



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعرييرج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et
de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master II

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Qualité des produits et sécurité alimentaire

Thème

**Effet du mode de cuisson sur la qualité de la
viande d'agneau.**

Présenté par : MEHENNI Kenza
MERDJI Zahoua

Devant le jury :

Président : M. BELHADJ Mohamed Tayeb

Promotrice : Mme MANALLAH Imene

Examineur : M.SAMARI Houssein

MAA Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA

MAA Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA

MAA Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA

Année universitaire : 2020 / 2021

Remerciements

Avant tout, permettez-moi de rendre grâce à Allah Tout Puissant de m'avoir donné la force, la volonté et le courage durant toutes ces années d'études et d'efforts pour l'accomplissement de ce travail.

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos vifs remerciements et notre profonde gratitude à : Notre encadreur Mme Manallah Imene d'avoir dirigé ce travail et de nous avoir guidé avec de précieux conseils.

Mr Samari Housseem D'avoir accepté d'examiner le travail.

Mr Belhadj Mohamed Tayeb D'avoir accepté d'évaluer le travail et de présider le jury.

Par ailleurs, il ne m'est pas possible de ne pas adresser mes remerciements les plus chaleureux à :

- ❖ Monsieur kh.Rebai. Ingénieur de laboratoire de phytopathologie.*
- ❖ Monsieur A.Ben arrioua Ingénieur de laboratoire de chimie.*
- ❖ Monsieur N.Mekhoukh Responsable des laboratoires de faculté sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers.*

Enfin, à tous nos collègues de promotion QPSA 2021 Et Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenues de près ou de loin.

Dédicace

A ma Chère Mère

A mon Père

Dont le mérite, les sacrifices et les qualités humaines m'ont permis de vivre ce jour.

A mes Frères et mes sœurs

A la famille MEHENNI et AYADAT

A mon binôme ZAHOUA

**A tous les gens m'aiment HOUDA SABRINA SAMIA SIHEM Wafa
KHAMSA NASIMA**

**A tous mes collègues d'études,
je vous aime énormément**

A boucherie BELJOUDI qui ont aidée à sauver la viande avec joie et plaisir.

Kenza

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Ma chère mère, mon père

A mon cher frère Alaeddine et A mon adorable sœur Nassamet

A mon grand-père et mes grand-mères

A mes tantes et mes oncles

A mes cousines et cousins

A la famille Merdji et Zaidi

A mon binôme Kenza

A mes amies : Atika, Omelkhir, khaoula, meroua, Nassima, khamssa

A mes collègues de QPSA 2021.

Zahoua

Sommaire

Résumé	
Introduction	1
Partie Bibliographique	
1. Composition biochimique de la viande	3
2. Cuisson de la viande	3
2.1. Les techniques traditionnelles	4
2.2. Les techniques modernes	4
3. Les modes de cuisson	5
3.1. Cuisson à l'eau	5
3.2. Rôti	5
3.3. Grillade	5
3.4. Friture	5
3.5. Braiser	6
3.6. Cuisson aux micro-ondes	6
3.7. Le chauffage ohmique	6
4. Les grandes réactions de dégradation thermique	6
4.1. Réactions de Maillard	6
4.1.1. Principaux facteurs influençant les réactions de Maillard	7
4.1.2. Principaux produits de la réaction de Maillard (PRM) toxiques	8
4.2. Réactions d'oxydation	8
5. Incidences de la cuisson sur les principaux constituants de la viande	8
6. Intérêt de la cuisson	11
Partie Expérimentale	
1. Objectif	15
2. Matériels et méthodes	15
2.1. Région d'étude	15
2.2. Echantillonnage	15
2.3. Lieu d'analyse	15
2.4. Cuisson de la viande	15
3. Analyse des viandes	16

3.1. Dosage des protéines (JO N°37)	16
3.2. Détermination du pH	18
3.3. Détermination de La capacité de rétention d'eau	19
3.4. Détermination de la matière sèche et la teneur en eau	20
3.5. Dosage de la matière minérale (AFNOR, 1990)	21
3.6. Dosage des lipides (journal officiel N°33)	22
Résultat et discussion	
Conclusion	35
Résumé	

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

CRE : Capacité de Rétention d'Eau

H3BO3 : Acide borique

HCL : Acide chlorhydrique

ISO : International Standardization Organization

JO : journal officiel

K2SO4 : Sulfate de potassium

MM : Matière Minérale

MO : Matière Organique

MS : Matière Sèche

NaOH : Hydroxyde de sodium

pH : potentiel d'Hydrogène

PRM : Produits de la Réaction de Maillard

RPM : Rotation par minute

Liste des tableaux

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Résultats général des trois modes de cuisson.....</i>	32
--	-----------

Liste des figures

Figure 1 : Trois modes de cuisson utilisée.....	16
Figure 2 : Etapes de dosage des protéines.....	18
Figure 3 : Schéma globale de détermination de pH.....	19
Figure 4 : Etapes de détermination de pH.....	19
Figure 5 : Etapes de détermination de la CRE	20
Figure 6 : Etapes de détermination de la MS	20
Figure 7 : Etapes de détermination de la MM	21
Figure 8 : Etapes de préparation d'échantillon	23
Figure 9 : Etapes d'extraction des lipides.....	24
Figure 10 : Teneur en protéine de la viande frite, cuite à vapeur et la viande grillée	27
Figure 11 : Valeurs de pH de la viande frite, cuite à vapeur et grillée.....	28
Figure 12 Capacité de rétention d'eau de la viande frite, cuite à vapeur et grillée.....	28
Figure 13 : Teneur en matière sèche de la viande frite, cuite à vapeur et grillée.....	29
Figure 14 : Teneur en matière minérale et organique de la viande frite, cuite à vapeur et grillée.....	30
Figure 15 : Teneur en lipide de la viande frite, cuite à vapeur et la viande grillée (g/100g de viande.....	31

Résumé

La viande est un aliment complexe qui subit de nombreuses transformations avant d'être consommé. Dans ce contexte, notre objectif est d'étudier l'effet de mode de cuisson de type grillade, friture et à vapeur sur la qualité de la viande ovine. En effet, Cette expérience a été menée sur la viande d'agneau, plus précisément dans la partie longissimus-dorsi. L'étude expérimentale est portée sur des analyses physico-chimiques (matière sèche, matière minérale, capacité de rétention d'eau, pH, dosage des protéines et lipides) dans les trois modes de cuisson. La cuisson entraîne une perte d'eau dans les trois modes étudiés dans des proportions variables (65% pour friture, 56% pour viande cuite à vapeur, 55% pour grillade). Un gain en matière sèche (35% pour friture, 44% pour la viande cuite à vapeur, 45% pour grillade) ; en matière minérale (1.7% pour friture, 1.3% pour viande cuite à vapeur, 0.8% pour grillade) ; en protéine (4.02% pour friture, 3.9% pour viande cuite à vapeur, 4.2% pour grillade) ; en lipide (16.2% pour friture, 9.4% pour viande cuite à vapeur, 6.8% pour grillade) Et gain de poids pour la capacité de rétention d'eau (3.15g pour friture, 3.16g pour viande cuit à vapeur, 3.37g pour grillade) et au final, le pH est différent (pour la viande frite 5.94, viande cuite à vapeur 5.96, et viande grillade 6.19). D'après cette étude nous avons conclu que chaque mode de cuisson à des caractéristiques nutritionnelles.

Les mots clés : viande, cuisson, grillade, friture, vapeur, analyses physicochimiques, qualité.

Abstract

Meat is a complex food that undergoes many transformations before it is eaten. In this context, our objective is to study the effect of cooking methods such as grilling, frying and steaming on the quality of sheepmeat. Indeed, This experiment was carried out on lamb meat, more precisely in the longissimus-dorsi part. The experimental study is carried out on physico-chemical analyzes (dry matter, mineral matter, water retention capacity, pH, dosage of proteins and lipids) in the three cooking methods. Cooking leads to a loss of water in the three modes studied in varying proportions (65% for frying, 56% for steamed meat, 55% for grilling). A gain in dry matter (35% for frying, 44% for steamed meat, 45% for grilling); in mineral matter (1.7% for frying, 1.3% for steamed meat, 0.8% for grilling). In protein (4.02% for frying, 3.9% for steamed meat, 4.2% for grilling) ; in fat (16.2% for frying, 9.4% for steamed meat, 6.8% for grilling) And weight gain for the water retention capacity (3.15g for frying, 3.16g for steamed meat, 3.37g for grill) and in the end, the pH is different (for fried meat 5.94, steamed meat 5.96, and grilled meat 6.19). From this study we concluded that each cooking method has nutritional characteristics.

The key words : meat, cooking, grilling, frying, steaming, physicochemical analyzes, quality.

ملخص

اللحوم غذاء مركب يخضع للعديد من التحولات قبل استهلاكه. في هذا السياق، هدفنا هو دراسة تأثير طرق الطهي مثل الشوي والقلبي على البخار والقلبي على جودة لحم الضأن. في الواقع أجريت هذه التجربة على لحم الضأن، وبشكل أكثر دقة في الجزء لونجيسيموس دولسي. أجريت الدراسة التجريبية على التحليلات الفيزيائية والكيميائية (المادة الجافة، المادة المعدنية، القدرة على الاحتفاظ بالماء، الأس الهيدروجيني، البروتينات والدهون). في طرق الطهي الثلاث، يؤدي الطبخ الى فقدان الماء في الأنماط الثلاثة المدروسة بنسب متفاوتة (65% للقلبي، 56% للحوم على البخار، 55% للشوي) ، وزيادة في المادة الجافة (35% للقلبي، 44% للطهي على البخار و45% للشواء)، وفي المواد المعدنية (1.7% للقلبي، 1.3% للطهي على البخار، 0.8% للشواء) والبروتين (4.02% للقلبي، 3.9% للطهي على البخار ، 4.2% للشواء) ، و الدهون (16.2% للقلبي، 9.4% للطهي على البخار، 6.8% للشواء) واكتساب وزن في القدرة على الاحتفاظ بالمياه (3.15 غ للقلبي، 3.16 غ للطهي على البخار، 3.37 غ للشواء) وفي النهاية، يختلف الرقم الهيدروجيني (للقلبي 5.94، للطهي على البخار 5.96، للشواء 6.19). من هذه الدراسة استنتجنا أن كل طريقة طهي لها خصائص غذائية.

الكلمات المفتاحية: اللحم، الطبخ، الشوي، القلي، البخار، التحليل الفيزيوكيميائية، الجودة.

Introduction

Introduction

La plupart des experts en nutrition considèrent la viande comme un élément important d'une alimentation équilibrée en raison de sa valeur nutritionnelle, riche en protéine, lipides, vitamine et minéraux nécessaires à une croissance saine. Cette valeur nutritionnelle varie selon l'animal, la race, l'âge, le sexe, et le mode de cuisson, et ce dernier ajoute une valeur organoleptique à la viande, elle peut la rendre plus juteuse et savoureuse, ou au contraire plus croustillante.

La cuisson peut attendrir ou durcir la viande, selon sa durée, le degré et le type de chaleur utilisée (chaleur sèche ou chaleur humide). La chaleur cause la coagulation des protéines de la viande (raffermissement), la transformation du collagène en gélatine (attendrissement) et l'écoulement du gras et de l'eau (assèchement et perte de saveur). **(Duchène et Gandemer, 2015).**

Afin d'optimiser les qualités nutritionnelles et diététiques de la viande ovine, plusieurs travaux de recherches ont été effectués.

Par ailleurs, le choix de mode de cuisson comme paramètre de cette étude se justifie par le fait qu'elle permet de garantir plusieurs qualités aux consommateurs tels que les qualités organoleptiques, microbiologiques et nutritionnelles.

Dans ce travail, nous nous sommes proposés d'étudier l'effet du mode de cuisson sur la qualité de la viande d'agneau et en fixer trois modes : friture, cuisson à vapeur et grillade. Parmi ces modes, lequel est le meilleur ?

Partie bibliographique

1. Composition biochimique de la viande

La composition biochimique de la viande est variable d'un animale à l'autre. Cette diversification dépend de plusieurs facteurs (l'âge, sexe, l'alimentation, stress,...).

- Les protéines

Les teneurs en protéines des viande de boucherie, quelque soit l'espèce et l'âge, se situe entre 16 et 20 %, le pourcentage protéique varie avec l'âge et l'engraissement de l'animale, mais aussi très fortement avec la position anatomique du morceau sur l'animale (**Virling, 2003**).

- Les lipides

L'importance des graisses dans la viande est de protéger la viande contre l'altération, les études récentes trouvent que la durée d'altération des viandes grasses élevées que les viandes maigres. La teneur en lipides est variable, vont de 3 à 5% pour les morceaux maigres, et jusqu'à 8 à 9 % pour les plus riches comme le plat d'entrecôte ; les autres se situent entre 5 à 7 % (**Bauchart et al, 2008**).

- Les minéraux

La viande est parmi les aliments les plus riches en matière minérale surtout en Fer hémique (2mg/100g), qui est beaucoup mieux assimilé par l'organisme humain que le fer non hémique. Le zinc, particulièrement assimilable par l'organisme dont la teneur moyenne est de 4 mg/ 100 g de viande.

- Les vitamines

Les viandes sont caractérisées par leur pauvreté en vitamines liposolubles : A, D, E, K et en vitamine C, et leur plus ou moins richesse en vitamines du groupe B. La teneur des viandes en vitamines varie selon l'alimentation de l'animal (**Craplet, 1966**).

2. Cuisson de la viande

Bien que la cuisson constitue la dernière étape avant la consommation de la viande, elle est laissée au bon gré du consommateur final. La combinaison adéquate du morceau de viande, du mets ou de la préparation envisagée et du mode de cuisson (temps et température de chauffage) est primordiale afin de rehausser des qualités organoleptiques. Deux méthodes de cuisson peuvent être différenciées ; les cuissons sèches, c'est-à-dire rapides, utilisées pour les morceaux à faible teneur en tissu conjonctif, dits morceaux à griller ou à rôtir. Les cuissons

humides, plus lentes, destinées aux morceaux plus riches en tissu conjonctif, dits à braiser ou à bouillir. Pour les premières, la température atteinte est inférieure à 60 °C, tandis que pour les deuxièmes, elle monte à plus de 80 °C afin de provoquer la gélatinisation du collagène (Cazeau, 1997).

La température de cuisson influe sur la tendreté et entraîne deux types de modifications sur la viande crue : les fibres musculaires durcissent et le tissu conjonctif devient plus tendre.

De plus, lors de la cuisson, de nombreux composés volatils ou solubles sont dégagés donnant à la viande son fumet caractéristique et toute sa flaveur. De la même façon, elle agit sur la digestibilité de la viande et sur l'élimination des parasites nuisibles (Bavera, 2003).

La cuisson est un traitement thermique faisant intervenir des transferts de chaleur, de matières et des réactions physiques, chimiques, biochimiques et microbiologiques (Kinsmaetal, 1994). Le transfert de chaleur est induit à partir d'une source d'énergie vers le produit selon trois principes :

La convection, la conduction et le rayonnement. Leurs proportions relatives dans le processus de transfert varient selon les paramètres du four : température, humidité, et vitesse de déplacement de l'air à l'intérieur du four (Broyart, 1998).

On peut regrouper les différents modes de cuisson en deux principales classes :

2.1. Les techniques traditionnelles

Par contact et convection, dans lesquelles les échanges de matière (eau, lipides, substances dissoutes) ont lieu en surface et où la chaleur est transmise à l'aliment par l'intermédiaire d'un solide (plaque métallique, poêle : grillades) ou d'un fluide (eau ou huile : friture, cuisson à l'eau). Ce type de cuisson, a donné naissance à des variantes liées soit à une modification de l'appareillage (four à chaleur tournante, four à rayonnement), soit à l'utilisation d'atmosphère humide, de vapeur d'eau surchauffée ou à l'injection de vapeur (Richard et al, 1997).

2.2. Les techniques modernes

Les techniques électriques (induction, micro-ondes et chauffage ohmique), la cuisson sous vide, la cuisson-extrusion et l'autoclavage utilisés depuis bien des années, sont des techniques modernes à multiples applications. Elles permettent une modification physique et organoleptique des aliments, en modifiant l'aspect, la couleur, l'odeur, la saveur, la consistance, le volume, le poids des aliments (Richard et al, 1997).

3. Les modes de cuisson

3.1. Cuisson à l'eau

Au cours de cette cuisson, le produit alimentaire s'imprègne dans l'eau et ses composés éventuels. De grandes quantités de matières solubles (acides aminés, minéraux, oses et oligosides, acides gras à courtes chaînes, etc...) sont ainsi échangées ; certaines extraites, d'autres introduites (dans ce mode de cuisson, le pH est un facteur très important). Dès que la température atteint les 100°C, le milieu est dégazé et se trouve dépourvu en oxygène, si bien que les réactions d'oxydation ne peuvent plus se développer. Par ailleurs, le milieu étant fortement hydraté, les réactions de Maillard sont également peu favorisées. Ce type de cuisson est peu propice à la production d'arômes. Enfin, l'élimination de vapeur d'eau entraîne des pertes en constituants volatils (**Richard et al, 1997**).

3.2. Rôti

Il s'agit d'une méthode dans laquelle la chaleur est transmise à la viande par convection, dans un four-à porte fermée, où la chaleur est homogène. Il a été montré que quand le four est préchauffé à de fortes températures, (232°C par exemple) il y a plus de pertes pendant la cuisson, d'éclaboussures ; la cuisson est moins uniforme et le rendement sera moins bon.

La viande doit être placée au centre du four et une température basse est recommandée (180°C), la cuisson désirée est obtenue en surveillant, soit la température à cœur de la pièce à cuire, soit sa couleur, ou plus approximativement d'après le temps de cuisson (**Hallé, 2002**).

3.3. Grillade

C'est une méthode de cuisson en chaleur sèche, qui utilise la chaleur radiante ; on peut se servir pour cela d'un four possédant cette option, d'un grill électrique, ou encore d'un barbecue. Comme la chaleur ne provient que d'une seule direction, il sera nécessaire de tourner la pièce à griller (**Hallé, 2002**).

La viande est placée à environ 10 cm de la source de chaleur (plus ou moins selon sa taille, et la température de la source) qui doit approcher les 200°C. Les éclaboussures et la fumée causée par la cuisson sont dues à des températures très élevées ; on peut les réduire en augmentant la distance avec la source de chaleur, ou en réduisant la température de cuisson (**Hallé, 2002**).

3.4. Friture

Les pièces de viande sont placées soit dans une poêle avec juste un peu de matières grasses, soit plongées dans un bain d'huile. Les températures de cuisson atteignent les 180°C, les excès de matières grasses devraient être épongés avant consommation (**Hallé, 2002**).

3.5. Braiser

Il s'agit d'une méthode de cuisson durant laquelle, la viande est cuite lentement en atmosphère humide, due à l'adjonction d'eau (ou de bouillon, de sauce tomate, etc.) dans un système fermé, comme une poêle couverte ou une cocotte.

La température doit atteindre les 165°C ; c'est la méthode de cuisson qui fait le plus «suer » la viande, c'est aussi le mode de cuisson qui génère le moins de pertes de graisses.

3.6. Cuisson aux micro-ondes

La viande est chauffée par l'agitation moléculaire produite par les micro-ondes. C'est la méthode de cuisson qui produit le plus de gouttes, de plus la cuisson n'est pas toujours uniforme (**Hallé, 2002**).

3.7. Le chauffage ohmique

C'est une technique uniquement utilisée en industrie. Il existe deux façons de procéder, soit le chauffage est réalisé par l'intermédiaire d'un tube métallique qui joue le rôle de résistance et s'échauffe par effet Joule lorsqu'il est traversé par un courant électrique, soit dans le cas de morceaux solides en suspension dans un liquide, le milieu alimentaire est directement traversé par un courant électrique (Pasteurisation). Dans ce type de traitement thermique, la cuisson est homogène et l'apport de chaleur peut être interrompu instantanément à tout moment. Dans ces procédés, l'eau assure la continuité thermique ou électrique et doit donc être assez abondante. Cette situation est peu adaptée au développement de réactions de Maillard, mais ne minimise pas les dégradations oxydatives.

4. Les grandes réactions de dégradation thermique

4.1. Réactions de Maillard

Les réactions de Maillard sont des voies importantes de la synthèse de nombreux composés volatils trouvés dans la viande cuite. Les réactions de Maillard donnaient naissance à des composés hétérocycliques comme les pyrazines, les oxazoles, les thiazoles et les thiophènes qui sont des composés essentiels de l'arôme de la viande cuite (**Gandemer, 1997**).

Le premier stade de la réaction, résulte de la condensation entre une fonction aldéhyde (ose ou oligoside réducteur) et une fonction amine (principalement un acide aminé). Ces premières réactions sont des réactions réversibles conduisant à la formation d'une fonction imine, qui se réarrange (Réarrangements d'Amadori dans le cas des aldoses et de Heyns dans le cas des cétooses) pour donner respectivement des cétoamines et des aldosaamines, connus sous le nom de produits d'Amadori ou de Heyns (**David, 2000**).

Puis par une suite de réactions d'énolisation et de déshydratation, on observe la formation de réductones, composés instables susceptibles de donner des réactions d'oxydation. Il est à remarquer que la vitamine C et le furanéol sont des types de réductones tout à fait capables de réagir avec des acides aminés pour donner des produits de Maillard.

Les réductones provoquent ensuite la destruction de l'acide aminé, c'est la dégradation de Strecker avec formation de composés aldéhydiques présentant un atome de carbone de moins que l'acide aminé (**Tressl et Rewicki., 1999**), qui non seulement participent à l'arôme du produit, mais peuvent également réagir avec des amines (Formation de bases de Schiff) ou des aldéhydes (Aldolisation).

4.1.1. Principaux facteurs influençant les réactions de Maillard

Plusieurs facteurs influent sur la vitesse et les voies de réaction de Maillard : La température, le pH, l'activité de l'eau, la présence de certains sels et vitamines.

La température est certainement le facteur le plus influent par sa participation dans l'équation d'Arrhénius. En effet, la vitesse de réaction est en moyenne doublée lorsque la température augmente de 10. Pourtant il faut noter que la réaction a lieu même à 4 °C et qu'il faut prendre en compte le couple temps-température. En effet, les acides aminés substrats sont aussi sensibles à la chaleur ; ainsi, à 50 °C il y a peu de perte en lysine mais un brunissement, alors qu'à 100 °C la perte est grande mais le brunissement est ralenti.

Ces réactions sont favorisées par un pH alcalin du fait de la réactivité de l'amine libre sous sa forme basique et de la valeur de son point isoélectrique dans le cas d'un peptide. **Ames et al (1993)** ont montré que l'inhibition de la réaction de Maillard est proportionnelle à la teneur en eau car elle est un produit de réaction ; inversement, à très faible teneur en eau, la réaction est freinée par l'absence d'eau solvante.

L'initiation de la réaction de Maillard dépend de plusieurs paramètres, tels que la nature des sucres, la nature de la source aminée et les conditions physico-chimiques. De manière

générale, les pentoses provoquent un brunissement plus important que les hexoses. **Assoumani et al (1993)** ont montré que l'intensité du brunissement est plus élevée de 34,15% pour la perte en lysine avec les pentoses, contre 21,15% avec les hexoses. Les sucres de petite taille sont de meilleurs substrats car ils pénètrent plus aisément dans les protéines. Par ailleurs, **Dills (1993)** rapporte que la vitesse de réaction de la première étape semble plus élevée avec les cétooses qu'avec les aldoses. Il existe d'autres molécules ayant des fonctions réductrices entrant dans les réactions de Maillard.

4.1.2. Principaux produits de la réaction de Maillard (PRM) toxiques

Il faut attendre la fin des années 1970, avec l'apparition de la technique GC/MS (chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse) pour pouvoir identifier un très grand nombre de PRM

- Les composés dicarboxylés
- Les furanes et furfurals
- Les amines hétérocycliques

4.2. Réactions d'oxydation

Les réactions d'oxydation sont réversibles. Cette opération technologique est très pro oxydante car les lipides sont chauffés en présence d'oxygène, les membranes cellulaires sont détruites et le fer est libéré de l'hème de la myoglobine, ce qui accroît son pouvoir oxydant.

(Gandemer, 1997) Plusieurs travaux ont indiqués que les phospholipides sont les principaux substrats de l'oxydation lors de la cuisson.

5. Incidences de la cuisson sur les principaux constituants de la viande

5.1. Sur la teneur en eau

Lors de la cuisson, les muscles perdent de l'eau. La teneur en eau des muscles cuits est donc de 10 à 20% inférieure à celle des muscles crus. La perte en eau explique l'enrichissement des muscles en matières sèches lors de la cuisson. Ainsi, les muscles cuits contiennent 1,4 fois plus de protéines que les muscles crus **(Rabot, 1998)**.

5.2. Sur les protéines

Selon **Luis Cuq (1992)**, la plupart des préparations culinaires n'abaissent que peu ou pas la valeur nutritionnelle des protéines. Certains ont même des effets favorables. Cependant, des

modifications défavorables apparaissent parfois. Elles affectent, dans la plupart des cas, la structure primaire des protéines et la diminution des teneurs en acides aminés indispensables.

Les traitements thermiques entraînent une dénaturation protéique rapide qui se traduit par des changements de conformation (**Yongsawatdigul et al, 2003**) et une augmentation de l'hydrophobie de surface (**Promeyrat et al, 2010**).

Il est à noter que la cuisson de la viande favorise la formation de carbonyles et de ponts disulfures qui génèrent des interactions protéines-protéines (**Gatellier et al, 2009**) et modifiant le profil électro-phorétique notamment l'intensité de la bande de myosine (**Santé-Lhoutellier et al, 2007**).

Cependant, d'autres auteurs ont démontré un phénomène de fragmentation protéique au cours du chauffage de la viande bovine (**Tajima et al, 2001**) et une quasi absence de modifications de profil électro-phorétique dans la viande de volaille qui s'expliquerait par un changement des propriétés de solubilité des protéines (**Wattanachant et al, 2005**).

Certains acides aminés sont particulièrement sensibles à l'oxydation (**Stadtman, 1990**). Les acides aminés à fonction amine s'oxydent en donnant des résidus carbonyles. La cystéine s'oxyde avec formation de ponts disulfures intra ou inter chaîne (**Gatellier et al, 2008**). Lors de la cuisson, les acides aminés aromatiques subissent des réactions d'hydroxylation. Ces modifications oxydatives des acides aminés, dont certains sont essentiels, conduisent à une diminution de la valeur nutritionnelle des protéines (**Gatellier et al, 2008**).

Il importe de signaler que le chauffage de la viande stimule la peroxydation lipidique donnant naissance de ce fait à des aldéhydes réagissant avec les groupements amines des protéines pour donner des bases de « Schiff ». Ces oxydations vont entraîner des dénaturations importantes des protéines qui peuvent modifier leurs propriétés fonctionnelles et leur digestibilité (**Santé-Lhoutellier et al, 2008**).

Selon **Gatellier et al (2008)** la cuisson de la viande par jet de vapeur à 150°C entraîne la formation de résidus carbonylés à partir de 60 secondes de traitement. Alors qu'après 5 minutes de chauffage le taux de carbonyle est multiplié par 4. Les résidus carbonyles sont des facteurs de polymérisation et d'agrégation des protéines car ils peuvent réagir sur les groupements amines libres pour former des liaisons amides intra ou inter chaînes.

D'autre part, le malondialdéhyde, produit ultime de la peroxydation lipidique, est un dialdéhyde. Il peut, en se fixant à deux chaînes peptidiques différentes, entraîner des pontages

qui peuvent participer, comme les liaisons amides et les ponts disulfures, à l'agrégation des protéines (**Gatellier et al 2008**).

Une étude menée par **Santé-Lhoutellier et al (2008)** a révélée que les phénomènes d'agrégation des protéines myofibrillaires pouvaient entraîner une diminution de leur reconnaissance par les protéases de la digestion.

Enfin, la cuisson entraîne une augmentation de la teneur en protéine de la viande. Cela s'explique par la perte d'eau au cours du traitement thermique.

5.3. Sur les lipides

Les teneurs en lipides et la composition de leurs acides gras (AG) issus de différents types de muscles varient chez le ruminant en fonction des facteurs d'élevage liés à l'animal (race, sexe et âge) et son alimentation (ration de base, suppléments lipidiques) (**Bauchart et Thomas, 2010**).

Ces mêmes teneurs lipidiques peuvent varier selon les pratiques culinaires notamment avec la cuisson (**Armstrong et Bergan, 1992**), mais l'évolution des caractéristiques lipidiques des viandes au cours des différents processus de cuissons appliqués à des types précis de morceaux reste encore assez mal connue, notamment en restauration collective ou familiale

Dans le cas de la viande de lapin, la cuisson au four permet de limiter la perte de lipides à 3g /100g (la teneur passe de 12,5 à 9,2g de lipides dans 100g de viande) (**Gigaudet Combes., 2007**).

Au cours de la cuisson, les acides gras polyinsaturés sont les plus vulnérables aux phénomènes de peroxydation en raison de la présence des doubles liaisons. Plus le nombre de doubles liaisons est important plus l'oxydation s'intensifie (**Gandemer, 1999**).

5.4. Sur les minéraux

Des pertes en sels minéraux sont susceptibles de se produire dans les aliments au cours des cuissons dans l'eau. Les traitements thermiques en milieu aqueux conduisent à des pertes souvent importantes en éléments minéraux. D'autre part, un gain en certains minéraux est observé dans certaines situations : la cuisson dans une eau dure entraîne un enrichissement en calcium. Une élévation de la teneur en sodium d'un aliment est toujours observée en cas de salage, sammurage (**Cuq, 1992**).

5.5. Sur les vitamines

Les viandes contiennent un certain nombre de micronutriments importants pour la santé humaine. A l'exception du foie, qui contient beaucoup de vitamine A, les viandes et les produits carnés sont surtout riches en vitamines du groupe B. Les vitamines apportées par les viandes sont principalement les B1, B2, B3, B6 et B12 (**Kondjoyan, 2008**). Comme les vitamines B sont hydrosolubles, elles peuvent aussi être entraînées dans le jus de cuisson. Elles sont aussi thermosensibles, la niacine étant la plus thermorésistante (B3) et la thiamine (B1) la plus thermosensible.

Pour un type de vitamine B donné, les pertes lors de la cuisson dépendent essentiellement du type de traitement : couple temps-températures et de l'humidité ambiante (cuisson sèche ou humide). 20 à 50% de la teneur initiale en vitamines B peuvent être perdus au cours de l'opération de cuisson (**Culioli, 2003**).

Les résultats obtenus par **Vautier et al (2010)** révèlent une forte stabilité des vitamines B2 et B12 de la viande de porc à la cuisson. **Howe et al. (2006)** ont noté des teneurs en vitamine B12 plus élevées après cuisson (+11 à +37%). La vitamine E qui joue un rôle essentiel dans la prévention des processus de peroxydation est connue pour être sensible à la chaleur donc aux conditions de cuisson des viandes (**Bramley et al, 2000**) ou de stérilisation (**Kojima, 1998**).

6. Intérêt de la cuisson

- Améliorer sa présentation, son goût et sa saveur
- Modifier la couleur et l'odeur
- L'attendrir, le rendant plus facile à mastiquer et digérer
- Détruire partiellement les Micro-Organismes (selon la température et la durée de cuisson).

Partie expérimentale

1. Objectifs de travail

La viande ovine a plusieurs modes de cuisson, chaque mode influence sur la qualité nutritionnelle de la viande cuite, dans cette étude, nous avons travaillé sur trois modes de cuisson : friture, à vapeur et grillade.

Les objectifs de ces études sont les suivants :

- Etudier l'effet de chaque mode de cuisson sur la qualité de la viande ovine.
- Comparaison entre les modes de cuisson : cuite à la friteuse, cuite à la vapeur et à la grillade.

2. Matériels et méthodes

2.1. Région d'étude

Wilaya de Bordj-Bou-Arréridj.

2.2. Echantillonnage

Trois échantillons de viande d'agneau ont été prélevés, Les agneaux ont le même âge (6-8 mois), même sexe (mâle) et même alimentation.

Il est important de signaler que le prélèvement des échantillons de viande est prélevé sur les côtes (Longissimus dorsi) en raison de leur richesse en nutriments essentiels (**Benguendouz, 2012**).

2.3. Lieu d'analyse

Ce travail a été réalisé dans les laboratoires pédagogiques (chimie et biochimie) de l'université Mohamed El Bachir El Ibrahimi Bordj-Bou-Arréridj.

2.4. Cuisson de la viande

Trois modes de cuisson ménagère ont été retenus dans notre essai comme on peut le remarquer dans la figure 1.

- Cuire la viande en friture : Placer les morceaux de la viande dans une poêle avec un peu de matière grasse à environ 180°C pendant 3 min.
- Cuisson à la vapeur : Mettre les morceaux de viande au bain marie de viande sous une température inférieure à 100°C pendant 10 min.

- Cuisson aux grillades : Mettre les morceaux de viande en contact direct avec la source de chaleur environ 140°C pendant 2 min.



Figure 1 : Trois modes de cuisson utilisée (photo personnelle).

3. Analyse des viandes

3.1. Dosage des protéines (JO N°37)

a. Principe

Attaque d'une prise d'essai par l'acide sulfurique concentré qui transforme l'azote organique en ions ammonium, en présence de sulfate de potassium comme catalyseur ; alcalinisation, distillation de l'ammoniac libéré dans un excès de solution d'acide borique, titrage de l'ammoniac combiné avec l'acide borique par l'acide chlorhydrique et calcul, partir de l'ammoniac produit, de la teneur en azote de l'échantillon.

b. Réactifs

Tous les réactifs doivent être de qualité analytique reconnue. L'eau utilisée doit être de l'eau distillée ou de l'eau de pureté au moins équivalente.

Sulfate de potassium (K_2SO_4) anhydre.

Acide sulfurique concentré ($p=98\%$).

Acide sulfurique dilué 2.8ml dans 100ml eau distillée

Hydroxyde de sodium (NaOH) ; ($d=1.33$) pour 100 g de solution.

Dioxalate de potassium 2g.

Acide borique (4%) Dissoudre 4g d'acide borique (H_3BO_3) dans de l'eau et compléter 100ml.

Rouge de méthyl 0.005 dans 10ml éthanol.

c. Mode opératoire

Minéralisation

Mettre 1g d'échantillons dans le matras de Kjeldahl, puis ajouter 25 ml de l'acide sulfurique. Mélanger doucement la solution par rotation. Le cas échéant, un bouchon piriforme en verre peut être introduit dans le col du matras, l'extrémité effilée étant dirigée vers le bas.

Placer le matras en position inclinée (inclinaison d'environ 40 par rapport à la verticale) sur le dispositif de chauffage. Le chauffer d'abord doucement, jusqu' ce que la formation de mousse cesse et que le contenu se soit complètement liquéfié. Puis attaquer en chauffant vigoureusement et en faisant tourner périodiquement le matras, jusqu' ce que le liquide soit complètement limpide et de teinte claire bleu-vert .

Maintenir le liquide à ébullition durant encore 90 min.

La totalité de l'attaque chimique doit être effectuée en un minimum de 2 h. il faut prendre soin qu'aucun liquide condensé ne coule sur la paroi extérieure du matras. Eviter que trop d'acide sulfurique qui s'échappe par suite d'une surchauffement pendant la réaction chimique, ce qui risquerait d'entraîner une perte d'azote.

Refroidir environ 40°C et ajouter, avec précaution, environ 50 ml d'eau. Mélanger et laisser refroidir.

Distillation

Verser dans une éprouvette graduée, 50 ml de la solution d'acide borique dans une fiole conique d'environ 500 ml de capacité, ajouter 4 gouttes de la solution d'indicateur, puis mélanger et placer la fiole sous le réfrigérant de l'appareil de distillation de façon que l'extrémité de l'allonge plonge dans le liquide.

Titrage

Titre le contenu de la fiole conique avec la solution d'acide sulfurique et Note le volume de solution d'acide sulfurique nécessaire.



Minéralisateur



Distillateur



Titration

Figure 2 : Etapes de dosage des protéines (photo personnelle).

d. Calcul et expression des résultats :

La teneur en azote, exprimée en pourcentage en masse, est égale à :

$$0.0014 \times (V1 - V0) \times \frac{100}{m}$$

Où :

V0 : est le volume, en millilitres, de solution d'acide sulfurique, utilisé pour l'essai à blanc ;

V1 : est le volume, en millilitres, de solution d'acide sulfurique, utilisé pour la détermination ;

m : est la masse, en grammes, de la prise d'essai.

Et On a : 1 g d'azote =6.25 protéine.

3.2. Détermination du pH

a. Principe

Le pH des échantillons de viande (crus et cuits) a été déterminé après cuisson selon la norme **Afnor Nf ISO 10-390**. Une masse de 20g de l'échantillon sèche est mise dans 100 ml d'eau distillée. La suspension est homogénéisée à l'aide d'un homogénéisateur «ultra thurax» : pendant 15 minutes. La mesure du pH se fait directement par lecture sur un pH-mètre.

b. Mode opératoire

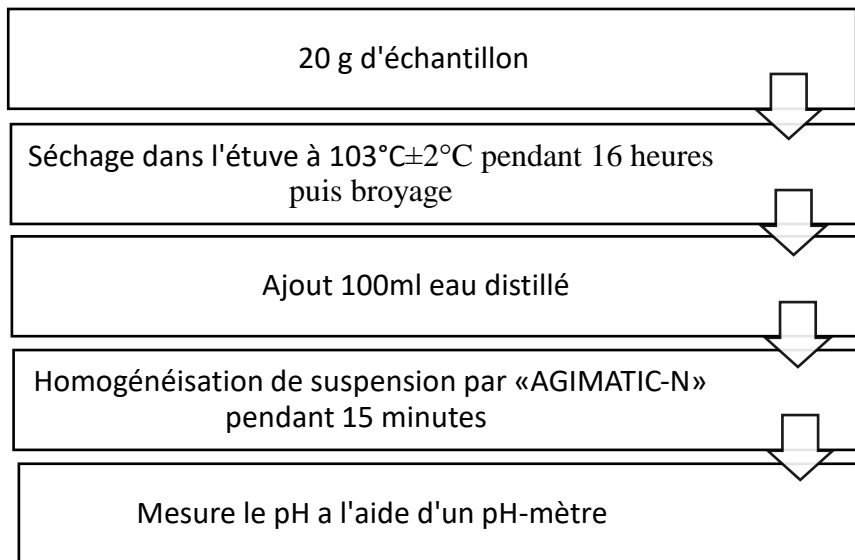


Figure 3 : Schéma globale de détermination de pH.

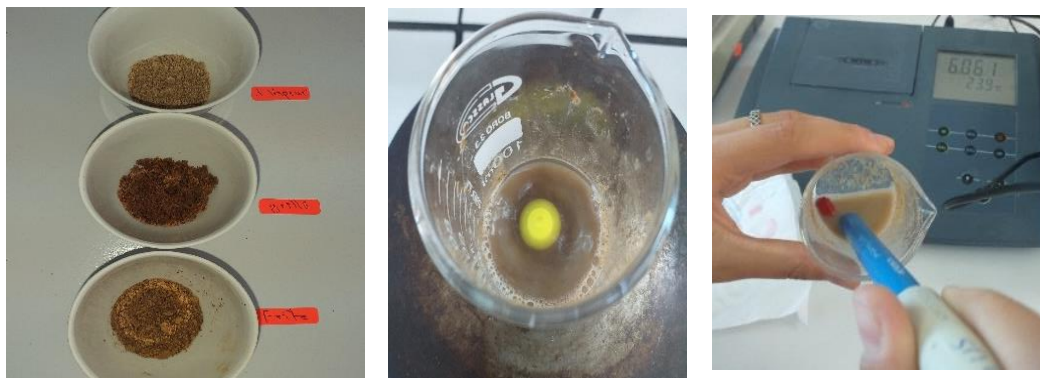


Figure 4 : Etapes de détermination de pH (photo personnelle).

3.3. Détermination de La capacité de rétention d'eau : (Goutefongea, 1963)

a. Principe

Dans un tube de centrifugeuse cannelé de 45 ml, à 5 g de muscle, nous avons ajouté 7.5 ml d'eau. Le broyage a été effectué à l'aide d'un micro-broyeur. Les échantillons sont centrifugés pendant 20 min à 6500 t/mn, puis refroidit par circulation d'eau. Après la centrifugation, le liquide surnageant est enlevé, les tubes contenant le culot de centrifugation sont mis à égoutter pendant 10 minutes. Enfin, nous avons pesé la perte ou le gain de poids qui correspond à une perte ou à une rétention d'eau.

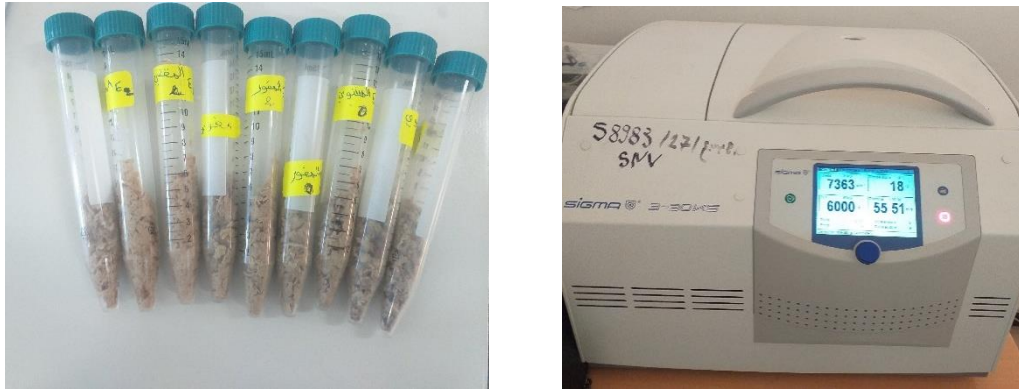


Figure 5 : Etapes de détermination de la CRE (photo personnelle).

b. Calcul et expression des résultats :

La capacité de rétention d'eau est calculée par le modèle mathématique suivant :

$$CRE = M1 - M2$$

Où **M1** : la masse de viande après centrifugation.

M2 : la masse de la prise d'essai.

3.4. Détermination de la matière sèche (MS) et la teneur en eau : (AFNOR, 1990)

a. Mode opératoire

Une prise d'essai de 5g est déshydratée dans l'étuve à (103°C±2°C) pendant 16 heures, puis le refroidissement des creusets dans le dessiccateur pendant 45 minutes la matière sèche est déterminée par pesée la différence entre la masse initiale et la masse après dessiccation, la quantité d'eau évaporée est ainsi déduite. La teneur en eau ou en matière sèche des échantillons sont exprimés en g/100g de tissu (**Figure 6**).



Figure 6 : Etapes de détermination de la MS (photo personnelle).

b. Calcul et expression des résultats :

La teneur de la matière sèche (MS) est déterminée conventionnellement par le poids des aliments après dessiccation 105C° dans une étuve/24h.

$$MS\% = \frac{M2}{M1} \times 100$$

Où

M1 : La masse de la prise d'essai.

M2 : La masse de viande après séchage.

Le pourcentage de la teneur en eau est calculé par le modèle mathématique suivant :

$$H_2O\% = 100 - MS\%$$

3.5. Dosage de la matière minérale (MM) (AFNOR, 1990)

a. Mode opératoire

Des prises d'essai de 5g de viande hachée cuite mises dans un four à moufle à 550°C pendant 6 heures jusqu'à l'obtention des cendres blanches /grises, Les creusets vont être retirés du four et mise dans un dessiccateur. Lorsqu'ils sont à température ambiante, ils vont être pesés.



Four à moufle

Figure 7 : Etapes de détermination de la MM (photo personnelle).

b. Calcul et expressions des résultats

Les cendres sont les résidus de composés minéraux qui restent après l'incinération d'un échantillon contenant des substances organiques. La teneur en cendres des échantillons est

conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique par incinération à 550°C dans un four à moufle pendant 6 heures.

$$\% \text{Matière minérale (MM)} = \frac{P2 - P0}{P1 - P0} * 100$$

Où :

P0 : Masse de creuset vide.

P1 : Masse de creuset + prise d'essai.

P2 : Masse de creuset + matière minérale.

Détermination de la matière organique (MO) (AFNOR, 1985)

La teneur en matière organique s'obtient en soustrayant de la matière sèche des cendres (ou matière minérale totale) :

$$MO = MS - MM \text{ (en \% de MS)}$$

3.6. Dosage des lipides (journal officiel N°33)

a. Principe

Traitement de l'échantillon avec de l'acide chlorhydrique dilué bouillant pour libérer les fractions lipidiques incluses et liées. Filtration de la masse résultante et, après séchage, extraction, avec de n-hexane ou d'éther de pétrole, de la matière grasse retenue sur le filtre.

b. Mode opératoire

- **Préparation des réactifs :**

- Diluer 50 ml d'acide chlorhydrique (4N) dans 100 ml d'eau distillé.

- **Préparation d'échantillon :**

- 5g de viande cuite broyée deux fois introduire dans une fiole (250ml) et séchée pendant 1 heure à 103°C, puis refroidir dans le dessiccateur.

- Ajouter 50 ml HCL et couvrir la fiole conique avec un petit verre de montre, Chauffer la fiole conique jusqu'à ce que le contenu commence à bouillir ; maintenir l'ébullition pendant 1h et agiter temps en temps, puis ajouter 150 ml d'eau chaude.

Partie expérimentale

- Mouiller le papier filtre dans un entonnoir avec de l'eau et verser le contenu de la fiole sur le papier filtre, et laver la fiole 3 fois avec l'eau chaude.
- Laver le papier filtre avec l'eau chaude et mettre dans une boîte de Pétri en verre, puis dans l'étuve à 103°C pendant 1h, après refroidissement.
- Rouler le papier filtre séché préalablement, mettre dans la cartouche et enlever toute matière grasse par un coton humidifié par l'hexane, puis mettre le coton dans la cartouche (**Figure 8**).



Figure 8 : Etapes de préparation d'échantillon (photo personnelle).

- **L'extraction des lipides :**

- Remplir le ballon avec 300 ml d'hexane, installer l'appareil soxhlet, et allumer pendant 4 heures.
- Après 4 heures d'extraction mettre le ballon dans le Rota-vapeur jusqu'à élimination d'hexane.
- Dans l'étuve il faut sécher le ballon 1 heure à 103°C jusqu'à la disparition d'hexane, après refroidissement à une température ambiante dans le dessiccateur avec répétition de l'opération jusqu'à la stabilisation des résultats (**Figure 9**).



Appareil de Soxhlet



Rota-vapeur BUCHI



Ballon d'extraction

Figure 9 : Etapes d'extraction des lipides (photo personnelle).

c. Calcul et expression des résultats

La teneur en matière grasse (MG) totale de l'échantillon, en pourcentage en masse, est égale à :

$$MG\% = \frac{M2 - M1}{M0} \times 100$$

Où :

M0 : est la masse de la prise d'essai en gramme.

M1 : est la masse de fiole.

M2 : est la masse de la fiole + matière grasse en gramme.

Résultats

Et discussion

1. Protéines

La teneur en protéine dans la viande grillée est de 16.2g/100g, dans la viande cuite à vapeur 15.9g/100g et 16.02g/100g dans viande frite.

Il est remarqué que la viande grillée contient plus de protéine que la viande frite et la viande cuite à vapeur.

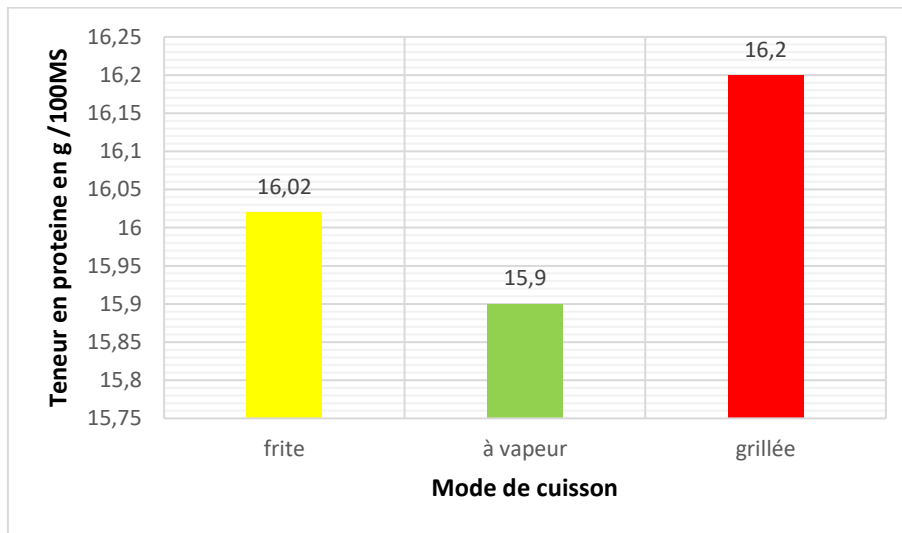


Figure 10 : Teneur en protéine de la viande frite, cuite à vapeur et la viande grillée (g/100g)

Les pertes en protéine durant la cuisson seraient moins importantes que pour une pièce rôtie, et cela en raison d'un temps de cuisson plus court (McCrae, 1985).

La perte en protéine dans la viande cuite à vapeur est dû à la durée de cuisson plus longue (10 min).

L'augmentation remarquée s'explique par la perte d'eau libre lors de la cuisson après la dénaturation des protéines sous l'effet de la chaleur. (Lahcene et Boudani, 2019)

La teneur en protéine est supérieure dans la viande grillée à cause de leur moins perte en eau, ainsi à leur pH élevé par rapport à la viande frite qui a un pH acide et perte plus d'eau.

2. Potentiel d'Hydrogène pH

Les variations de pH de la viande après cuisson sont reportées sur la figure 11. Ou il a été enregistré une valeur de pH égal à 6.20 dans la viande grillée, 5.97 dans la viande cuite à vapeur et 5.94 dans la viande frite. On remarque que le pH de la viande grillée est plus élevé que la viande cuite à vapeur et la viande frite respectivement.

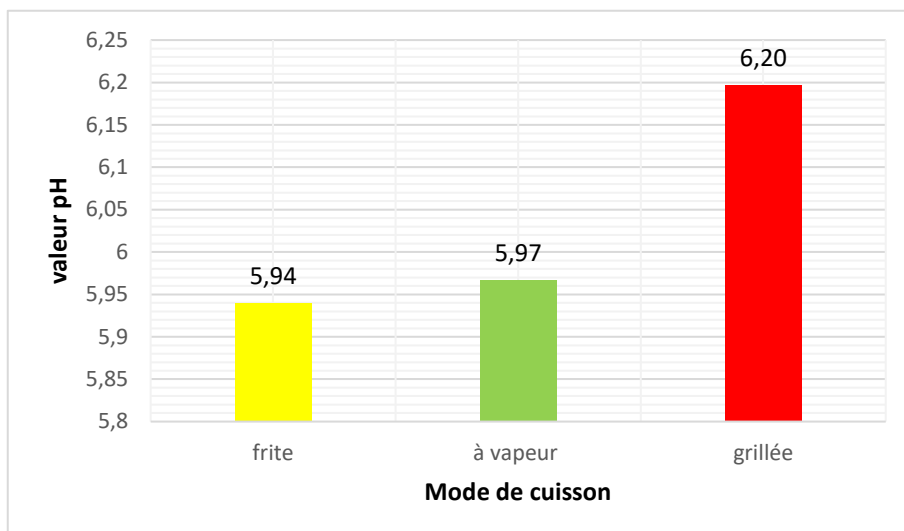


Figure 11 : Valeurs de pH de la viande frite, cuite à vapeur et grillée.

Selon (Picgirard, 2010) l'accroissement du pH est dû à la dénaturation des protéines sarcoplasmiques, myofibrillaires et conjonctives conduisant à la formation de petits composés d'origine protéique (acides aminés libres, peptides,...), ce qui se traduit par une diminution du pH. L'accroissement du pH dans la viande grillée (6.2) et la viande cuite à vapeur (5.97) par rapport la viande frite (5.94) est dû à la teneur des protéines (16.2% et 15.9% par rapport 16.02%) respectivement.

3. La capacité de rétention d'eau

Le gain de poids dans la viande grillée est supérieur à celle de la viande cuite à vapeur et la viande frite, par différence de poids égale à 3.37g, 3.16g et 3.15g respectivement.

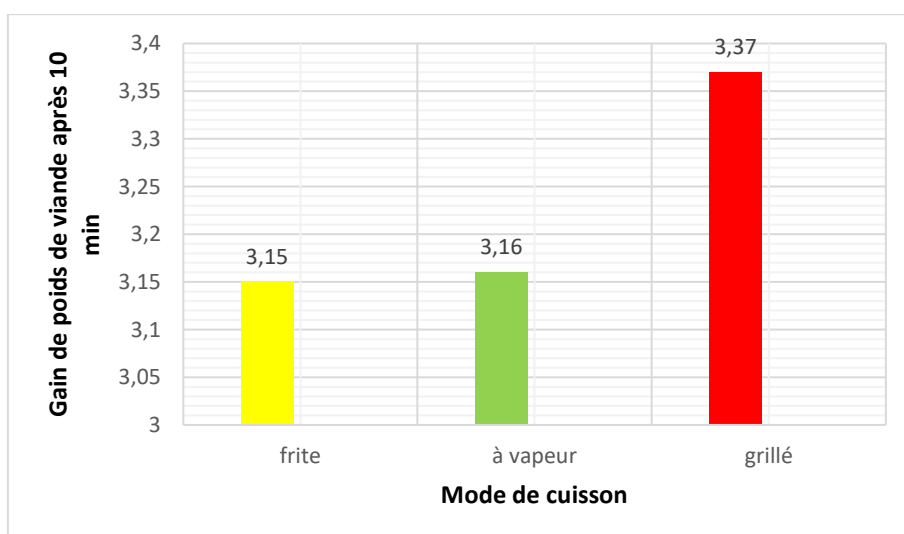


Figure 12 : Capacité de rétention d'eau de la viande frite, cuite à vapeur et grillée.

Selon **CHOUGUI (2015)**, le pH de la viande s'abaisse progressivement de 7 à 5,5 favorisant la dénaturation plus ou moins importante des protéines musculaire entraînant également une chute de la capacité de rétention en eau.

La valeur élevée de CRE dans la viande grillée est causée par le pH élevé la différence de la CRE entre la viande frite et la viande cuite à vapeur est dû aux différences de pH.

4. Matière sèche et eau :

Le contenu en matière sèche après les trois modes de cuisson est différent, apparait des proportions comparable (45%, 44% et 35%), pour La viande grillé, viande cuite à vapeur et viande frite respectivement.

Il est remarqué que la viande grillé gagner plus de matière sèche que la viande cuite à vapeur et la viande frite.

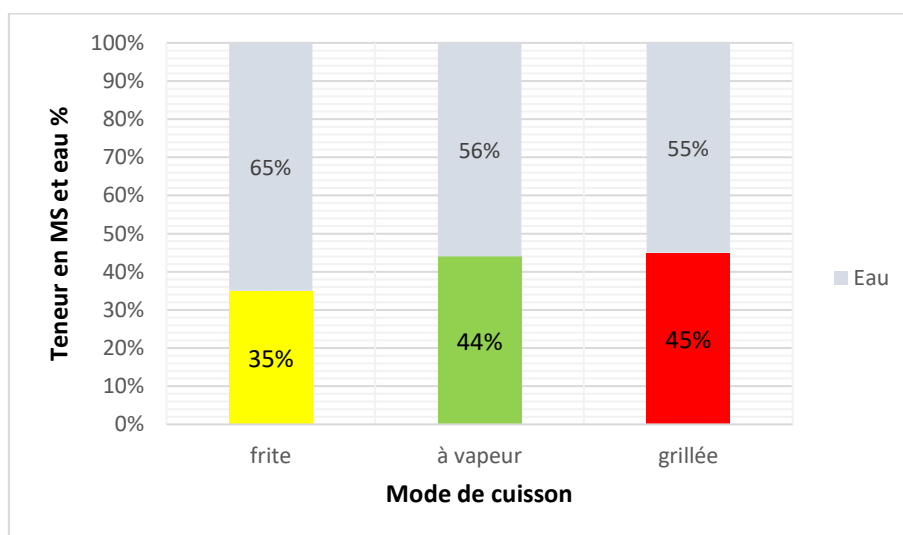


Figure 13 : Teneur en matière sèche de la viande frite, cuite à vapeur et grillée (g/100g de viande).

Selon (**Benguendouz, 2012**) La différence de la perte en eau relevée entre les deux muscles (gigot, côte) est due à la richesse du gigot en protéines contrairement à la côte dont le taux de protéines reste inférieur.

Quelle que soit le mode de cuisson, il entraine un gain en matière sèche. Les résultats enregistrés ont dévoilé que dans la viande frite à un baissment dans la matière sèche par rapport à la viande cuite à vapeur et à la viande grillée. Ce résultat s'explique par la perte en

eau qui est plus importante dans la viande frite (65%) et la teneur en protéine (16.02%) que la viande cuite à vapeur (15.93%) et la viande grillée (16.2%).

5. Matière minérale

La teneur en matière minérale du muscle Longissimus dorsi passe de (1,7% vs. 1.3% vs. 0.8%) après traitement par friture, à vapeur et en grillade, respectivement.

La viande frite contient plus de matière minérale.

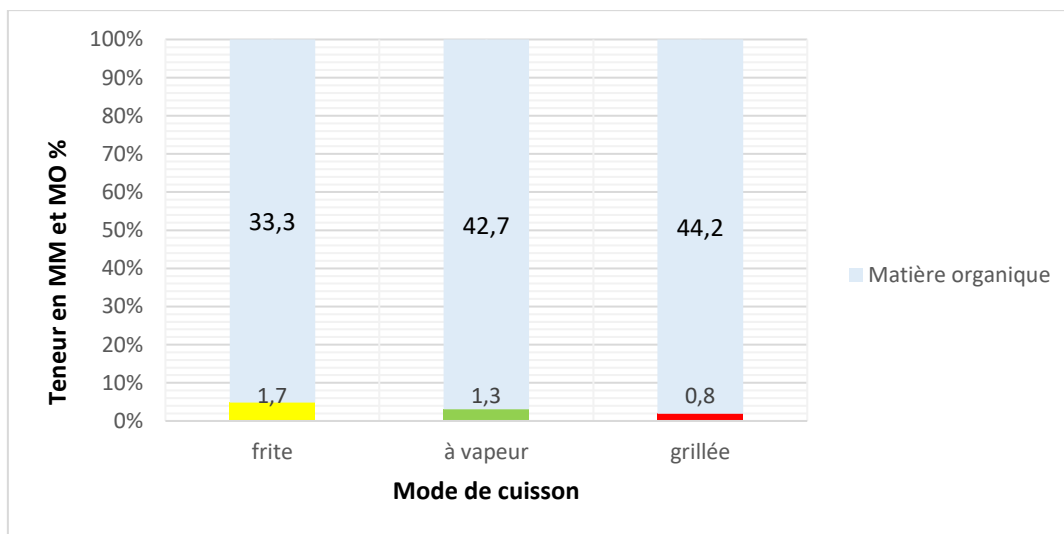


Figure 14 : Teneur en matière minérale et organique de la viande frite, cuite à vapeur et grillée (g/100g de matière sèche).

Selon **Benguendouz A (2012)**, l'accroissement de la teneur en cendre dans les deux muscles après cuisson s'expliquent par la grande perte en eau déjà présente dans la viande.

Les résultats concernant la valeur élevée de la teneur en cendre après la cuisson par friture s'expliquent par la grande perte en eau déjà présente dans la viande frite ainsi que la matière minérale dans l'huile de cuisson.

6. Lipides

Les teneurs en lipides selon le mode de cuisson sont illustrées dans la **figure15**, La comparaison des teneurs en lipides selon le mode de cuisson montre une supériorité plus marquée sur la viande frite par rapport à la viande cuite à vapeur et la viande grillée respectivement.

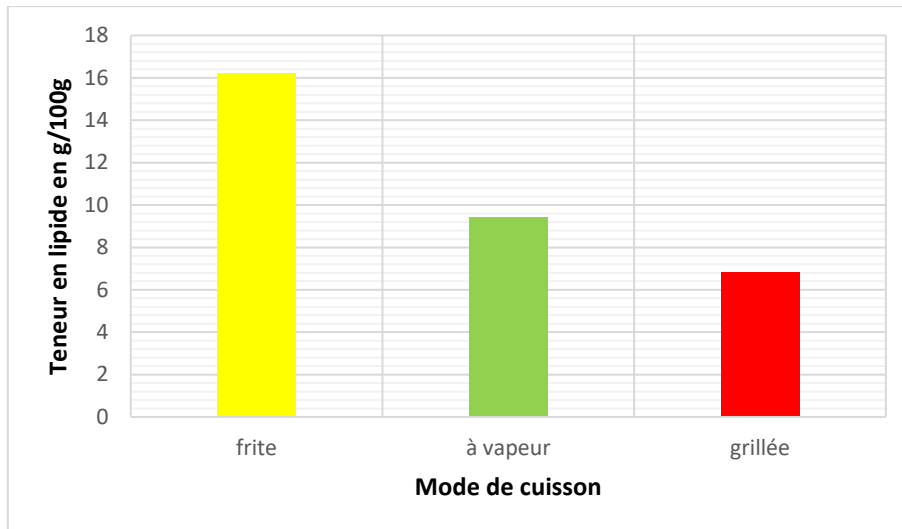


Figure 15 : Teneur en lipide de la viande frite, cuite à vapeur et la viande grillée (g/100g de viande).

Selon (**Armstrong et Bergan, 1992**) les teneurs lipidiques peuvent varier selon les pratiques culinaires notamment avec la cuisson.

Selon **El afffi et al (2011)**, la cuisson augmente la concentration des lipides totaux dans la viande d'agneau. Cette conséquence est liée à la perte d'eau durant la cuisson.

Les résultats obtenus, montrent que la viande frite gagne plus de lipides par rapport à la viande cuite à vapeur et la viande grillée. Cette différence est due à l'ajout d'huile lors de la cuisson de la viande frite ainsi à la perte d'eau (65%) par rapport à la viande cuite à vapeur (56%) et la viande grillée (55%).

Résultats et discussion

Tableau 1 : Résultats général des trois modes de cuisson.

Mode de cuisson Résultat	Friture	A vapeur	Grillade
Matière sèche %	35%	44%	45%
Eau %	65%	56%	55%
Matière minérale %	1.7 %	1.3%	0.8%
Matière organique %	33.3%	42.7%	44.2%
pH	5.94	5.96	6.19
Capacité de rétention d'eau	3.15	3.16	3.37
Lipide %	16.2%	9.4%	6.8%
Protéine %	16.02%	15.9%	16.2%

Conclusion et Perspectives

Conclusion

Le but de la présente expérimentation est d'étudier l'effet de mode de cuisson sur les principaux nutriments de la viande ovine principalement dans la partie longissimus–dorsi.

L'analyse physicochimique de trois modes de cuisson (friture, à vapeur, grillade) est basée sur la détermination de pH, la capacité de rétention d'eau ainsi que le dosage de la matière sèche, la matière minérale, dosage des protéines et lipides.

D'après cette étude nous avons conclu que chaque mode de cuisson a des caractéristiques nutritionnelles, par exemple en termes de proportion des protéines, la viande grillée est riche en protéines (4.2%) par rapport à la viande frite (4.02%) et la viande cuite à vapeur (3.9%) tant que les teneurs en lipides et en matière minérale la viande frite est la plus riche. quant à la viande cuite à vapeur, elle est de qualité nutritionnelle moyenne entre la viande grillée et la viande frite.

Parmi les perspectives envisagées pour compléter et enrichir cette étude :

- Etudes sensorielle pour déterminer le meilleur mode cuisson pour la jutosité, tendreté et flaveur.
- Il est aussi fort souhaitable de faire aussi différents analyses et dosages par exemple dosage des vitamines et minéraux et faire des analyses microbiologiques pour chaque mode de cuisson.
- Etudes l'effet des procédés technologique de conservation (congélation, surgélation...) sur la qualité de viande cuite.
- Analyse statistique des résultats obtenus par un questionnaire concernant le choix de mode de cuisson (friture, à vapeur, grillade).

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

1. **AFNOR. (1990).** Association française de normalisation.
2. **Association Française de Normalisation (AFNOR), (1985).** Aliments des animaux, méthodes d'analyses françaises et communautaires. 2ème édition. 200.
3. **Ames, J.M., Bates L., et Mcdougal L D.B., (1993).** Colour development in an intermediate, moisture Maillard model system. In *The Maillard reactions in chemistry, food and health.* London, 120-126.
4. **Armstrong, S.G., et Bergan, J.G., (1992).** Factors affecting stability and nutritive value of fatty acids : culinary practices."Fatty acids in Foods and their, Health Implications" New York, M Decker editor, 353-363.
5. **Assoumani, M.B., Maxime, D., et N'guyen, N.P. (1993).** Evaluation of a lysine-glucose Maillard model system using three rapid analytical methods. In *The Maillard reactions in chemistry, food and health.* Labuza T.P., Reineccius G.A., Monnier V.M., O'brien J., BayneS J.W., Ed., Roy. Soc. Chem., London, 43-48.
6. **Bauchart, D., Chantelot, F et Gandemer, G., (2008).** Qualités nutritionnelles de la viande et des abats chez le bovin : données récentes sur les principaux constituants d'intérêt nutritionnel .Cah Nutr Diet; 43(hors-série);1S 29-39.
7. **Bavera, G., (2003).** Producción bovina de carne. Río Cuarto Argentine; Universidad Nacional de Río Cuarto. Consulté en mai 2003.
8. **Benguendouz, A., (2012).** Effets de la cuisson sur les caractéristiques nutritionnelles et diététiques des acides gras de la viande d'agneau issu des pâturages steppiques, Université Abd-Elhamid Ibn Badis de Mostaganem, mémoire p70,71.
9. **Bramley, P.M., Elmadfa, I., Kafatos, A., Kelly, F.J., Manios, Y., Roxborough, H.E., Schuch, W., Sheehy, P.J., et Wagner, K.H. (2000).** Food Agric.,80 : 913-938.
10. **Broyart, B., (1998).** Modélisation des phénomènes de transferts et des modifications de qualité induites lors de la cuisson d'un biscuit sec en continu. Thèse de doctorat, spécialité génie des procédés (ENSIA).
11. **Cazeau, O., (1997).** Rapport sur la tendreté de la viande. [En ligne]. 19 p.. Consulté en juin 2004.
12. **Craplet, C., (1966).** La viande de bovins .Tome I .*Ed Vignot frère*, Paris pp 7 - 486.
13. Culioli J., Berri C., Mourot J., 2003. *Sci. Alim.*, 23, 13-34
14. **David, S., (2000).** L'apport de la chimie des sucres à la stéréochimie contemporaine de 1939 à nos jours. *L'Actualité chimique*, mars, 25-30.
15. **Dills, W.L., (1993).** Protein fructosylation : fructose and the MAILLARD reaction. *Am. J. Clin. Nutr.*, 58, 779-787.
16. **Duchène, C et Gandemer G., (2015).** Valeurs nutritionnelles des viandes cuites. Effet de la cuisson sur la composition des viandes. Paris , cité par CIV, pp 2-17.

Références bibliographiques

17. **ElAffifi, M., Boudroua, K., et Mourot, J., (2011).** Effet de la cuisson sur les lipides et la composition en acides gras de la viande d'agneau d'herbe. Université de Mostaganem.
18. **Gandemer, G., (1997).** La filière oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 4, Numéro 1, 19-25, Janvier - Février 1997.
19. **Gatellier, P., (2009).** Santé-Lhoutellier V., Portanguen S. and Kondjoyan A.. Meat Sci., 83, 651-656.
20. **Gigaud, V., et Combes, S., (2007).** Les atouts nutritionnels de la viande de lapin : comparaison avec les autres produits carnés 12èmes Journées de la Recherche Cunicole 27-28 novembre, Le Mans, France.
21. Hallé H (2002), consommation de viande et cancer colorectal chez l'homme : une revue de l'épidémiologie et des mécanismes. Ecole Nationale de Veterinaire de Toulouse. France
22. **Howe, C.J., Trainer, D., et Holden, J., (2006).** The revised USDA Nutrient Data Set for Fresh Pork.
23. **Journal officiel de la république Algérienne démocratique et populaire (JORAD).** n° 33 du 21 mai 2006, page 30-32.
24. **Journal officiel de la république Algérienne démocratique et populaire (JORAD).** n° 37 du 04 juin 2006, page 18-21.
25. Kinsma, Kotula, Breidenstein. Muscle food. Chapman et Hall, 1994, 430-455.
26. **Kondjoyan, A., (2008).** La cuisson des viandes et produits carnes et le couplage avec les réactions à l'origine de la qualité. Qualité des Produits Animaux, INRA, F- 63122 Saint Genès Champanelle.
27. **Kojima, M.,(1998).** Jap. J. Nutr. Fd. Sci., 51: 94-100.
28. **Lahcene N., et Boudani R (2019)** Effet des modes de cuisson sur la qualité nutritionnelle de certains types de viande, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, mémoire, p48.
29. **Luis, C., (1992)** Qualite de nos aliments et technologie in Dupin, H., Cuq, J.L., Malewiak, M.I., Leynaud, C. alimentation et nutrition humaine. esf. paris, :1236-64p (1533).
30. **McCrae, P., (1985)** Rate of heating as it affects the solubilization of beef muscle.
31. **Picgirard, L., (2010).** Cuisson industrielle des viandes : Mécanismes et contraintes. Revue bimestrielle fondée par l'Association pour le Développement de l'Institut de la Viande (ADIV) ISSN : 0241.0389.
32. **Promeyrat, A., Gatellier, P., Lebret, B., Kajak, S., et Aubry, L., (2010).** Santé-Lhoutellier V., Food Chem., 121, 412-417 properties of ram lamb carcasses from four fattailed genotypes. Small Rum. Res., 39, 99-105.
33. **Goutefongea R., (1963).** Comparaison de différentes méthodes de mesure du pouvoir de rétention d'eau de la viande de porc. liaison avec le pH. annales de zootechnie, inra/edp Sciences, 12, pp.125-132. hal-00886795.

Références bibliographiques

34. **Rabot, C., (1998).** Vitesse de croissance et caractéristiques lipidiques et sensorielles des muscles de poulet. Thèse de doctorat de l'Institut National Agronomique de Paris Grignon., 168.
35. **Richard, H., Giampaoli, P., Morillon, V., Bocco, A., Philip, M., et Sionneau, D., (1997).** Flaveurs et traitements thermiques. Actes des 15èmes Journées Internationales Huiles Essentielles. Rivista Italiana A.P.P.O.S., numéro spécial, 140-164.
36. **Santé-Lhoutellier V., Aubry L., et Gatellier P., (2007).** Food Chem., 55, 5343-5348.
37. **Stadelman, W.J., (1990).** Some factors influencing- tenderness, flavour and nutritive value of chickens. Food Technology., 32, 80-82.
38. **Tajima, T., Ito, T., Arakawa, N., et Parrish, F.C., (2001).** J. Food Sci., 66,223-237.
39. **Tressl, R., et Rewicki, D., (1999).** Heat generated flavors and precursors In Flavor Chemistry. Thirsty years of progress, Teranishi R., Wick E.L. et Horstein I. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New-York, Chapter 26, 305-325.
40. **Vautier, A., Martine, C., Jean-Luc, M., Eric, G., et Jean-Luc, V., (2010).** Impact de la cuisson et de la température à cœur sur les valeurs nutritionnelles du rôti filet de porc. Journées Recherche Porcine, 225, IFIP-Institut du porc, La Motte au Vicomte, 35651 Le Rheu Cedex.
41. **Virling, E., (2003).** Les viandes dans l'aliment et boissons. CRDP.
42. **Wattanachant, S., Benjakul, S., et Ledward, D.A., (2005).** Food Chem., 93, 337-348.
43. **Yongsawatdigul, J., Patk, J.W., (2003).** Food Chem., 83, 409-416.

Résumé

La viande est un aliment complexe qui subit de nombreuses transformations avant d'être consommé. Dans ce contexte, notre objectif est d'étudier l'effet de mode de cuisson de type grillade, friture et à vapeur sur la qualité de la viande ovine. En effet, Cette expérience a été menée sur la viande d'agneau, plus précisément dans la partie longissimus-dorsi. L'étude expérimentale est portée sur des analyses physico-chimique (matière sèche, matière minérale, capacité de rétention d'eau, pH, dosage des protéines et lipides) dans les trois modes de cuisson. La cuisson entraîne une perte d'eau dans les trois modes étudiés dans des proportions variables (65% pour friture, 56% pour viande cuite à vapeur, 55% pour grillade). Un gain en matière sèche (35% pour friture, 44% pour la viande cuite à vapeur, 45% pour grillade) ; en matière minérale (1.7% pour friture, 1.3% pour viande cuite à vapeur, 0.8% pour grillade). En protéine (4.02% pour friture, 3.9% pour viande cuite à vapeur, 4.2% pour grillade) ; en lipide (16.2% pour friture, 9.4% pour viande cuite à vapeur, 6.8% pour grillade) Et gain de poids pour la capacité de rétention d'eau (3.15g pour friture, 3.16g pour viande cuit à vapeur, 3.37g pour grillade) et au final, le pH est différent (pour la viandes frite 5.94, viande cuite à vapeur 5.96, et viande grillade 6.19). D'après cette étude nous avons conclu que chaque mode de cuisson à des caractéristiques nutritionnelles.

Les mots clés : viande, cuisson, grillade, friture, vapeur, analyses physicochimiques, qualité.

Abstract

Meat is a complex food that undergoes many transformations before it is eaten. In this context, our objective is to study the effect of cooking methods such as grilling, frying and steaming on the quality of sheepmeat. Indeed, This experiment was carried out on lamb meat, more precisely in the longissimus-dorsi part. The experimental study is carried out on physico-chemical analyzes (dry matter, mineral matter, water retention capacity, pH, dosage of proteins and lipids) in the three cooking methods. Cooking leads to a loss of water in the three modes studied in varying proportions (65% for frying, 56% for steamed meat, 55% for grilling). A gain in dry matter (35% for frying, 44% for steamed meat, 45% for grilling) ; in mineral matter (1.7% for frying, 1.3% for steamed meat, 0.8% for grilling). In protein (4.02% for frying, 3.9% for steamed meat, 4.2% for grilling) ; in fat (16.2% for frying, 9.4% for steamed meat, 6.8% for grilling) And weight gain for the water retention capacity (3.15g for frying, 3.16g for steamed meat, 3.37g for grill) and in the end, the pH is different (for fried meat 5.94, steamed meat 5.96, and grilled meat 6.19). From this study we concluded that each cooking method has nutritional characteristics.

The key words : meat, cooking, grilling, frying, steaming, physicochemical analyzes, quality.

ملخص

للحوم غداء مركب يخضع للعديد من التحولات قبل استهلاكه. في هذا السياق، هدفنا هو دراسة تأثير طرق الطهي مثل الشوي والطهي على البخار والقلي على جودة لحم الضأن. في الواقع أجريت هذه التجربة على لحم الضأن، وبشكل أكثر دقة في الجزء لونجيسيموس دورسي. أجريت الدراسة التجريبية على التحليلات الفيزيائية والكيميائية (المادة الجافة، المادة المعدنية، القدرة على الاحتفاظ بالماء، الأس الهيدروجيني، البروتينات والدهون). في طرق الطهي الثلاث، يؤدي الطبخ الى فقدان الماء في الأنماط الثلاثة المدروسة بنسب متفاوتة (65% للقلي، 56% للحوم على البخار، 55% للشوي)، وزيادة في المادة الجافة (35% للقلي، 44% للطهي على البخار و45% للشواء)، وفي المواد المعدنية (1.7% للقلي، 1.3% للطهي على البخار، 0.8% للشواء) والبروتين (4.02% للقلي، 3.9% للطهي على البخار، 4.2% للشواء)، و الدهون (16.2% للقلي، 9.4% للطهي على البخار، 6.8% للشواء) واكتساب وزن في القدرة على الاحتفاظ بالمياه (3.15غ للقلي، 3.16غ للطهي على البخار، 3.37غ للشواء) وفي النهاية، يختلف الرقم الهيدروجيني (القلي 5.94، للطهي على البخار 5.96، للشواء 6.19). من هذه الدراسة استنتجنا أن كل طريقة طهي لها خصائص غذائية.

الكلمات المفتاحية: اللحم، الطبخ، الشوي، القلي، البخار، التحليل الفيزيوكيميائية، الجودة.