

LA COULEUR : UN CRITERE D'EVALUATION D'UN TRAITEMENT TECHNOLOGIQUE POUR LE POULET DE CHAIR.

Melcion J-P., Picard M.¹, Loisel Catherine², Kaysi Y., Leon Alicia³

INRA - Laboratoire de Technologie Appliquée à la Nutrition - BP 1627 - 44316 Nantes cedex 03 (France)

¹ INRA - Station de Recherches Avicoles - Nouzilly - 37380 Monnaie (France)

² ENITIAA - Dépt Génie des Procédés Alimentaires - Rue de La Géraudière - 44072 Nantes cedex 03 (France)

³ FONAIAP - Centro de Investigaciones Agropecuarias - Aptdo 4653 - Maracay 2101 (Vénézuéla)

Résumé

Lorsqu'un échantillon d'aliment est soumis à différents traitements thermiques, les caractéristiques décrivant sa couleur (longueur d'onde dominante, luminance et pureté) sont modifiées et utilisables pour établir une échelle d'intensité de traitement. Dans le cas de la fève (l'icia Faba) ou du haricot-sabre (Canavalia ensiformis), la luminance se relie d'une part à l'énergie consommée par les appareils et d'autre part à des modifications biochimiques (solubilité des protéines, réactivité de la lysine) et nutritionnelles (digestibilité apparente de l'azote) du produit.

Abstract

Colour : an evaluation criteria of a technological treatment for chicks

When a feed sample is submitted to different heat treatments, the characteristics describing its colour (Hue, Lightness (or Value) and Chroma) are modified and could be used as a expression of the treatment severity. With faba bean (l'icia faba) and jack bean (Canavalia ensiformis), a clear relationship has been assessed from one hand between lightness and energy consumption, from an other hand between lightness and nutritional / chemical changes of the material.

Introduction

La couleur d'un aliment est une caractéristique perceptible et immédiate, qui joue un rôle important dans l'évaluation de la qualité. On sait de façon empirique qu'elle varie avec le degré de cuisson de cet aliment : une matière première brunit et/ou devient plus terne par exemple lorsqu'elle est chauffée fortement. Nous avons donc voulu dans ce travail vérifier dans quelle mesure la couleur (ou ses composantes) pouvaient constituer un indicateur de l'intensité du traitement thermique subi. Evaluer l'intensité de traitement est en effet fondamental pour pouvoir optimiser le fonctionnement d'un appareil. Nous avons testé ici trois traitements technologiques différents de graines protéagineuses : l'agglomération (ou granulation), la cuisson-extrusion et la torréfaction (ou toastage).

1- La couleur d'un échantillon et sa mesure

La couleur d'un objet n'est pas une propriété de celui-ci. Elle est le résultat d'un stimulus sur la rétine de l'oeil, provoqué par la lumière réfléchie ou transmise par l'objet à partir d'une lumière incidente. Il reste que définir et quantifier une couleur est un processus complexe : elle dépend de l'éclairage de l'objet, de la nature de l'objet qui peut absorber ou au contraire réfléchir la lumière reçue, et de la vision de l'observateur. Afin de déterminer la couleur telle qu'elle est perçue sous un éclairage donné par un observateur standard, on la définit par 3 grandeurs appelées coordonnées de chromaticité dans un espace chromatique déterminé, dans lequel l'échantillon est représenté par un point. Ces coordonnées servent à calculer les caractéristiques de cette couleur : longueur d'onde dominante (ou teinte), luminance (ou clarté relative) et pureté (ou saturation).

Pour nos essais, les coordonnées de chromaticité dans le système CIE Y, x, y (illuminant D65) des échantillons traités ou non sont mesurées par spectrophotométrie de réflexion diffuse entre 360 et 760 nm à l'aide d'un spectrophotomètre Uvikon 810 P (Kontron) équipé d'une sphère intégratrice. Le sulfate de baryum est pris comme

blanc de référence. La luminance, la longueur d'onde dominante et la pureté sont calculées à partir des coordonnées de chromaticité et utilisées pour décrire la couleur (Wyszecki et Stiles, 1982).

2- Couleur et modifications biochimiques : essais sur féverole décortiquée (*Vicia faba*)

Un lot de féveroles décortiquées (La Franciade, BP 739, F-41007 Blois) est traité à la fois par cuisson-extrusion et par agglomération selon respectivement 16 et 15 modalités différentes. L'extrudeur utilisé est un appareil bi-vis corotatives Cletral (F-42701 Firminy) BC 45. Les commandes retenues pour les essais sont le taux de remplissage des vis, la température de chauffage de la partie terminale du fourreau, la proportion d'eau ajoutée à l'entrée de l'appareil, le diamètre des filières. L'agglomération est effectuée à l'aide d'une presse à filière annulaire verticale Rousselle (Stolz-Rousselle, Wailly-Beaucamp, F-62170 Montreuil sur Mer) type 3565 de 37 kW. Les paramètres actifs sont le diamètre des trous de filière, la température de la farine après conditionnement à la vapeur et le débit d'alimentation.

Le fonctionnement des appareils est évalué par les énergies spécifiques consommées. L'activité antitrypsique, la teneur en lysine réactive, la solubilité des protéines en milieu alcalin (pH 10) et la solubilité de l'amidon dans l'eau sont déterminées sur les échantillons parallèlement aux mesures de couleur (Kaysi, 1991).

Parmi les paramètres permettant de décrire la couleur des échantillons extrudés, la luminance varie de manière discriminante (46 à 69). Elle est affectée par le taux de remplissage des vis de l'extrudeur. Elle se relie inversement à l'énergie mécanique transmise par le moteur ($r = -0,81$). Résultante de modifications biochimiques complexes, la luminance se relie également à la solubilité des protéines dans la soude ($r = 0,78$) et à la teneur en lysine réactive ($r = 0,87$). Le produit est d'autant plus "clair" que la solubilité des protéines est élevée, mais nous n'avons pas pu évaluer d'éventuels composés générés par réaction de Maillard. Par opposition, l'amplitude de variation des valeurs de luminance des échantillons agglomérés est faible (80 à 88), et il est difficile d'en déduire un rapport quelconque avec les paramètres de commande de la presse.

3. Couleur et valeur zootechnique : essais sur haricot-sabre (*Canavalia ensiformis*)

Plusieurs lots de haricot-sabre (Université Centrale du Vénézuéla, Maracay 2101, Vénézuéla) ont été traités par cuisson-extrusion et par toastage-torréfaction selon différentes modalités en vue de définir les conditions optimales de traitement. Le haricot-sabre, protéagineux tropical, contient en effet une lectine (la concanavalline A) et un analogue de l'arginine (la canavanine) dont l'effet antinutritionnel a été démontré antérieurement (Leon *et al.*, 1989). L'extrudeur et les commandes appliquées sont identiques à celles décrites plus haut (20 modalités) à partir d'un premier lot de graines. Le toastage est effectué à l'aide d'un torréfacteur à café type GE 5/7 Sasa-Samiac (BP 9, F-59360 Le Cateau). Durées de traitement et températures de l'air chaud sont combinées de manière à obtenir en 3 séries 30 échantillons différents à partir d'un second lot de graines.

Le fonctionnement des appareils est évalué par l'énergie spécifique consommée (Meuser *et al.*, 1982). Les échantillons sont ensuite distribués à des poulets de chair pour des essais de consommation à court terme (24 heures) visant à mettre en évidence une toxicité résiduelle de la graine après traitement thermique, selon une méthodologie décrite par ailleurs (Leon *et al.*, 1991). La graine crue ou traitée est incorporée à 30 % dans la ration. La "toxicité" est exprimée par les quantités consommées rapportées au produit cru d'une part et à un témoin sans *Canavalia* d'autre part. Digestibilité de la matière sèche de la ration, vitesse de croissance et consommation sont également mesurées sur une période de 7 jours dans le cas des échantillons toastés.

La luminance et la pureté de la couleur des échantillons varient dans une large gamme avec brunissement apparent en fonction des valeurs prises par certains des paramètres du traitement. En revanche, la longueur d'onde dominante est relativement peu modifiée (Tableau 1). La luminance est étroitement corrélée à la pureté ($r = +0,97$) et reste le principal critère utilisé dans les essais.

Tableau 1 : Valeurs extrêmes atteintes par les paramètres décrivant la couleur

Echantillons	longueur d'onde (nm)	luminance (% blanc)	pureté
extrudés (22 échantillons)	575-580	31-77	0.327-0.131
torréfiés (33 échantillons)	576-585	11-71	0.358-0.147

La luminance des échantillons est liée positivement à l'hydratation de la graine de *Canavalia* broyée à l'entrée de l'extrudeur ($r=0,92$) qui elle-même conditionne l'énergie mécanique consommée par la machine (Melcion *et al*, 1994). Elle se relie également à l'énergie thermique consommée par le torréfacteur et à la quantité de matière recueillie à la sortie de l'appareil. Elle est d'autant plus faible que l'énergie thermique consommée est importante. Dans ces conditions, il y a vraisemblablement perte importante d'eau et de matières volatiles.

Le régime contenant la graine non traitée induit une baisse spectaculaire de l'ingestion d'aliment par les poussins 30 min. après le début de la consommation. Après extrusion, la consommation à court terme du poulet de chair est liée linéairement à la luminance des échantillons obtenus (Figure 1). Dans le cas du toastage, la croissance de l'animal et l'indice de consommation évoluent de manière non linéaire avec un effet de seuil marqué (Figure 2).

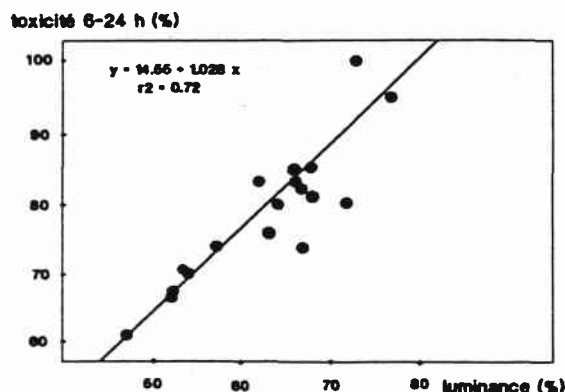


Figure 1 : Relation entre toxicité pour le poulet de chair et luminance des échantillons extrudés.

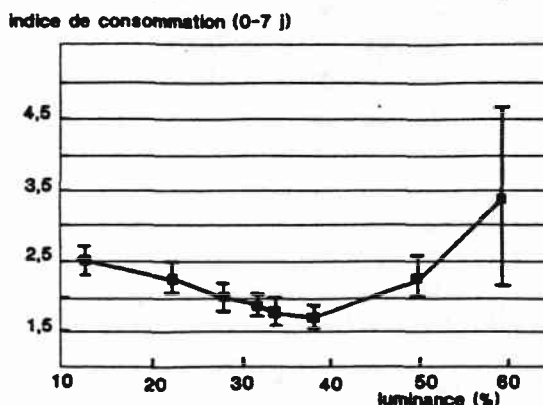


Figure 2 : Relation entre indice de consommation et luminance des échantillons toastés-torréfiés

Les variations observées entre luminance et consommation alimentaire pour l'extrusion (Figure 1) peuvent être interprétées comme une inactivation partielle de la toxicité de la lectine contenue dans la graine crue. Par contre, les variations de l'indice de consommation induites par le toastage-torréfaction (Figure 2) combinent une réduction de la toxicité de la graine pour des luminances supérieures à 40 à une détérioration de la valeur nutritionnelle pour des luminances inférieures à 33, permettant ainsi de définir un traitement optimal.

Conclusion :

La couleur d'un aliment, et notamment la luminance de cette couleur peut constituer un critère potentiel d'évaluation d'un traitement technologique de type thermique et mécanique d'une graine déterminée. Bien que traduisant des modifications structurales et biochimiques complexes, il s'agit d'une mesure rapide et simple à mettre en oeuvre qui se relie aux modifications de valeur alimentaire induites par les traitements. Elle semble utilisable comme outil de contrôle de la qualité et d'optimisation d'un traitement technologique.

Remerciements :

Ce travail a été effectué en partie dans le cadre du programme "Valorisation des graines oléoprotéagineuses dans les Pays de la Loire" coordonné par Tecaliman et soutenu financièrement par le Sido et la Région Pays de la Loire, et en partie dans le cadre du PCP "Canavalia" soutenu par le Ministère des Affaires Etrangères, l'Ambassade de France au Vénézuéla et le Conicit. Nous tenons à remercier également MM. R. Goutefongea, W. Loisel et JL. Morat pour leurs conseils et leur aide dans la réalisation du travail.

Références :

- Kaysi Y., 1991. Thèse Doctorat Université de Nantes, 159 p.
- Leon A., Picard M., Carré B., Derouet L., Harscoat J-P., 1989. Ann. Zootech., **38**, 209-218.
- Leon A., Caffin J-P., Plassart M., Picard M., 1991. Anim. Feed Sci. Technol., **32**, 297-311.
- Melcion J-P., Michelangeli C., Picard M., 1994. Anim. Feed Sci. Technol., **46**, 197-213.
- Meuser F., van Lengerich B., Kohler F., 1982. Die Stärke, **34**, 366-372.
- Wysecki G. et Stiles W.S. (editors), 1982. Color Science. 2nd edition. Wiley, New-York, 950 pp.