

8-17 SAUCISSES DE TYPE FRANCFORT A BASE DE PROTEINES VEGETALES : STABILITE ET COLORATION DE L'EMULSION.

P. NOEL ; R. GOUTEFONGEA avec la collaboration technique de J.P. SEMUR.
Laboratoire des Aliments d'Origine Animale - INRA Rue de la Géraudière
44072 NANTES CEDEX - FRANCE.

INTRODUCTION

De plus en plus, l'usage de protéines végétales texturées comme substituts de protéines de viande est envisagé pour des raisons évidentes d'économie. De nombreux travaux ont été réalisés afin d'incorporer des protéines végétales dans des produits hachés ou à pâte fine "type Francfort". L'aspect visuel du produit présente deux défauts essentiels. D'une part, les protéines employées étant incolores, le produit est toujours jugé trop pâle (Mc WATTERS 1977, TERREL 1981). D'autre part, dans le cas des pâtes fines dès que le taux d'incorporation atteint une certaine valeur (25% selon SOFOS (1977a)), l'émulsion est instable. Des nodules de gras apparaissent à la cuisson (PATEL 1980) et le produit devient granuleux à la coupe. Toutefois selon SOFOS 1977b, il est possible d'obtenir une émulsion stable avec une incorporation d'isolat de soja non texturé à des taux élevés ; cependant dans ce cas la texture de produit restait trop molle et était estimée comme très inacceptable par le jury.

Des essais de coloration ont été réalisés par addition de caramel (WILLIAMS 1975, SMITH 1976), mais le produit obtenu présentait une couleur différente de celle d'un produit non substitué.

Le but du travail présenté ici, est la réalisation d'un produit à pâte fine complètement substitué, dans lequel les protéines sont essentiellement d'origine végétale et dont l'aspect est identique à celui d'un témoin non substitué.

MATERIEL ET METHODES

Préparation de la nitrosylhémoglobine et du plasma.

Le sang de boeuf était collecté à l'abattoir municipal de Nantes. Il était immédiatement mélangé dans la proportion 10/1 (Vol/Vol) à une solution de citrate trisodique à 4%. Le cruor, obtenu par centrifugation (3000g, 30 min), était hémolysé par addition de 1,5 fois son volume d'eau distillée. 2g d'ascorbate de sodium et 0,6g de nitrite de sodium étaient ajoutés par litre de solution. La nitrosylation s'effectuait à pH 5,5, à température ambiante et à l'obscurité pendant 12 heures. La réaction était suivie par spectrophotométrie d'absorption entre 400 et 700 nm. L'évolution du spectre traduisait le degré de nitrosylation. La réaction achevée, la solution de nitrosylhémoglobine était fractionnée en trois lots :

- lot A : la solution était dialysée une nuit à +4°C sous agitation contre 10 fois son volume d'eau distillée. Ce traitement avait pour but d'éliminer le nitrite résiduel. Le dialysat était alors séché par cryodessiccation.

- lot B : la solution de nitrosylhémoglobine était séchée telle quelle par cryodessiccation.

- lot C : la solution était chauffée au bain-marie bouillant pendant 30 minutes (température finale de la solution : 85°C). La nitrosylhémoglobine précipitait. Ce traitement permettait de stabiliser l'hème par fixation d'un deuxième groupement NO sur l'atome de fer (RENERRE et ROUGIE 1980). Le précipité était ensuite lavé à l'eau distillée pour éliminer le nitrite résiduel puis séché par cryodessiccation.

Le plasma est obtenu en séchant par cryodessiccation le surnageant provenant de la centrifugation du sang.

Toutes les poudres obtenues étaient conservées dans des sacs étanches sous une pression résiduelle de 8 Torr à la température de -20°C.

REALISATION DES EMULSIONS

Fabrication du témoin viande.

Cette émulsion suivait le mode (classique) de préparation des pâtes fines type Francfort. La viande de porc provenait de longes acquises chez un grossiste local. Le muscle Longissimus dorsi, était disséqué, parfaitement dégraissé, débarrassé de ses aponévroses et haché. Le maigre de porc était travaillé au cutter (Cutter Alpina PB 80890 III) pendant 30 secondes. La vitesse des couteaux était de 2500 tr/min. La glace était ajoutée progressivement jusqu'à absorption complète (1min 30s de cuttage à 2500 tr/min). Le gras (gras de bardière) était alors ajouté et l'émulsion réalisée par cuttage de 2 fois 5 minutes à 2500 tr/min suivi d'une minute à 5000 tr/min.

La composition de cette émulsion était :

maigre de porc	: 37%
glace	: 24%
gras de porc	: 37%
sel nitrité	: 2%

Fabrication des émulsions substituées.

Le remplacement à un taux élevé de la viande par des protéines végétales entraîne l'instabilité de l'émulsion (SOFOS 1977a). Pour pallier cet inconvénient une technique d'émulsion à chaud a été utilisée et a donné satisfaction.

Mode opératoire.

Dans le bol du cutter (préalablement réchauffé) était placée de l'eau bouillante. A celle-ci, du gras de bardière, poché dans l'eau bouillante, était ajouté. Un cuttage à 2500 tr/min pendant 5 minutes permettait l'obtention d'une suspension homogène. Les substances protéiques et de l'amidon étaient ajoutées progressivement. Le cuttage durait 10 minutes avec une vitesse des couteaux de 2500 tr/min. Le sel et les polyphosphates étaient ajoutés et l'émulsion achevée par 2 minutes de cuttage à 5000 tr/min.

Les incorporations de poudre colorante et de nitrite de sodium se faisaient au moyen d'un pétrin de type HOBART sur des fractions de 1 kg de mûlée immédiatement après cuttage.

Composition.

10 kg de mûlée étaient préparés à chaque essai. La composition était la suivante :

eau bouillante	: 28,8%
gras poché	: 32,9%
protéines de fève de fèves	: 30,8%
promine	: 0,8%
plasma	: 2,5%
amidon	: 2,0%
sel	: 1,8%
TPP	: 0,44%

L'emploi de produits sous forme de poudre ou de farine en quantité importante entraîne des modifications de texture trop marquées (DENOYER et al, 1980). La texturation améliore l'acceptabilité des produits substitués en diminuant l'intensité des saveurs parasites (VAISEY et al, 1975). Les protéines végétales employées étaient texturées par filage. Celui-ci était réalisé dans les conditions décrites par CULIOLI et al (1981) à partir d'isolat de fève de fèves préparé au Centre de Recherches de Nantes. Les fibres obtenues étaient neutralisées par immersion pendant 2 minutes dans une solution de bicarbonate à 0,5%. Les fibres étaient ensuite rincées à l'eau et laissées à égoutter pendant la nuit à 4°C. Leur taux de matières sèches était de 28% ± 2%. Les fibres étaient hachées avant d'être incorporées à l'émulsion.

Afin d'assurer la stabilité de l'émulsion, d'autres substances étaient ajoutées :

* Les préparations réalisées sans incorporation de viande étaient additionnées de poudre de plasma (2,5%). Cette dernière, en plus de son pouvoir émulsifiant comparable à celui de la viande (CALDIRONI et OCKERMAN, 1982) permet une bonne tenue de la saucisse à la cuisson du fait de la précipitation des protéines à la chaleur (TERRELL et al, 1979). Ceci sans apporter de modification quant à la couleur ou à la saveur (SEIDEMAN et al, 1979).

* Dans tous les essais, de la promine D a été utilisée. Son pouvoir de rétention d'eau important permettait l'obtention d'une émulsion suffisamment consistante assurant un embossage dans de bonnes conditions. En outre, une meilleure prise en masse à la cuisson était obtenue (HERMANSSON, 1975).

* De l'amidon était aussi ajouté afin d'améliorer la tenue de l'émulsion avant cuisson (STONE et CAMPBELL 1980).

Embossage et cuisson.

La pâte fine ainsi obtenue était mise sous boyau naturel (droit de boeuf, diamètre 35/40 mm) à l'aide d'un poussoir mécanique. La cuisson était conduite dans une chambre ATMOS 800 où la température et l'humidité sont réglables. Une sonde de température était placée dans une des saucisses pour suivre la cuisson. Celle-ci débutait par une période de 10 minutes à 54°C dans une humidité relative de 40% suivie d'une montée à 82°C avec une humidité relative de 25%. Une fois cette température atteinte dans l'étuve, les saucisses y séjournaient 45 minutes (temps nécessaire pour que la température à coeur atteigne 72°C). Après cuisson, les saucisses étaient refroidies par une douche à l'eau froide et conservées à l'obscurité à +2°C.

Etude de la couleur.

Analyse instrumentale

La couleur des échantillons a été étudiée par réflectométrie, le sulfate de baryum étant pris comme référence. Les spectres de la lumière réfléchie (400-700 nm) étaient réalisés à l'aide d'un spectrophotomètre JOBIN-YVON 100-80 équipé d'une sphère intégratrice, 24h après fabrication des échantillons. L'analyse des spectres a été réalisée par rapport à la source C selon les normes C.I.E. 1931 (WYSZECKI, 1967).

Appréciation visuelle

Les échantillons, coupés en tranches d'un centimètre d'épaisseur, et pelés, étaient présentés dans des soucoupes blanches en éclairage naturel. Le jury, composé de 20 membres, portait un jugement visuel sur l'acceptabilité des échantillons.

RESULTATS

Choix du colorant.

Une première expérience a été conduite afin de déterminer la meilleure préparation de nitrosylhémoglobine (voir Matériel et Méthodes).

Une mûlée a été préparée selon le mode opératoire décrit précédemment. A cette mûlée, était additionnée la nitrosylhémoglobine à raison de 1g/kg de mûlée. Du nitrite était éventuellement ajouté. Les résultats sont présentés dans le tableau 1.

L'analyse instrumentale et l'appréciation visuelle sont concordantes. Le témoin végétal sans colorant (échantillon n° 0), trop pâle ($Y = 45,6$) est jugé inacceptable. L'addition de colorant permet d'assombrir sensiblement le produit (Y passe de 45,6 à 35-37). Le colorant B (échantillon n° 3) donne une coloration rouge satisfaisante ($\lambda_D = 586$). En effet, celui-ci contient du nitrite résiduel qui est indispensable à la stabilisation du nitrosylhémochrome à la cuisson (GOUTEFONGEA). Le colorant A, ne possédant pas de nitrite résiduel, n'est pas stable à la cuisson : il prend une couleur marron ($\lambda_D = 582$) qui le rend inacceptable par le jury (échantillon n° 1). L'addition de nitrite au colorant A (échantillon n° 2)) permet de retrouver les résultats obtenus avec le colorant B.

Le colorant C donne des produits jugés inacceptables par le jury (échantillon n° 5). L'hémoglobine dinitrosée, coagulée lors de sa préparation, se mélange mal à la mûlée : les produits obtenus sont tâchetés de points rouges. L'addition de nitrite aux colorants B et C ne modifie pas les résultats obtenus avec les mêmes colorants sans ajout de nitrite (échantillons n° 4 et 6).

Le meilleur colorant est donc l'hémoglobine mononitrosée contenant du nitrite résiduel (poudre B ou poudre A + nitrite).

Détermination de la quantité optimale de colorant.

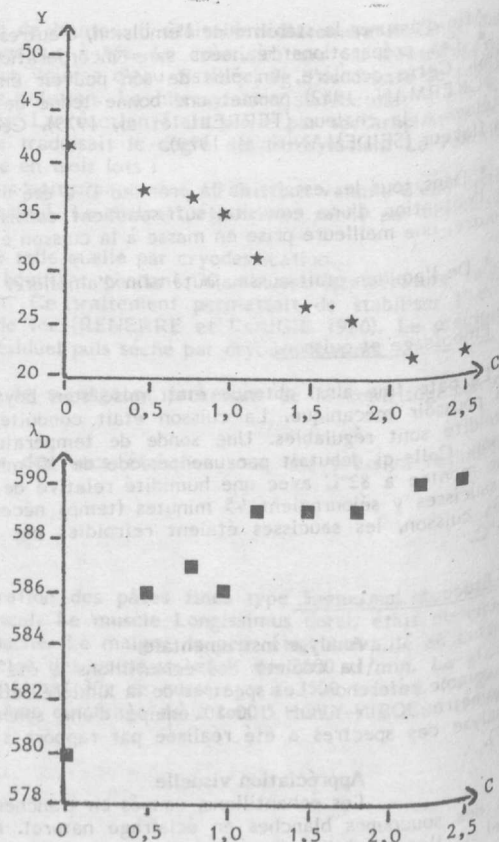
Le choix du colorant effectué, des essais d'incorporation ont été menés afin de déterminer la quantité optimale d'utilisation. Une mûlée, ne contenant pas de viande, a été préparée et additionnée de nitrosylhémoglobine à des taux variant de 0 à 2,5 g/kg.

La longueur d'onde dominante (λ_D) et le facteur de luminance (Y) calculés à partir des mesures

Echantillon	Colorant g/kg	Quantité de colorant	Nitrite mg/kg	λ_D	Y	Acceptabilité sur 20 juges
0	-	-	0	580	45,6	2
1	A	1	0	582	35,8	5
2	A	1	25	586	35,4	18
3	B	1	0	586	37,7	18
4	B	1	25	584	35,3	17
5	C	1	0	581	37,3	5
6	C	1	25	583	35,4	4

Tableau 1 : Influence du type de colorant sur les caractéristiques instrumentales et l'acceptabilité visuelle.

Figure 1 : Influence du taux d'incorporation de pigment (g/kg) sur la longueur d'onde dominante (λ_D) et la luminance (Y).



Un taux croissant de nitrosylhémoglobine provoque une élévation de λ_D qui passe de 580, pour un produit sans colorant à 589 quand le taux d'incorporation atteint 1,2 g/kg. A partir de ce taux, λ_D a une valeur constante. Y décroît pour des taux croissants de nitrosylhémoglobine : cette évolution traduit un assombrissement continu du produit.

La comparaison de ces résultats et du produit témoin non substitué ($\lambda_D = 591$; $Y = 41,9$) amène aux conclusions suivantes. Pour avoir une couleur identique à celle d'un produit viande, les produits substitués par des protéines végétales doivent être additionnés de nitrosylhémoglobine à un taux :

- au moins égal à 1,2 g/kg pour avoir une valeur de λ_D satisfaisante.
- inférieur à 0,5 g/kg pour être suffisamment clair.

Cette contradiction s'explique par une coloration parasite (jaune) des protéines végétales. Pour de faibles taux d'incorporation du colorant, la coloration parasite a un effet sensible qui empêche l'obtention d'une valeur de λ_D suffisamment élevée. Pour atteindre $\lambda_D = 589$, des taux plus importants de colorant sont nécessaires afin de pouvoir masquer cette coloration parasite. Malheureusement, cette opération provoque une chute de la valeur de Y qui amène à un produit sensiblement plus sombre que le témoin viande.

Les résultats de l'appréciation visuelle ne sont pas présentés ici car, d'après leurs réponses, les membres du jury se répartissent en deux groupes dont les comportements sont contradictoires et rendent impossible une interprétation significative des résultats. Ces comportements ont pu être analysés postérieurement au test visuel et s'expliquent ainsi :

1er groupe :

Les juges de ce groupe préfèrent les produits très colorés et rejettent systématiquement les plus pâles. Cette attitude a pour explication (fournie une fois les tests terminés) l'assimilation des produits pâles à des produits à teneur en lipides élevée. Le rejet des produits trop gras conduit au refus des échantillons les plus clairs.

2ème groupe

Les juges de ce groupe préfèrent les produits les plus pâles. L'explication est la suivante : ces juges assimilent couleur intense à quantité importante de colorant ajouté, donc à produit peu naturel. Le refus du produit réputé moins naturel les conduit à préférer les produits les plus pâles.

Le nombre de juges (20) est trop faible pour pouvoir exploiter ces résultats. Une expérience faisant appel à un jury plus important serait nécessaire pour pouvoir conclure avec certitude.

CONCLUSIONS

Le recoupement des mesures instrumentales et des appréciations visuelles nous permet les conclusions suivantes :

- l'emploi de NOHb ne permet pas l'obtention d'un produit identique en coloration à un produit témoin non substitué.
- un taux d'incorporation de 0,8 à 1,2 g/kg semble être objectivement le meilleur compromis : le λ_D atteint une valeur acceptable tout en évitant un produit trop sombre.
- un taux d'incorporation compris entre 1,8 et 2,5 g/kg permet l'obtention d'un λ_D identique au témoin au détriment de Y. Ce taux permet l'obtention d'un produit très coloré, satisfaisant essentiellement les consommateurs sensibilisés aux aliments hyperlipidiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CALDIRONI H.A., OCKERMAN H.W. 1982. J. Food Sci., Vol 47, p 405-408.
- CULIOLI J., NOEL P., GOUTEFONGEA R. 1981. Sciences des Aliments, Vol 1, n°2, p 169-185.
- DENOYER C., GIRARD J.P., GOUTEFONGEA R., NOEL P., RENERRE M., TOURAILLE C. 1980. Compte-Rendu Contrat DGRST n° 76 7 0458.
- GOUTEFONGEA R. Non publié.
- HERMANSSON A.M., 1975. J. Food Sci., Vol.40, p 595-602.
- McWATTERS K.H. 1977. J. Food Sci., Vol. 42, n°6, p 1492-1495.
- PATEL K.M., MERKEL R.A., REYNOLDS A.E., YOUNGS C.G. 1980. J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment., Vol.13, n°1, p 5-9.
- RENERRE M., ROUGIE P. 1979. Ann. Technol. agric., Vol 28, n°4, p 423-431.
- SEIDEMAN S.C., SMITH G.C., CARPENTER Z.L., DILL C.W. 1979. J. Food Sci., Vol 44, p 1032-1035.
- SOFOS J.N., ALLEN C.E. 1977. J. Food Sci., Vol 42, n°4, p 875-878.
- SOFOS J.N., IZUMI NODA, ALLEN C.E. 1977. J. Food Sci., Vol 42, n°4, p 879-884.
- SMITH G.C., MARSHALL W.H., CARPENTER Z.L. 1976. J. Food Sci., Vol 41, p 1148-1152.
- STONE M.B., CAMPBELL A.M. 1980. J. Food Sci., Vol 45, p 1713-1716.
- TERRELL R.N., WEINBLATT P.J., SMITH G.C., CARPENTER Z.L., DILL C.W., MORGAN R.G. 1979. J. Food Sci., Vol 44, p 1041-1048.
- TERRELL R.N., SWASDEE R.L., WAN P.J., LUSAS E.W. 1981. J. Food Sci., Vol 46, p 845-849.
- VAISEY M., TASSOS L., McDONALD B.E., YOUNGS C.G. 1975. Can. Inst. Food Sci. Technol. J., Vol 8, n° 2, p 74-78.
- WILLIAMS C.W., ZABIK M.E. 1975. J. Food Sci., Vol 40, p 502-505.
- WYSZECKI G., STILES W.S. 1967. Color Science : concepts and methods, quantitative data and formulas, John Wiley and Sons Inc., New-York.