



## Quelques réflexions sur la conduite de la cuisson : aspects organoleptiques, maîtrise des effets de surcuisson

Leïla MEKHTICHE et Jean-Luc MARTIN  
CTSCCV - Service Technologie-Environnement

### RESUME

Maîtriser la technologie des produits cuits constitue une exigence économique notable. Si les paramètres liés à cette exigence se rencontrent tout au long des différentes opérations technologiques, la phase de traitement thermique reste, en général, prédominante.

Trois principaux paramètres doivent être maîtrisés lors de la cuisson : stabilité microbiologique, développement des caractéristiques organoleptiques, mais aussi limitation des effets d'une cuisson excessive.

Dans le *Bulletin de Liaison du CTSCCV* vol. 11, n° 1, 2001, p. 11-19, nous avons étudié les aspects microbiologiques et la notion de valeur pasteurisatrice.

Nous allons, ici, aborder la cuisson sur le plan des caractéristiques sensorielles (flaveur, couleur, texture), puis d'un point de vue technologique (pertes de cuisson, rendement, etc.)

### I. DEVELOPPEMENT DES CARACTERISTIQUES SENSORIELLES DU PRODUIT

#### 1. Stabilisation de la structure

La structure du produit est élaborée au cours des phases initiales du processus de fabrication, suivant quelques paramètres principaux : qualité de la matière première, ingrédients mis en œuvre, processus technologique.

Au cours de la cuisson, cette structure subit un réarrangement, suite à la coagulation des protéines ou la gélification de certains liants.

Les trois principaux types de produits cuits concernés par la stabilisation de la structure sont : le jambon cuit, les produits à grains grossiers et les produits émulsifiés.

#### a) *Jambon cuit*

La tenue de tranche correspond à la capacité du jambon à conserver sa structure notamment au cours du tranchage.

Dans le cas de jambons non malaxés et sans phosphates ajoutés, la cohésion entre les muscles est liée à la proportion de collagène présent dans le muscle, apte à se renaturer après cuisson. Plus la quantité est importante, meilleure est la liaison.

Dans le cas de jambons malaxés et/ou avec phosphates ajoutés, la tenue de tranche est déterminée par le limon de malaxage situé à l'interface entre deux muscles. Sous l'effet du chauffage, les protéines myofibrillaires présentes dans ce limon coagulent et assurent le collage entre les muscles. La solubilisation de ces protéines est prépondérante pour la qualité du limon.

### *b) Produits à grains grossiers*

La liaison des produits à grains grossiers fait intervenir des phénomènes différents, selon leur composition :

- coagulation des protéines solubilisées extraites lors du mélange des composants : le "limon" obtenu par le traitement mécanique est comparable à celui du jambon cuit et assure le collage des grains de maigre et de gras lors de la cuisson ;
- coagulation des liants protéiques ajoutés aux matières premières ;
- gélification des amidons : selon le type d'amidon utilisé, la température à atteindre est variable (ex : 65°C pour la fécule de pomme de terre, 85°C pour l'amidon de blé).

### *c) Produits émulsifiés*

La structure des pâtes fines est relativement complexe. On peut considérer qu'elle est constituée :

- d'une phase dispersée qui englobe, outre les globules de gras, des fibres musculaires ;
- d'une phase continue aqueuse dans laquelle sont solubilisés divers composants. Cette dernière phase assure la stabilité de la structure notamment par la gélification des protéines myofibrillaires au cours du chauffage.

## **2. Développement et stabilisation de la texture**

La diversité des produits de salaison est telle que les phénomènes qui entrent en jeu dans le développement et la stabilisation de la texture sont très variés.

La texture est gouvernée principalement par l'évolution des protéines myofibrillaires et du tissu conjonctif intramusculaire sous l'effet de la chaleur.

### *a) Effet du chauffage sur les protéines myofibrillaires*

L'élévation de température induit une augmentation très rapide de la résistance des myofibrilles qui ne sera pas modifiée, même si l'on augmente la température et la durée du traitement thermique. Cependant, l'utilisation de traitements technologiques, comme le malaxage, ou d'ingrédients spécifiques peut réduire cette résistance.

### *b) Effet du chauffage sur le collagène*

Si la vitesse de montée en température dans le produit est lente, le collagène gonfle, la pénétration de l'eau entre les fibres étant autorisée par la dénaturation thermique des protéines. Le collagène intramusculaire est le plus sensible à ce phénomène par rapport à celui des aponévroses et des tendons.

Ces effets de chauffage s'appliquent, bien sûr, aussi dans le cas de collagène ajouté sous forme de couenne déshydratée, gelée de couenne, fibres de tissu conjonctif ou gélatine. Ce gonflement de collagène, suivi de la gélification, joue un rôle important dans le développement de la texture des produits.

## **3. Développement et stabilisation de la couleur**

La couleur de la viande est liée à la présence et à l'état de la myoglobine, dont la quantité dépend, entre autres facteurs, de la nature du muscle et de la race.

La couleur des produits de charcuterie cuits est due, en dehors de l'utilisation de colorants, à la formation d'un nitroso-pigment issu de la réaction de la myoglobine avec les dérivés du nitrate et du nitrite. La nitrosomyoglobine est obtenue après salage du jambon cuit (fin de malaxage) et des produits fragmentés (fin de mélange pour les produits à grains grossiers, fin de cutterage pour les produits émulsifiés).

Au fur et à mesure de la progression du traitement thermique, on observe la transition de la forme nitrosomyoglobine vers la forme nitrosohème (séparation hème et myoglobine). Cette séparation libère une liaison qui peut être occupée par le monoxyde d'azote (NO). Ainsi, jusqu'à deux oxydes d'azote par atome de fer peuvent être fixés, comme cela peut être observé sur les produits appertisés. La phase de montée en température (entre 30 et 50°C) assure l'accélération de ces réactions.

Le pigment est stabilisé dans la phase finale de la cuisson (apparition de la couleur rose caractéristique des produits de salaison). Cette stabilisation a lieu notamment aux températures modérées correspondant à la coagulation des protéines (65°C environ). Les températures généralement appliquées aux produits de charcuterie (entre 65 et 75°C) permettent d'assurer un bon développement et une bonne stabilisation de la couleur.

Dans les jambons cuits, des températures inférieures (entre 60 et 65°C) n'assurent pas une stabilisation suffisante, d'autant plus que le taux de conversion de la myoglobine en nitrosomyoglobine est généralement incomplet (rarement plus de 60%).

Dans les produits cuits à plus hautes températures (80 à 85°C pour certains pâtés, voire plus pour les conserves), on constate une diminution notable de l'indice de rouge. Cette baisse est d'autant plus intense que la durée de maintien de telles températures est longue.

#### 4. La flaveur

Une pièce de viande produit sous l'effet du chauffage un arôme typique de viande cuite. Cependant, les composés volatils identifiés ne sont pas tous les mêmes selon les espèces animales. Une partie des différences observées entre les espèces est attribuée à la composition des tissus adipeux.

Les composés volatils proviennent des réactions de Maillard et de l'oxydation des lipides. L'interférence de ces deux réactions est essentielle pour l'obtention de l'arôme de la viande cuite.

Parmi les lipides de la viande, il apparaît que les phospholipides sont les lipides les plus susceptibles d'intervenir dans les réactions conduisant à la formation des composés d'arôme. Il est bien établi que les phospholipides sont les principaux substrats de l'oxydation dans les produits carnés.

Les précurseurs de l'arôme de la viande cuite sont :

##### - *Les sucres et les nucléotides*

Ces composés jouent un rôle important dans le développement de la flaveur des aliments : ils participent notamment aux premières étapes de la réaction de Maillard. De nombreux composés issus de cette réaction interviennent dans la flaveur des produits carnés (en particulier l'odeur de viande cuite et grillée). L'ensemble des réactions impliquées est relativement complexe, d'autant que les composés formés sont très réactifs et qu'ils peuvent interagir entre eux.

Les principaux sucres identifiés dans le muscle des différentes espèces animales sont le glucose, le ribose et le fructose. Parmi ceux-ci, le ribose est le plus réactif. Les nucléotides sont aussi considérés comme des précurseurs d'arôme.

##### - *Les lipides*

Au cours du traitement thermique, la dégradation des lipides de la viande indique que les triglycérides (lipides de réserve) sont peu altérés par la cuisson, alors que les phospholipides subissent une dégradation partielle. La cuisson entraîne une réduction sensible de la quantité d'acides gras polyinsaturés contenue dans la viande. L'altération des phospholipides du muscle au cours des traitements thermiques

résulte essentiellement de l'oxydation de leurs acides gras polyinsaturés à chaîne longue. L'oxydation des acides gras polyinsaturés conduit à la formation de composés carbonylés dont le rôle est important dans la saveur. Si ces produits d'oxydation sont présents en quantités trop importantes, la saveur de la viande est décrite comme rance et oxydée.

### - Les ingrédients de salaison :

Certains ingrédients et additifs jouent un rôle majeur dans la saveur. C'est le cas du nitrite de sodium qui empêche l'oxydation de lipides membranaires et contribue au développement d'une saveur typique.

## II. LA LIMITATION D'UNE CUISSON EXCESSIVE

Une cuisson excessive conduit systématiquement à une dégradation des qualités sensorielles.

La méthode et la détermination du barème de cuisson sont prépondérantes quant aux effets d'une surcuisson :

- pertes au chauffage,
- altération sensorielle.

### 1. Pertes au chauffage

Le chauffage des produits carnés engendre des pertes qui sont préjudiciables autant pour le consommateur (aspect sensoriel) que pour le fabricant (aspect économique en relation avec le rendement). C'est pourquoi, il est nécessaire de maîtriser au mieux le pouvoir de rétention d'eau de la viande.

Deux paramètres régissent les pertes à la cuisson :

#### - La libération du jus

Elle dépend essentiellement de la température du chauffage. Par contre, la durée influe très

peu. L'augmentation de température accélère l'agitation moléculaire de l'eau libre, c'est-à-dire la part d'eau la plus faiblement liée aux protéines myofibrillaires. Ce phénomène est pratiquement instantané.

#### - La migration du jus

Elle dépend de la température et de la durée de chauffage. Dans les zones les plus externes, elle se traduit par une évaporation ou un écoulement à l'extérieur du produit. L'eau migre des régions profondes vers la surface et augmente à son tour la quantité de pertes au chauffage. Cette quantité est directement dépendante de la durée de chauffage. Elle augmente si la cuisson est réalisée à l'air libre ou en ambiance sèche.

Dans les produits broyés, la perte maximale reste relativement faible pour des températures inférieures à 80°C.

Les produits tels que les saucisses ou les pâtés subissent non seulement des pertes en eau mais aussi en gras. Ce dernier fond sous l'effet de la chaleur et se solidifie au refroidissement.

La migration de l'eau et du gras peut être plus ou moins ralentie en fonction notamment de la consistance du gel et de la coagulation des protéines constituant le réseau rigide de l'émulsion.

L'introduction des pâtés dans une enceinte chaude et sèche favorise le croûtage de surface (méthode de cuisson traditionnelle). Cette croûte, due à l'évaporation rapide de l'eau des couches supérieures, forme une barrière qui limite les pertes par évaporation.

Les pertes par exsudation sont principalement déterminées par le pouvoir de rétention d'eau de la viande. L'eau libérée par les protéines myofibrillaires doit être captée, soit par des protéines solubles, soit par un liant. Ce mélange eau-liant ou eau-protéine de viande coagule sous l'effet de la chaleur.

Plus la viande maigre est hachée finement, plus les pertes par exsudation sont faibles, car le broyage améliore l'extraction des protéines.

Les pertes en gras qui se produisent pendant la cuisson d'un produit non émulsifié (ex. : pâté gros grains), dépendent surtout de la nature des gras utilisés et des traitements qu'ils ont subis. Plus le gras est haché fin, plus les pertes sont importantes. Les gras se différencient par leur consistance mécanique variable, déterminée par les enveloppes lipidiques conjonctives des cellules. Plus elles sont endommagées, plus la quantité de gras qui s'échappe à la cuisson est importante.

### 2. Dégradation des qualités sensorielles

Une cuisson excessive conduit systématiquement à une dégradation des qualités sensorielles.

#### a) Couleur

Dans le cas de cuisson en aérobiose (avec présence d'oxygène), les températures assez élevées (80 à 85°C) provoquent une baisse de l'indice de rouge, d'autant plus importante que leur durée d'application est longue. La couleur devient donc plus brune.

#### b) Flaveur

Les phénomènes de surcuisson dégradent fortement la flaveur des produits.

La perte de flaveur est d'autant plus élevée que :

- la température est supérieure à celle usuellement préconisée pour le traitement thermique du produit,
- le temps de cuisson est long.

Dans certains cas, la surcuisson est recherchée en appliquant un couple température élevée/temps long. Par exemple, dans le cas de la fabrication du pâté de campagne à l'ancienne, on recherche spécifiquement un croûtage de la surface.

Certains auteurs ont tenté de quantifier ces modifications qualitatives, en fonction du temps et de la température de chauffage, par la valeur cuisatrice, qui fera l'objet de la troisième et dernière partie de cette série d'articles.

### BIBLIOGRAPHIE

Durand P. (1999). Technologies des produits de charcuterie et des salaisons. *Editions TEC et DOC. Collection sciences et techniques agroalimentaires* ; 530 pages

Gandemer G. (1994). La flaveur des viandes cuites : relation avec l'oxydation des phospholipides. *Viandes et Produits Carnés*, vol. 15 (6), 1994, p.179-182

Guillard A.S. (1997). Etude des caractéristiques organoleptiques du jambon cuit. Relations avec la matière première et le traitement technologique. *Thèse de doctorat de l'Université d'Orsay – Paris XI* ; 110 pages

Martin J.L. (1996). Valeur pasteurisatrice des produits de charcuterie. *Bulletin de Liaison du CTSCCV*, vol. 6, n° 4 ; p. 244-247

#### Contacts :

Leïla MEKHTICHE

Jean-Luc MARTIN

Service Technologie - Environnement

Tél. 01 43 68 57 85 - Fax 01 43 76 07 20

mekhtiche@vet-alfort.fr

jl.martin@vet-alfort.fr