

RÉSUMÉ

de la thèse de doctorat intitulée:

RECHERCHE SUR L'EFFICACITÉ DE CERTAINS INGRÉDIENTS NATURELS SUR LA MORPHOLOGIE ET LA CONSERVATION DE PRÉPARATIONS ARTISANALES DE VIANDE

Doctorant: **IRIMIA Raluca-Aniela**

Coordinateur scientifique: **Prof. univ. Dr. MILITARU Manuella**

MOTS-CLÉS: ingrédient naturel, préparations artisanales de viande,
curabilité, morphologies

L'objectif global de cette thèse de doctorat est d'évaluer l'impact d'une gamme variée d'ingrédients naturels, y compris des huiles essentielles, des antioxydants naturels et différents types de sel sur la durée de conservation et l'histostructure des préparations de viande artisanale.

À cet égard, la recherche entreprise dans le cadre de la présente thèse de doctorat visait les objectifs suivants:

C. Principaux objectifs:

- Objectif 1: Sélection et caractérisation des ingrédients naturels à tester en vue d'une utilisation ultérieure dans les préparations de viande artisanale;
- Objectif 2: Évaluation physico-chimique, microbiologique, histologique, histométrique et sensorielle des produits obtenus par l'ajout d'ingrédients naturels afin de déterminer leur efficacité sur la durée de conservation;
- Objectif 3: Interpréter statistiquement les données obtenues et indiquer les ingrédients naturels les plus efficaces.

D. Objectifs mineurs:

Réaliser une étude bibliographique sur:

- L'utilisation d'ingrédients naturels ayant un rôle de conservation dans l'industrie de la viande;
- Perspectives d'utilisation des méthodes histologiques pour déterminer la fraîcheur de la viande et des produits à base de viande;
- Méthodes de détermination de la fraîcheur des préparations de viande par rapport à la durée de conservation.

Le document est structuré en deux parties et huit chapitres, conformément aux règles de rédaction requises. La première partie est une étude bibliographique approfondie des questions couvertes par les objectifs de la recherche, tandis que la deuxième partie présente de manière exhaustive les résultats de la recherche personnelle effectuée.

Première partie

L'étude bibliographique présentée dans la première partie de la thèse de doctorat est structurée en trois chapitres.

Chapitre I: RECHERCHE SUR L'UTILISATION D'INGRÉDIENTS NATURELS AYANT UN RÔLE PRÉSERVATEUR DANS L'INDUSTRIE DE LA VIANDE

MOTS-CLÉS : *huiles essentielles, antioxydants naturels, sel naturel non iodé, sel iodé, eau minérale salée.*

Le chapitre I présente les concepts fondamentaux indispensables à la compréhension de la conservation de la viande artisanale (sous-chapitre 1.1). Il commence par définir la notion de produits carnés artisanaux et leur importance culturelle et culinaire, tout en abordant les défis inhérents à la conservation de ces viandes sans l'utilisation d'additifs synthétiques. Il aborde également l'importance des ingrédients naturels dans le contexte de la demande croissante des consommateurs pour des aliments naturels et moins transformés. Il souligne également le rôle essentiel des ingrédients naturels dans la conservation de la viande, en accord avec les préférences des consommateurs pour des aliments sains et durables.

Les objectifs sont clairement énoncés, y compris la recherche sur les méthodes de conservation artisanales et l'utilisation potentielle d'antioxydants naturels et d'huiles essentielles dans l'industrie de la transformation artisanale de la viande (sous-chapitres 1.2 et 1.3). Ce chapitre couvre la littérature afin de fournir un contexte complet sur les sujets relatifs aux ingrédients naturels et à leur influence sur les préparations de viande artisanale. Dans ce contexte, il vise à explorer les techniques de salage historiques et traditionnelles, en approfondissant les principes scientifiques régissant le salage et son impact sur les attributs des produits carnés. Ensuite, le chapitre examine l'utilisation d'antioxydants naturels, tels que les herbes, les épices et les extraits de plantes, dans la conservation de la viande. Il élucide les mécanismes par lesquels ces antioxydants atténuent les dommages oxydatifs de la viande, garantissant ainsi sa qualité et sa durée de conservation.

L'étude s'étend ensuite aux huiles essentielles dérivées des plantes, en soulignant leurs propriétés antimicrobiennes et antioxydantes. En outre, le chapitre donne un aperçu des méthodes d'extraction des huiles essentielles et de leurs applications dans la préservation de la qualité de la viande.

Chapitre II: RECHERCHE SUR L'UTILISATION DE MÉTHODES HISTOLOGIQUES POUR DÉTERMINER LA FRAÎCHEUR DE LA VIANDE ET DES PRODUITS DE LA VIANDE

MOTS CLÉS : *viande, préparations à base de viande, fraîcheur, durée de conservation, muscle, histopathologie.*

Dans le paysage en évolution de la conservation des aliments, il est de plus en plus nécessaire de relever les défis auxquels l'industrie est confrontée. Ce chapitre examine l'importance de la diversification des méthodes de collecte de données pour la détermination de la fraîcheur, en mettant l'accent sur la conservation de la viande. L'imagerie microscopique, en tant que méthodologie distincte, apparaît comme une méthode particulièrement importante dans ce domaine, car elle offre des perspectives supplémentaires qui dépassent les limites de l'analyse numérique.

Le sous-chapitre 2.1 sur la perspective historique et les tendances actuelles des méthodes histologiques soulignent que ce type d'examen est une approche complémentaire pour évaluer l'intégrité, la qualité et la durée de conservation de la viande et des produits à base de viande. À la base, la méthode histologique implique un examen microscopique méticuleux d'échantillons de viande et de produits à base de viande, révélant des changements subtils dans la structure et la composition qui se produisent au fur et à mesure que la viande se modifie ou mûrit. Ces changements, souvent submicroscopiques, constituent des marqueurs importants de la qualité et de la sécurité de la viande et des produits carnés.

L'analyse histologique révèle des changements au niveau cellulaire dans le tissu musculaire, tels que la rupture des fibres musculaires, un phénomène qui a un impact sur l'aspect et la texture de la viande. Cette méthode étend également son expertise à la distribution du tissu conjonctif et de la graisse, facteurs qui influencent considérablement la tendreté et la saveur. En outre, les techniques de microscopie peuvent inclure l'identification des types de bactéries présentes dans les échantillons examinés, ce qui facilite la prévention de la contamination et le maintien de la sécurité des produits.

Cependant, la méthode histologique n'est pas sans poser des problèmes, qui sont décrits au sous-chapitre 2.2, ainsi que des perspectives globales. Les exigences comprennent un équipement spécialisé et

une expertise pour la préparation des échantillons, ce qui rend l'analyse longue et coûteuse. La précision des résultats dépend d'un certain nombre de facteurs, dont la qualité de l'échantillon, la compétence du technicien et les techniques de coloration. En outre, bien que l'évaluation histologique soit informative, elle peut ne pas englober toutes les facettes de la qualité de la viande, telles que le goût et la saveur.

Malgré ces défis, l'analyse histologique reste un outil pragmatique et utile pour évaluer la fraîcheur de la viande, en particulier lorsqu'elle est juxtaposée à d'autres méthodes. Son adoption à l'échelle mondiale, approuvée par les organismes de réglementation dans des régions telles que l'Union européenne et les États-Unis, souligne son rôle essentiel dans la conservation moderne de la viande et le contrôle de la qualité.

Dans le paysage en évolution de l'industrie alimentaire, les méthodes histologiques continuent de fournir une perspective microscopique complète sur la fraîcheur de la viande et des produits carnés, consolidant ainsi leur position en tant qu'éléments indispensables de l'évaluation de la qualité de la viande.

En outre, le sous-chapitre 2.3 présente la méthodologie d'obtention et d'examen des échantillons histologiques et l'utilité des méthodes histologiques quantitatives pour évaluer le degré de fraîcheur des produits carnés et des préparations alimentaires.

Chapitre III: RECHERCHE SUR LES MÉTHODES DE DÉTERMINATION DE LA FRAÎCHEUR DES PRÉPARATIONS DE VIANDE PAR RAPPORT À LA PRÉSERVABILITÉ

MOTS-CLÉS : azote hydrolysable, pH, méthodes microbiologiques, NTG

Dans le domaine de l'évaluation de la fraîcheur des produits et préparations à base de viande, une approche complexe implique des évaluations physico-chimiques (sous-chapitre 3.1) et microbiologiques (sous-chapitre 3.2). Parmi les évaluations physico-chimiques, la mesure de l'azote facilement hydrolysable joue un rôle clé. Des niveaux élevés d'azote légèrement hydrolysable signifient souvent une dégradation accrue des protéines, un stade précurseur clé de l'altération de la viande, ce qui rend l'interprétation essentielle pour déterminer la qualité marchande du produit. En outre, les niveaux d'azote facilement hydrolysable présentent une corrélation significative avec la durée de conservation des produits carnés, ce qui souligne leur importance dans l'évaluation de la durée de conservation.

Un autre paramètre crucial dans l'ensemble des méthodes utilisées pour évaluer la fraîcheur est la mesure du pH, qui est essentielle pour évaluer la qualité de la viande. Le pH influence la capacité de rétention d'eau, la stabilité de la couleur et la sécurité microbienne, servant de source de caractérisation de la viande à partir de multiples points de vue. Différentes techniques sont utilisées pour mesurer le pH et fournir des informations sur l'acidité ou l'alcalinité de la viande, contribuant ainsi à l'évaluation de sa qualité globale et de sa fraîcheur. En outre, les variations du pH dans le temps, influencées par des facteurs tels que la dégradation du glycogène et la croissance microbienne, fournissent des informations essentielles sur la fraîcheur et la durée de conservation.

Parallèlement, les déterminations microbiologiques jouent un rôle essentiel dans l'évaluation de la fraîcheur de la viande. Ces déterminations font appel à diverses méthodes, milieux de culture et conditions d'incubation adaptés à la quantification des populations bactériennes. Ces approches méticuleuses permettent d'évaluer la charge microbienne dans les produits carnés et les résultats sont interprétés pour obtenir des informations sur la qualité.

Dans ce cadre global, l'intégration des évaluations physico-chimiques, y compris la mesure de l'azote facilement hydrolysable et du pH, avec les évaluations microbiologiques, telles que NTG, *E-coli* et *Salmonella spp*, constitue une base solide pour l'évaluation de la fraîcheur et de la conservabilité de la viande et des produits à base de viande. Ces méthodologies constituent des outils indispensables pour garantir la qualité et la sécurité des produits et respecter les normes réglementaires.

Partie II

La recherche est structurée en quatre chapitres.

Chapitre IV: MATÉRIEL ET MÉTHODES

MOTS-CLÉS : huiles essentielles, antioxydants naturels, sel, méthodes physicochimiques, méthodes microbiologiques.

Ce chapitre présente la méthodologie de recherche, en fournissant des informations sur la sélection et la caractérisation des ingrédients naturels, la production de préparations de viande artisanale et les différentes méthodes utilisées pour évaluer les effets des ingrédients naturels sélectionnés.

Le sous-chapitre 4.1 commence par la sélection méticuleuse et la caractérisation des ingrédients naturels. L'évaluation microbiologique *in vitro* des huiles essentielles par la méthode de diffusion sur puits d'agar ont indiqué que l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* est un candidat remarquable, qui montre une efficacité exceptionnelle contre les agents pathogènes d'origine alimentaire et les agents d'altération les plus courants. Le chapitre approfondit la caractérisation en quantifiant la teneur en polyphénols de l'huile essentielle. Parallèlement, la méthodologie d'obtention de l'extrait de canneberge lyophilisé est indiquée, jetant les bases d'une caractérisation complète de l'ingrédient. La teneur en minéraux des sels et de l'eau minérale salée est déterminée avec précision par la méthode ICP-OES.

Le processus de sélection des préparations de viande artisanale a abouti au choix de pastrami de porc artisanal comme matrice pour la suite de la recherche (sous-chapitre 4.2). Plusieurs raisons impérieuses, dont la possibilité que la matrice se prête à un contrôle efficace de la fraîcheur par des méthodes histologiques et histométriques, justifient cette sélection. Le produit a été obtenu selon une recette artisanale authentique provenant d'un producteur local du comté de Prahova, ce qui garantit l'authenticité et la fidélité de la matrice de recherche.

Le sous-chapitre 4.3 examine en profondeur les méthodes utilisées pour évaluer les effets des ingrédients naturels sélectionnés. Un large éventail d'évaluations physico-chimiques et microbiologiques, y compris l'azote légèrement hydrolysable, le pH, le NTG, *Listeria spp.* et *Salmonella spp.* mettent en évidence l'impact des ingrédients sur les préparations de viande. Des études sensorielles complètent l'évaluation en évaluant l'acceptabilité du produit. Les évaluations morphométriques comprennent des mesures de la surface nucléaire, de l'espace périfibrillaire, du diamètre des fibres musculaires et du diamètre des adipocytes, ciblant les détails structurels de la qualité de la viande. Les méthodes histologiques et morphométriques, analysées par le logiciel Zeiss ZEN 3.4, ont permis d'approfondir l'évaluation de la fraîcheur. Les données recueillies ont été interprétées par des méthodes d'analyse statistique à l'aide du logiciel MedCalc V.22.007, révélant des informations nuancées issues de cette méthodologie de recherche.

Chapitre V: RÉSULTATS ET DISCUSSION SUR L'EFFET DE L'HUILE ESSENTIELLE DE CANNELLE SUR LA MORPHOLOGIE ET LA DURÉE DE CONSERVATION DES PRÉPARATIONS DE VIANDE ARTISANALES - EXPÉRIENCE I

MOTS CLÉS : huile essentielle, *Cinnamomum zeylanicum*, durée de conservation, morphologie

Le chapitre V présente les résultats du travail de recherche exhaustif sur l'ajout d'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* aux préparations artisanales de viande, les résultats et les observations qui en découlent donnant un aperçu approfondi des divers aspects de la conservation et de la qualité de la viande.

La recherche commence par la détermination des niveaux de l'azote volatil basique total dans des échantillons de pastrami artisanaux, révélant des tendances intrigantes. En particulier, le traitement à 0,5 % d'UES (0,5 % d'huile essentielle de cannelle) a toujours présenté les valeurs les plus faibles d'azote volatil basique total (TVB-N) aux trois points dans le temps : T0 (24 heures après le traitement), T1 (30 jours après le traitement) et T2 (60 jours après le traitement). Parallèlement, tout au long de la période de recherche, seul le traitement UES à 0,5 % a permis de maintenir les valeurs d'azote légèrement hydrolysable en dessous de la limite réglementaire de 45 mg NH₃/100g. Ce respect remarquable des normes réglementaires souligne le potentiel de ce traitement pour garantir la sécurité et la conformité des préparations de viande, ainsi que pour augmenter la durée de conservation en prolongeant la fraîcheur.

Par la suite, le domaine des niveaux de pH et leur interaction avec différentes concentrations d'UES sont explorés plus en détail. La classification des niveaux de pH montre une tendance cohérente entre les traitements. À tous les moments, le lot M (pastrami artisanal obtenu avec l'ajout de sel iodé) présente systématiquement les valeurs de pH les plus élevées, suivi par l'UES 0,5 %, l'UES 0,25 % et l'UES 0,12 %.

Cette interaction dynamique entre la concentration d'UES et les niveaux de pH ajoute un niveau de complexité à la compréhension des aspects physicochimiques de la conservation de la viande.

En ce qui concerne les déterminations microbiologiques, à tous les moments et dans tous les groupes de traitement, la présence d'*Escherichia coli* β -glucuronidase-positif reste à des niveaux minimaux (<9,1 cfu/g). De même, *Salmonella spp.* et *Listeria monocytogenes* sont indétectables/25g. Ces résultats mettent en évidence l'efficacité des stratégies de conservation sélectionnées contre les agents pathogènes et les agents d'altération courants d'origine alimentaire.

Parallèlement, l'évaluation histologique révèle des variations significatives des différents éléments associés aux fibres musculaires et aux adipocytes. L'aspect et le nombre des nucléi de fibres musculaires, les stries des fibres musculaires, les champs de Conheim et les espaces périfibrillaires montrent des changements nuancés au cours de la période de recherche. Ces changements structurels fournissent des informations précieuses sur l'évolution des produits carnés.

En outre, la surface des nucléi de fibres musculaires présente une diminution constante au fil du temps, le traitement UES 0,5 % affichant les valeurs les plus élevées après le lot M.

L'évolution du diamètre des fibres musculaires suit une tendance similaire, avec une diminution générale au fil du temps. La concentration d'UES semble influencer cette tendance, l'UES 0,5 % présentant les valeurs les plus élevées, après le lot M.

L'examen de l'espace périfibrillaire entre le sarcolemme et l'endomysium a permis d'observer des expansions notables, en particulier avec le traitement UES à 0.5 %. Cette expansion fournit des informations cruciales sur la dynamique structurelle des produits carnés.

Enfin, la recherche comprend une évaluation sensorielle des produits obtenus par l'ajout d'UES afin de mesurer l'acceptabilité par le consommateur. Bien qu'aucune différence significative n'apparaisse entre les traitements, le traitement à 0,25 % d'UES est perçu comme le plus juteux et avec la saveur la plus intense. En outre, les perceptions des consommateurs indiquent que le traitement à 0,5 % d'UES a l'odeur la plus non spécifique et la spécificité de couleur la plus élevée.

Chapitre VI: RECHERCHE SUR L'EFFET DE LA POUDRE DE CANNEBERGE LYOPHILISÉE SUR LA MORPHOLOGIE ET LA DURÉE DE CONSERVATION DES PRÉPARATIONS DE VIANDE ARTISANALE-EXPÉRIENCE II

MOTS CLÉS: *poudre de canneberge lyophilisée, Vaccinium myrtillus L., durée de conservation, morphologie*

Le chapitre VI présente les résultats et les informations obtenus lors de l'analyse de l'effet de la poudre de canneberge lyophilisée (LAF) sur les préparations de viande artisanale. Cette recherche couvre plusieurs aspects, offrant une perspective globale sur la qualité, la durée de conservation et les attributs sensoriels de la viande.

Le chapitre commence par l'examen des teneurs en TVB-N des préparations de viandes artisanales, révélant une dynamique particulière. À cet égard, le traitement LAF 2 % est remarquable, car il présente les valeurs les plus faibles de TVB-N au moment initial (T0) et fait preuve d'une efficacité remarquable aux moments ultérieurs (T1 et T2). Cependant, au moment T2, les limites réglementaires sont dépassées, ce qui met en évidence l'équilibre délicat entre la conservation et la qualité.

En ce qui concerne la variabilité du pH, les différentes concentrations de LAF exercent une influence visible. La classification des valeurs de pH montre des schémas distincts à tous les points dans le temps, le lot M présentant systématiquement les valeurs de pH les plus élevées. En outre, le LAF 2 % dépasse légèrement la valeur seuil observée dans la littérature (5,3) au temps T0, ce qui souligne le rôle essentiel du contrôle de l'acidité dans la conservation de la viande.

D'un point de vue microbiologique, tous les groupes de traitement maintiennent des niveaux minimaux d'*Escherichia coli* β -glucuronidase positive, des nombres indétectables de *Salmonella spp.* et l'absence de *Listeria monocytogenes* tout au long de l'expérience.

D'autre part, l'étude révèle une corrélation inverse entre la concentration de LAF et les niveaux de NTG, ce paramètre augmentant au cours de la recherche. Cette observation met en évidence l'interaction complexe entre les méthodes de conservation et la dynamique microbienne.

En ce qui concerne l'examen histologique, les recherches montrent des variations dans l'apparence et le nombre de nucléi de fibres musculaires, de stries de fibres, de champs de Conheim et d'espaces périfibrillaires. Ces observations fournissent des informations précieuses sur les transformations structurelles des préparations de viande et sur l'influence des FAL. L'évaluation de la surface du nucléi des fibres musculaires révèle une diminution constante au fil du temps, le traitement à 2 % de LAF présentant les plus grandes surfaces, après le lot M. L'évolution du diamètre des fibres musculaires donne une image nuancée, la variabilité étant influencée par le type de muscle et par des facteurs génétiques et pathologiques. Cette complexité souligne le défi que représente l'extrapolation des résultats au-delà des conditions expérimentales contrôlées. Les dimensions de l'espace perfibrillaire entre le sarcolemme et l'endomysium montrent une expansion notable, en particulier dans le traitement au LAF à 2 %. Cependant, cette expansion est observée dans tous les traitements au fil du temps. Les déterminations des surfaces adipocytaires montrent une diminution observée au cours du temps pour tous les traitements, le traitement LAF 2% présentant les valeurs les plus élevées. Cependant, la variabilité intrinsèque de la taille des adipocytes souligne la nécessité d'une interprétation prudente.

Enfin, les évaluations sensorielles fournissent des informations sur l'acceptabilité par le consommateur. Alors que les paramètres de consistance ne présentent pas de disparités significatives, les attributs sensoriels tels que la spécificité de l'odeur (odeur la plus non spécifique - LAF 1,5 % et LAF 2 %), la spécificité de la couleur (la plus non spécifique - LAF 1,5 % et LAF 2 %), la jutosité (valeurs les plus faibles - LAF 1,5 % et 2 %) et l'intensité de l'arôme (arôme le plus intense - LAF 2 %) présentent des subtilités intrigantes qui fournissent des informations sur la désirabilité du produit.

Chapitre VII: RECHERCHE SUR L'EFFET DU SEL IODÉ, DU SEL NATUREL NON IODÉ ET DE L'EAU MINÉRALE SALÉE SUR LA MORPHOLOGIE ET LA DURÉE DE CONSERVATION DES PRÉPARATIONS DE VIANDE ARTISANALES - EXPÉRIENCE III

MOTS-CLÉS: *sel iodé, sel naturel non iodé, eau minérale salée, conservabilité, morphologie.*

Le chapitre VII présente les résultats et les observations tirés de l'expérience III, en mettant l'accent sur l'impact des différentes méthodes de salage et des différents types de sel sur les préparations artisanales de viande.

L'étude commence par l'examen des niveaux de TVB-N dans les préparations de viande artisanale de l'expérience III. Au moment initial de la recherche (T0), le traitement au sel naturel non iodé (SNN) a enregistré les valeurs les plus basses, une tendance qui s'est maintenue tout au long de l'étude, y compris aux moments T1 et T2. Cependant, il est important de souligner que les valeurs de TVB-N pour le traitement au SNN aux points T1 et T2 dépassent les limites législatives réglementaires.

En même temps, en ce qui concerne l'effet des différentes méthodes de salage sur les niveaux de pH, il apparaît clairement qu'elles ont un impact visible. La classification du pH révèle des tendances distinctes à tous les moments de l'étude, le SI (sel iodé) affichant systématiquement les valeurs de pH les plus élevées. En outre, les traitements SI et SNN dépassent systématiquement le seuil identifié dans la littérature (5,3), ce qui souligne l'importance du contrôle du pH dans la conservation de la viande.

Sur le plan microbiologique, tous les groupes de traitement ont présenté des niveaux minimes d'*Escherichia coli* positifs à la β -glucuronidase (inférieurs à la limite de détection), des nombres indétectables de *Salmonella spp.* et l'absence de *Listeria monocytogenes* tout au long de l'expérience. L'évolution de la NTG montre une dynamique intrigante, la SNN apparaissant comme le traitement le plus efficace, bien que les niveaux de NTG aient été supérieurs à la valeur seuil (1×10^7 cfu/g) aux stades T1 et T2.

En ce qui concerne l'examen histologique, les recherches montrent des fluctuations dans l'apparition et le nombre de nucléi de fibres musculaires, de stries de fibres musculaires, de champs de Conheim, d'espaces périfibrillaires et d'adipocytes. Ces observations fournissent des informations précieuses sur les transformations structurelles des préparations de viande et sur l'influence des méthodes de salage.

L'exploration de la surface des nucléi des fibres musculaires révèle une diminution constante au fil du temps, le traitement AM présentant les valeurs totales les plus élevées. Le diamètre des fibres

musculaires a également tendance à diminuer avec le temps, la variabilité étant attribuée à des facteurs tels que le type de muscle, les facteurs génétiques et les conditions pathologiques. Cette complexité met en évidence les difficultés de généraliser les résultats au-delà des conditions expérimentales contrôlées. Les dimensions de l'espace interfibrillaire entre le sarcolemme et l'endomysium montrent une expansion notable, en particulier pour le traitement SI, ce phénomène étant observé pour tous les traitements au cours de la période de recherche. L'évaluation des surfaces adipocytaires révèle des schémas distincts, avec une diminution observée au fil du temps pour tous les traitements, le traitement SNN affichant les valeurs les plus élevées. Cependant, la variabilité intrinsèque de la taille des adipocytes souligne la nécessité d'une interprétation prudente.

L'analyse sensorielle fournit des informations supplémentaires, aucune différence significative n'étant détectée en ce qui concerne les paramètres d'odeur, de couleur et de consistance. Toutefois, il existe des variations au niveau de la jutosité, les lots AM et SI présentant des valeurs inférieures, tandis que SNN excelle dans ce domaine. L'intensité de la saveur est également influencée par le traitement, les traitements AM et SNN étant perçus comme ayant une saveur plus intense.