



STRUCTURE ET TENDRETÉ DE LA VIANDE

Christina Blais, Département de nutrition, Université de Montréal

Toutes les viandes, qu'elles proviennent d'animaux d'élevage, de gibier à plume ou à poil, ont la même structure. Elles sont composées, pour l'essentiel, de fibres musculaires, de tissu adipeux (gras) et de tissu conjonctif (collagène). La proportion de ces diverses composantes, leur couleur et leur texture peuvent cependant varier.

L'AGENCEMENT DES FIBRES MUSCULAIRES

Les muscles sont faits de très longues cellules spécialisées appelées « fibres » ou « cellules » musculaires. Ces cellules, qui mesurent parfois plusieurs centimètres de long, contiennent du liquide ainsi que les protéines nécessaires à la contraction, c'est-à-dire l'actine et la myosine. Le coulisement de ces deux protéines l'une sur l'autre à l'intérieur des cellules permet la contraction et le relâchement des muscles.

Chaque fibre musculaire est enveloppée d'une fine couche de collagène appelée « endomysium ». Les fibres musculaires sont regroupées par centaines, pour former des faisceaux, gainés eux aussi d'une couche de collagène appelée « pérимыsium ». Les faisceaux sont regroupés entre eux pour former le muscle, qui est à son tour enveloppé d'une gaine de collagène appelée « épимыsium ». Ces trois niveaux de collagène (l'endomysium, le pérимыsium et l'épимыsium) assurent l'attachement des muscles aux os et aux articulations, ainsi que leur mouvement. L'importance de cette trame de tissu conjonctif détermine en grande partie la tendreté, alors que la disposition et la taille des faisceaux musculaires déterminent le grain d'une pièce de viande.

LE RÔLE DU COLLAGÈNE

Le collagène est composé de longues chaînes de protéines enroulées sur elles-mêmes comme des

cordes. Ces cordes, appelées « fibres » ou « fibrilles », sont ensuite enchevêtrées à la manière d'un feutre plus ou moins épais et résistant. Les fibres de collagène sont attachées les unes aux autres par des liaisons chimiques dont le nombre varie selon l'âge et l'exercice. Plus les fibres sont solidement liées entre elles, plus la viande est dure. Les muscles les plus sollicités contiennent davantage de collagène et celui-ci est plus résistant que le collagène que l'on trouve dans les muscles moins exercés. L'âge aussi a un effet : en vieillissant, le nombre de liaisons chimiques entre les fibres de collagène augmente, ce qui explique pourquoi la viande des animaux d'âge mûr est toujours plus coriace que celle des jeunes animaux.

À l'état cru, le collagène est élastique et coriace. Heureusement, dans les bonnes conditions, la cuisson permet de défaire les liaisons chimiques qui retiennent les fibres de collagène ensemble et de le « solubiliser », c'est-à-dire le transformer en gélatine. Le collagène des jeunes animaux se transforme plus aisément en gélatine que celui des animaux âgés. Comme nous le verrons plus loin, la méthode de cuisson doit être adaptée à la teneur en collagène d'une viande, pour en révéler la tendreté.

LE RÔLE DE LA GRAISSE

C'est le gras, ou tissu adipeux, et non le maigre qui est responsable en grande partie de la saveur particulière d'une viande. Le teneur en gras varie de 5 à 30 % du poids du muscle. Cependant, le gibier contient moins de gras que les animaux d'élevage, ce qui en fait une viande maigre qui a tendance à s'assécher à la cuisson. La texture (fermeté) du gras ainsi que sa couleur varient selon l'âge, l'espèce et l'alimentation de l'animal. On distingue la graisse de couverture, qui recouvre l'extérieur de la carcasse, le gras intermusculaire, qui entoure les muscles, et finalement, le gras intramusculaire, appelé





« persillé », qui se trouve entre les faisceaux de fibres musculaires. Une viande bien persillée est perçue comme étant plus juteuse qu'une viande maigre, car le gras stimule la salivation et contribue aussi à séparer les faisceaux musculaires.

LA COULEUR DE LA VIANDE

Les muscles contiennent trois types de fibres musculaires : les fibres rouges, riches en myoglobine, présentes dans les muscles responsables des mouvements longs et lents (la marche et l'équilibre, par exemple), et les fibres blanches, dépourvues de myoglobine, présentes dans les muscles responsables des mouvements brusques et rapides, et finalement, les fibres intermédiaires qui assurent l'endurance musculaire. Les oiseaux migrateurs, par exemple, ont un grand nombre de fibres intermédiaires. C'est la proportion entre les fibres rouges et les fibres blanches dans un muscle qui explique la différence de couleur entre la viande blanche et la viande brune de la volaille, par exemple.

La couleur rouge des fibres musculaires est due principalement à la myoglobine, un pigment dont le rôle est de transporter l'oxygène à l'intérieur de la cellule musculaire. Si un animal est correctement saigné après l'abattage, l'hémoglobine (le pigment responsable de la couleur rouge du sang) n'intervient que très peu dans la couleur du muscle.

L'intensité de la couleur d'un muscle varie selon l'espèce, le sexe, l'âge ainsi que le niveau et le type d'activité physique de l'animal. Chez un animal, les muscles les plus utilisés sont les plus pigmentés, et les muscles des jeunes animaux sont plus pâles que ceux des animaux plus âgés. Entre les espèces, la couleur des muscles dépend des besoins physiologiques de l'animal et des types de mouvements qu'il effectue. Les phoques, par exemple, présentent une viande presque noire, très riche en myoglobine, car ils possèdent une

grande capacité de stockage d'oxygène dans leurs cellules musculaires. Cette caractéristique permet à ces mammifères marins de passer de longues périodes en plongée, sous l'eau, sans respirer. Par ailleurs, la viande de lapin est plutôt rose, car elle contient beaucoup de fibres musculaires blanches qui favorisent des mouvements rapides et de courte durée.

La couleur de la viande dépend aussi de l'acidification des muscles dans les heures suivant la mise à mort. Après l'abattage, le pH (une mesure de l'acidité) des muscles passe de neutre (7) à légèrement acide (environ 5,5 à 5,7). L'acidification amène un resserrement des fibres musculaires et aussi une modification de la forme chimique de la myoglobine. Ce changement de pH, qui est bénéfique à la conservation de la viande, requiert environ 48 heures pour les gros animaux. Si un animal subit des conditions de stress juste avant la mort (fuite, peur, douleur), ses réserves de glycogène (le sucre présent dans les muscles et qui est transformé en acide lactique après la mort) seront épuisées et l'acidification ne sera pas suffisante. La couleur de la viande sera alors très sombre.

Après le dépeçage, la couleur de la viande dépend de la présence ou de l'absence d'oxygène. En effet, la couleur de la myoglobine varie en fonction de son degré d'exposition à l'oxygène. La surface d'une viande fraîchement coupée est rouge vif, car la myoglobine fixe l'oxygène de l'air, alors que le cœur de la pièce est sombre et de couleur pourpre, faute d'oxygène (l'oxygène ne pénètre que quelques millimètres sous la surface). Si les surfaces coupées sont exposées très longtemps à l'air, la myoglobine s'oxyde et prend alors une coloration brune, peu attrayante. Les viandes emballées sous vide perdent progressivement leur couleur rouge vif et deviennent pourpres, faute d'oxygène dans l'emballage. Cependant, lorsque l'emballage est ouvert





et que la viande entre en contact avec l'air, elle reprend sa couleur rouge suite à la fixation de l'oxygène par la myoglobine.

LA TRANSFORMATION DES MUSCLES EN VIANDE

Immédiatement après l'abattage, les muscles sont souples, mais peu à peu ils deviennent plus fermes : c'est l'installation du *rigor mortis*, communément appelé « rigor ». La rigidité débute de une à deux heures après l'abattage du petit gibier et environ une douzaine d'heures après l'abattage du gros gibier. Le raffermissement est causé par une série de changements biochimiques dans le muscle, le plus important étant la conversion du glycogène (réserve d'énergie du muscle) en acide lactique. Le fait de suspendre la carcasse (ou les quartiers) peu après la mise à mort permet d'étirer certains muscles et d'éviter qu'ils ne se contractent trop. La période du rigor dure quelques heures chez le petit gibier et de 24 à 48 heures chez le gros gibier. Après un certain temps, les fibres musculaires s'attendrissent à cause du processus de maturation.

Deux phénomènes reliés à une chute de la température de la carcasse avant l'apparition du rigor peuvent se produire : la contracture (raccourcissement des fibres musculaires) par le froid, communément appelée *cold shortening* et la contracture à la décongélation, appelée parfois « taurigor » ou *thaw-rigor*.

La contracture par le froid se produit si la température de la carcasse passe rapidement sous la barre de 10 °C (50 °F), en quelques heures seulement. Cette situation peut se produire chez un animal de petite taille récolté par temps froid (température extérieure sous le point de congélation). Il se produit alors une forte contraction musculaire qui com-

promet la tendreté ultime de la viande, même après une période normale de maturation.

La contracture à la décongélation se produit lorsque la viande est congelée avant l'apparition du rigor. Au moment de la décongélation, la viande se contracte très fortement, devenant alors extrêmement dure.

LA MATURATION

Après le passage du rigor, la viande continue de s'attendrir. Il est bien connu que la viande des grands animaux d'élevage tels que le bœuf gagne en tendreté et en saveur lorsqu'elle est mûrie sous réfrigération, entre 1 et 4 °C (35 et 40 °F) pendant une période allant de 10 à 14 jours. La viande peut être vieillie en carcasse mais, plus souvent qu'autrement, elle est vieillie en quartiers emballés sous vide. Cette période, appelée « maturation », n'est pas requise pour les oiseaux d'élevage (volaille), ni pour le porc et les jeunes animaux tels que le veau et l'agneau, car les quelques jours qui s'écoulent normalement entre l'abattage et la mise en marché suffisent pour assurer l'attendrissement de la viande.

Il ne faut pas confondre la maturation avec le faisandage, un procédé pratiqué autrefois sur le gibier à plume. Pendant le faisandage, la fermentation bactérienne du contenu intestinal donne un goût prononcé à la viande. Le faisandage est donc inexistant lorsque l'oiseau est éviscéré.

Pendant la maturation, des enzymes appelées « protéases », naturellement présentes dans la viande, fragmentent les fibres musculaires, les rendant plus tendres. La saveur aussi est améliorée, grâce à la formation de molécules précurseurs d'arômes et de goût. En revanche, contrairement à la croyance populaire, la maturation n'a pratiquement pas d'effet sur le collagène, qui conserve sa résistance. Même si les enzymes sont actives pendant environ 28 jours,





leur efficacité diminue beaucoup après 10 à 14 jours de maturation.

LA MATURATION DU GROS GIBIER

Faut-il faire vieillir le gros gibier? Idéalement oui, mais la pratique peut poser des risques sanitaires selon les conditions de la chasse, les conditions climatiques et les moyens à la portée du chasseur pour refroidir la carcasse¹. Voici certaines considérations:

- Les jeunes animaux n'ont pas besoin de période de maturation: leur viande est naturellement tendre. La période entre la récolte, le retour à domicile et la préparation de la viande pour la réfrigération ou la congélation suffit;
- Si l'animal est abattu par temps doux (températures extérieures supérieures à 15 °C/ 60 °F) et qu'il n'y a pas d'accès à une chambre froide, il n'est pas nécessaire, ni souhaitable de faire vieillir la carcasse. En effet, à ces températures, le rigor est moins important et l'action des enzymes responsables de la maturation de la viande est nettement plus rapide. La carcasse s'attendrit autant en trois ou quatre jours qu'en une dizaine de jours sous réfrigération. Une période de maturation plus longue n'est pas recommandée, car le risque de croissance bactérienne est alors trop élevé;
- Si l'animal a été poussé ou stressé par la course, la peur ou des blessures avant sa mise à mort, ses réserves de glycogène seront épuisées au moment de l'abattage. Dans ces conditions, il ne restera pas suffisamment de glycogène pour permettre l'acidification des muscles grâce à la production d'acide lactique, ce qui compromet la conservation pendant le vieillissement. En

effet, l'acidification de la viande nuit à la croissance des micro-organismes. Dans ce cas, la maturation est déconseillée. De plus, la viande de tels animaux est souvent sombre et collante (voir la section sur la couleur de la viande) et ne présente pas les qualités recherchées dans la viande de gibier.

Pour faire vieillir un gros gibier en toute sécurité, il est essentiel de suivre quelques règles de base:

- Éviscérer l'animal le plus rapidement possible;
- Refroidir la carcasse le plus rapidement possible. Idéalement, la viande doit atteindre 7 °C (45 °F) ou moins dans les 24 heures suivant l'abattage. Le refroidissement peut être accéléré en suspendant la carcasse par les pattes arrière et en gardant la cage thoracique grande ouverte. Assurer une bonne circulation d'air autour de la carcasse. Si le gibier est immédiatement coupé en quartiers, les suspendre et assurer également l'aération des quartiers. Un thermomètre à longue tige métallique, inséré dans la fesse ou l'épaule, est très utile pour suivre le changement de température du muscle;
- Ne pas dépouiller l'animal. Que la viande soit conservée en carcasse ou en quartiers, la peau sert de protection naturelle contre la contamination et réduit les pertes par déshydratation plus tard, lors de la maturation;
- Assurer des bonnes conditions de température et d'aération durant le transport.

Si ces conditions sont respectées, la viande peut être mûrie en chambre froide (1 à 4 °C/34 à 40 °F), pendant 7 à 10 jours. Notez que cette durée sera moins longue si, entre la récolte et le début de la période de maturation, la carcasse ou les quar-





tiers ont été soumis à des conditions de température non optimales.

Finalement, au lieu de faire vieillir toute la carcasse, il peut être plus pratique de la dépecer et de ne faire vieillir que les parties tendres (côtes, longe), en prenant soin de les emballer sous vide pour réduire les pertes. Il est inutile de faire vieillir les pièces de viande qui seront hachées.

EFFET DE LA CUISSON SUR LA TENDRETÉ DE LA VIANDE

Le mode de cuisson et le degré de cuisson d'une viande affectent sans aucun doute sa tendreté. En effet, la tendreté d'une viande cuite dépend de l'équilibre entre la conversion du collagène en gélatine et de la coagulation des fibres musculaires.

L'EFFET DE LA CUISSON SUR LES FIBRES MUSCULAIRES

Durant la cuisson, les protéines contenues dans les fibres *coagulent*, c'est-à-dire qu'elles se resserrent. Durant ce processus, les protéines expulsent l'eau qu'elles contiennent. Pour caricaturer, on peut comparer la viande à une éponge gorgée d'eau, et la chaleur à une pression exercée sur l'éponge. Plus la température de la viande s'élève, plus il y a de pression sur les fibres, et donc de jus qui sort de la viande.

Des recherches ont démontré que la viande commence à perdre du jus à partir d'une température interne d'environ 55 °C (130 °F), alors que la viande est bien saignante. Ce début de perte de jus est causé par le rétrécissement (ou contraction thermique) de l'endomysium, le collagène qui entoure chacune des fibres musculaires. Lorsque la viande atteint une température interne d'environ

70 °C (160 °F), la perte de jus s'accroît, car à cette température, le périnysium (collagène qui gaine les faisceaux musculaires) se contracte à son tour et exerce une pression additionnelle sur les cellules. Une viande qui atteint une température interne de 80 °C (175 °F) aura perdu jusqu'à 30 à 35 % de son eau.

EFFET DE LA CUISSON SUR LE COLLAGÈNE

Les liaisons chimiques qui retiennent les molécules de collagène ensemble se défont sous l'effet de la chaleur et de l'humidité, ce qui permet de les « solubiliser » c'est-à-dire de les transformer en gélatine, facile à mastiquer. Mais il y a un hic : cette transformation requiert une très longue cuisson à basse température et un milieu de cuisson humide. En effet, la conversion du collagène en gélatine s'opère très lentement à compter de 50 à 60 °C (122 à 140 °F), mais beaucoup plus rapidement à compter de 80 °C (175 °F).

On comprend mieux pourquoi les pièces de viande tendres, qui ont peu de tissu conjonctif, peuvent être cuites rapidement (grillées, sautées) et servies saignantes : dans ces conditions de cuisson, le collagène n'a pas le temps de se ramollir. Inversement, les viandes coriaces, qui contiennent davantage de tissu conjonctif, doivent subir une cuisson longue et lente afin que les réactions chimiques qui transformeront le collagène en gélatine puissent avoir lieu. On utilise ces pièces de viande pour des ragoûts, des braisés et des pot-au-feu.

