± 1,87 ^a	0,21	<0,0001
Flaveur	3,42 ± 2,52 ^c	5,60 ± 2,08 ^{a,b}	5,30 ± 2,07 ^b	6,78 ± 3,29 ^a	0,25	<0,0001
Degrés de gras	2,37 ± 1,93	2,52 ± 2,37	3,12 ± 2,29	2,28 ± 2,52	0,29	0,488
Goût	3,52 ± 2,93 ^c	5,30 ± 2,10 ^b	6,24 ± 2,84 ^{a,b}	7,59 ± 3,18 ^a	0,28	<0,0001

VT: viande témoin VP: viande traitée par 2% de poudre de sauge; VE: viande traitée par 2% d'extrait de sauge VH: viande traitée par 1% d'huiles essentielles de sauge a, b, c: les valeurs sur la même ligne portant des lettres différentes sont significativement différentes (Pr<0,05); SEM: moyenne des écarts types, Pr probabilité.

- Haida S., Kribii A., Habsaoui A., Ounine K., Kribii A. (2014). Évaluation du pouvoir antioxydant et antibactérien des extraits du romarin du Gharb (Résumé). 3^e JJC 2014, *Innovation Thérapeutique: du Fondamental à l'Appliqué*, p. 52.
- Mahendra P., Mridula M., Olivier D. (2018). Application de différentes techniques de conservation de la viande. *Journal of Experimental Food Chemistry*, 4: 1-6.
- Al-Hijazeen M. (2019). Effect of *Origanum syriacum* L. essential oil on the storage stability of cooked chicken meat. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 21, 001-010.
- Brannan R.G. (2009). Effect of grape seed extract on descriptive sensory analysis of ground chicken during refrigerated storage. *Meat Science*, 81: 589-595.
- Collomb M., Spahni M. (1996). Revue des méthodes de dosage des produits de d'oxydation des lipides principalement des lipides des produits laitiers. *Schweizerische Milchwirtschaftliche Forschung*, 25: 3-24.
- Djenane D., Sanchez-Escante A., Beltran J.A., Roncalés P. (2002). Ability of α -tocopherol, taurine and rosemary, in combination with vitamin C, to increase the oxidative stability of beef steaks packaged in modified atmosphere. *Food Chemistry*, 76: 407-415.
- Djenane D., Sanchez-Escante A., Beltran J.A., Roncalés P. (2003). The shelf – life of steaks treated with dL-lactic acid and antioxydants and stored under modified atmospheres. *Food Microbiology*, 20:1-7.
- Dudouet C. (2003). La production du mouton. Éditions France agricole 2^{ème} édition, p. 27–47.
- Gai L.G., Brugiapaglia, A., Luciana, C. (2014). Lipids and meat quality, lipolysis, oxidation and flavour. *Proc. 44th International Congress of Meat Science and Technology (IcoMST)*, Spain, p.106-119.
- Touaitia N., Harkat S. (2021). Utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes. Utilisation de quelques plantes aromatiques dans la conservation des viandes. *Master en Sécurité Alimentaire et Assurance Qualité*. Université de Larbi, Tébessa. 94 p.
- Heinz G., Hautzinger P. (2007). Meat processing technology for small-to medium scale producers. *RAP Publication 2007/20*. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand.
- Huang Y., Hocquette J.F., Porry J.J., Chaumet J.M., Huo Y. (2013). Évolution de la consommation et de la production de viande bovine en Chine. *Viandes et Produits Carnés*, VPC-2013-30-1-1.
- Korkeala J., Ouhayoun, Poujardieu B. (1996). Caractéristiques histochimiques du muscle et pH de la viande de lapin hybrides sacrifiées à différentes âges. *World Rabbit Science*, 4:171-179.
- Mailhebiau P. (1994). La nouvelle aromathérapie: biochimie aromatique et influence. Ed. Jakin.
- Mielnik M.B, Sem S., Egelanddal B., Skrede G.P. (2003). By-products from herbs essential oil production as ingredient in marinade for turkey thighs. *LWT - Food Science and Technology*, 41: 93-100.
- Reddy D. M. (2017). Comparative effect of green tea extract and BHA on chicken meat nuggets during frozen storage. *Chemical Science Review and Letters*, 6: 585-588.
- Selani M.M., Contreras-Castillo C.J., Shirahigue L.D., Gallo C.R., Plata-Oviedo M., Montes-Villanueva N.D. (2011). Wine industry residues extracts as natural antioxidants in raw and cooked chicken meat during frozen storage. *Meat Science*, 88: 397-403.
- Ulu H. (2004). Effect of wheat flour, whey protein concentrate, and soya protein isolate on oxidative processes and textural properties of cooked meatballs. *Food Chemistry*, 87: 523–529.
- Viuda-Martos M., Mohamady M.A., Fernández-López J., Abdel Razik K.A., Omer E.A., Pérez-Alvarez J.A., Sendra E. (2011). *In vitro* antioxidant and antibacterial activities of essential oils obtained from Egyptian aromatic plants. *Food Control*, 22: 1715-1722.