



Homogénéisation et aptitudes culinaires

Des technologues allemands confirment que l'homogénéisation du lait de fromagerie est un frein majeur au développement des propriétés culinaires des pâtes pressées.

L'homogénéisation du lait de fromagerie réduit l'exsudation, l'étalement et les propriétés filantes des pâtes pressées. Dans ce contexte d'une forte stabilisation des lipides par la matrice protéique, la composition de la matière grasse importe peu sur les propriétés fonctionnelles. Dans ce cas, l'effet de la structure de la matière grasse prévaut sur celui de son point de fusion.

C'est ce qu'on peut retenir de travaux publiés des technologues de l'Université de Stuttgart (1). Ces scientifiques ont reconstitué des laits de fromagerie en faisant varier la composition de la matière grasse et la taille des globules gras. Ils utilisent pour cela de la matière grasse fractionnée à différents points de fusion (AMF5 ou AMF41), qu'ils ré-émulsionnent dans le lait par une homogénéisation à différentes pressions (10 bars ou 80/16 bars). La taille médiane des globules gras atteint ainsi 2,7-2,8 μm ou 1 μm . Les Allemands fabriquent des pâtes pressées non cuites à 63% d'HFD et 45% de G/S.

Après quatre semaines d'affinage à 4°C, les fromages issus de laits fortement

homogénéisés exsudent très peu : moins de 3% de la matière grasse. L'étalement se réduit à un gain de surface de 10%. Le point de fusion de la matière grasse a une influence marginale sur ces caractéristiques.

Ce n'est pas le cas lorsque le lait est moins fortement traité mécaniquement. Les propriétés culinaires sont très supérieures. Mais, curieusement, c'est avec la matière grasse à haut point de fusion que les Allemands observent les plus fortes valeurs d'exsudation et d'étalement. Dans des conditions similaires, des Néo-Zélandais avaient obtenu exactement l'inverse en mozzarella.

Point de vue : malgré son titre enjôleur (taille des globules gras et point de fusion de la matière grasse), il s'agit bien d'un article sur l'homogénéisation. Ses effets sur les propriétés culinaires sont le seul point d'accord avec les résultats d'Actilait(2). Les travaux sur la matière grasse montraient l'absence d'effet de la taille naturelle des globules gras et un impact positif de la diminution du point de fusion. ■RR

(1) P. Schenkel, R. Samufrala, J. Hinrichs (2013). Thermo-physical properties of semi-hard cheese made with different fat fractions: influence of melting point and fat globule size. *Int. Dairy J.*, 30, 79-87.

(2) Actilait (2007). Structure de la matière grasse dans les fromages à pâte pressée cuite. Effet des caractéristiques du lait et des paramètres de fabrication et d'affinage : incidence sur les propriétés thermo-fonctionnelles des fromages. Etude ITFF DO 2007/10/BC, 58 pages.



Chymax M et lactobacilles contre l'amertume des allégés

Des technologues danois confirment l'intérêt de la chymosine recombinante de dromadaire (Chymax M) et de l'apport conjoint de lactobacilles pour réduire l'amertume et moduler la texture du cheddar allégé.

Le choix du coagulant et du type de ferments lactiques sont des leviers efficaces pour gérer la texture et la flaveur du cheddar allégé. L'emploi de chymosine recombinante de dromadaire (Chymax M) et de lactobacilles thermophiles réduit ainsi significativement l'amertume et donnent une pâte plus ferme et plus courte.

C'est ce que montre une étude récente de technologues de l'Université de Copenhague et de Chr Hansen. Ces chercheurs ont fabriqué des cheddars à 30% de G/S et 52% d'HFD, en croisant le coagulant et l'ensemencement lactique (4 répétitions par traitement) : chymosines recombinantes bovine (Chymax) ou de dromadaire (Chymax M), ferment mésophile acidifiant seul ou associé à un *Lactobacillus delbrueckii subsp lactis*. Classiquement la dose de Chymax M est réduite de 20% (en unités coagulantes, IMCU) pour obtenir une durée de coagulation et une fermeté identiques.

Résultat : la Chymax M réduit significativement l'amertume (3,2 vs 4,3/12) mais diminue aussi la texture collante (4,2 vs 6,1/12) et accroît la fermeté (10 vs 9,4). L'apport conjoint de *Lb lactis* ne permet pas de rattraper ces dérives de texture. Il intensifie la texture sèche (7 vs 4,8/12) et l'arôme fruité (1,9 vs 1,2/12). Cet ensemencement réduit en parallèle la texture soluble (4,1 vs 5,4/12).

Ces résultats sont cohérents avec les données rhéologiques : la Chymax M donne une fermeté à la fracture supérieure de 25% environ par rapport à la Chymax. Pour chacun des coagulants, l'ensemencement en lactobacilles accroît de 20-25% la fermeté à la fracture et réduit d'autant la déformation à la fracture (longueur de pâte).

Ces différences s'expliquent par une réduction de moitié de la dégradation de la caséine alpha s₁ dans les cheddars fabriqués avec la Chymax M.

../..

Quels que soient les ferments associés, les concentrations en peptides alpha s_{1-1} [f(24-199)] et f(102-199) sont aussi fortement influencées. En particulier, un pic de concentration en caséine alpha s_{1-1} est observé avec la chymosine bovine après 6 semaines d'affinage. À partir de ce point, le peptide alpha s_{1-1} est dégradé (en fragment 102-199 notamment) plus rapidement qu'il n'en est produit à partir de la caséine entière. À l'inverse, une augmentation linéaire du peptide alpha s_{1-1} est observée tout au long des 6 mois d'affinage.

Le profil peptidique montre que les mêmes peptides sont produits dans les fromages fabriqués avec les deux coagulants mais à des vitesses différentes. C'est notamment le cas pour le peptide amer bêta(193-209) ou les produits de la dégradation du peptide alpha s_1 (1-23) par les protéases de paroi des lactocoques : les peptides amers f(1-9) et f(1-13) notamment.

Ces différences sont fortement réduites en cas d'ensemencement avec *Lb lactis*, qui multiplie d'un facteur 3,5 la production d'acides aminés libres. ■RR

M. W. Borsting, K. B. Qvist, M. Rasmussen, J. Vindelov, F. K. Vogensen, Y. Ardö (2012). Impact of selected coagulants and starters on primary proteolysis and amino acid release related to bitterness and structure of reduced-fat cheddar cheese. Dairy Sci. & Technol. 92, 593-612.



Robots de traite en montasio

Rien ne distingue les montasios AOP fabriqués à partir de laits issus d'une traite conventionnelle ou d'une traite robotisée. Des scientifiques italiens l'affirment au terme d'une étude discutable.

L'utilisation de robots de traite ne pose pas de problème pour la production de Montasio AOP, une pâte pressée demi-cuite au lait cru ou thermisé, affinée 12 mois. C'est ce qu'affirme Nadia Innocente, de l'Université d'Udine en Italie, au terme d'une rapide étude comparative.

Contrairement aux Suisses qui avaient pris position contre la mise en place de robots de traite dans la filière gruyère (fiche n°1696/11), les chercheurs Italiens ont choisi le célèbre Journal of Dairy Science américain pour adouber ce mode de traite, déjà implanté dans la filière. Pour eux, «le système de traite n'apparaît pas modifier les caractéristiques de ce fromage, qui restent dépendantes de la zone et de la méthode de production».

Ces scientifiques ont sélectionné 14 fermes localisées dans la zone de production : sept pratiquant une traite conventionnelle et sept dotées d'un robot (Westfalia, DeLaval ou Lely). Il s'agit d'élevages (souvent mixtes) composés d'une soixantaine de vaches de race Simmental, Holstein ou Suisse Brune. Le nombre de traites est limité à trois en mode automatique et à deux en mode conventionnel.

À trois reprises sur une période d'un an, les laits sont collectés, analysés, et

transformés en montasio au lait cru dans un atelier de transformation.

Les Italiens ne notent aucune différence significative de taux de cellules (150 000-200 000/ml), de flore totale (25 000 ufc/ml) ou de point de congélation (-0,524°C). Rien non plus sur la composition en matière grasse, en protéines, le rapport caséines sur protéines, le lactose ou la composition des caséines et des protéines sériques. L'aptitude à la coagulation mesurée au formagraph ne distingue pas non plus ces laits.

Le comportement technologique, les rendements, la composition des fromages, les freintes ne sont pas discriminants. Pas plus que l'évolution du rapport NS/NT ou du mini-profil de composés volatils (11 molécules) obtenu par micro-extraction en phase solide avant GC-MS. Le profil sensoriel, réalisé à l'aide de 8 juges entraînés, ne révèle pas de différence significative entre les fromages.

Point de vue : on pourra s'interroger sur la puissance expérimentale de l'essai et la finesse de la caractérisation des fromages. Où sont également les données sur la lipolyse du lait, l'un des points critiques de l'utilisation des robots de traite ?

■RR

N. Innocente, M. Biasutti (2013). Automatic milking systems in the Protected Designation of Origin Montasio cheese production chain: effects on milk and cheese quality. J. Dairy Sci., 96, 740-751.



Interactions des composés d'arôme

En comparant les profils sensoriels d'odeur et les profils des composés volatils par chromatographie gazeuse à détection olfactométrique de pâtes pressées, des scientifiques français confirment l'hypothèse d'interactions sensorielles entre les composés d'arôme. Des interactions que l'on ne perçoit pas lorsque ces composés sont séparés par chromatographie gazeuse avant leur détection olfactométrique.

La chromatographie gazeuse à détection olfactométrique (GCO) et l'évaluation sensorielle de l'odeur des fromages sont bien corrélées. Des scientifiques de l'Inra de Clermont le confirment sur un jeu de sept pâtes pressées non cuites au lait de vache pasteurisé. Cependant, même sur ces produits au profil aromatique assez simple, des interactions entre composés d'arôme sont manifestes. Par exemple, un composé d'arôme toasté (2,3-diméthylpyrazine) renforce le caractère doux-lacté, un autre d'arôme chocolat (3 méthyl 1 butanol) appuie les notes animales ou de sueur lorsqu'ils sont combinés avec d'autres molécules.

C'est une limite de la GCO lorsqu'elle est utilisée seule. Même si elle reste bien plus pertinente que la détermination de la concentration en composés volatils : les auteurs en font à nouveau la démonstration avec le disulfure de méthyle et de 2-

méthyle-3-furyle, un composé très actif en termes d'odeur (viande cuite, lait chaud) mais mal détecté par GC-MS.

Les chercheurs ont caractérisé les sept fromages à trois reprises par un panel de 13 juges entraînés sur 13 descripteurs d'odeur. Ces produits sont analysés par chromatographie gazeuse avec détection parallèle par spectrométrie de masse et par olfactométrie (huit sniffeurs). Ces deux techniques séparent les pâtes pressées en quatre groupes. Avec deux grandes typologies : sueur-moisi-animal ou crème-beurre-lait. La confrontation de ces deux méthodologies par PLS confirme globalement le lien entre les descripteurs sensoriels et les notes aromatiques des composés individuels : les odeurs de sueur avec les acides gras (iC5 notamment) ou de beurre avec le diacétyle par exemple.

Plusieurs composés très actifs dans l'odeur sont présents dans ces sept pâtes pressées à un niveau voisin : le diacétyle,

../..

les acides 2- et 3- méthyl-butanoïques (iC_5), le méthional, le 1-octen-3-one, le trisulfure de diméthyle et le disulfure de méthyle et de 2-méthyle-3-furyle. Des composés plus spécifiquement présents (ou concentrés) dans certains fromages sont associés à des notes inhabituelles. C'est le cas pour le 3 méthyl 1 butanol, d'arôme individuel chocolat, associé aux descripteurs sensoriels «animal» et «acide», au même titre que l'acide butyrique (lui-même spécifique de certains fromages). Cela vaut aussi pour le benzaldéhyde (amande, pain) associé au descripteur «fromage fort» ou la 2,3-diméthylpyrazine (odeur rôtie) associée aux items «lait cru». Pour les auteurs, il s'agit probablement d'un effet d'interactions sensorielles. ■RR

M. Thomsen, C. Martin, F. Mercier, P. Tournayre, J-L. Berdagué, T. Thomas-Danguin, E. Guichard (2012). Investigating semi-hard cheese aroma: relationship between sensory profiles and gas chromatography-olfactometry data. *Int. Dairy J.* 26, 41-49.



La survie des bifidobactéries sous-estimée dans les fromages?

Pour les microbiologistes de l'Université Laval à Québec, le dénombrement sur gélose sélective sous-estime d'un logarithme la population en bifidobactéries des fromages.

La survie des probiotiques dans les fromages est sans doute largement sous-estimée par les dénombrements sur gélose sélective. La plupart des bactéries seraient viables mais non cultivables, donc non détectées par les techniques classiques de dénombrement.

C'est l'idée que soutient l'équipe de Denis Roy de l'Université Laval dans une étude sur la survie de diverses souches probiotiques dans le cheddar. Ces chercheurs québécois préconisent l'utilisation de la PCR quantitative (q-PCR) avec un traitement au mono-azoture de propidium. L'emploi de ce composé permet de ne pas amplifier l'ADN des cellules réellement mortes. On compterait ainsi les cellules viables et cultivables (celles que l'on dénombre sur les milieux de culture) et les cellules viables mais trop stressées pour se développer sur des géloses sélectives. Une démarche similaire a été proposée pour les listérias au résumé n°1543/43.

Avec cette technique de numération, les scientifiques canadiens obtiennent des populations en probiotiques environ dix fois supérieures dans des cheddars expérimentaux. Pour BB12, la célèbre souche de *Bifidobacterium animalis subsp lactis*, les cheddars de 60 jours renfermeraient ainsi 1,6 10⁹ bifidobactéries par gramme contre 1,6 10⁸ ufc/g par dénombrement sur gélose. Un écart similaire s'observe avec la souche de *Lactobacillus helveticus* Rosell 052, mais pas avec *Lactobacillus rhamnosus* RO011.

Mais de telles différences s'observent aussi pour les lactocoques dénombrés au cours de la fabrication. Notamment pendant les étapes où ils sont le plus actifs : la cheddarisation par exemple, lorsque l'acidification bat son plein. Des écarts de population de 1,5 logarithme sont ainsi observés, donnant une population de 10¹⁰ bactéries/g. De quoi perturber tous nos repères. ■RR

E. Desfossés-Foucault, V. Dussault-Lepage, C. Le Boucher, P. Savard, G. Lapointe, D. Roy (2012). Assesment of probiotic viability during cheddar cheese manufacture and ripening using propidium monoazide-PCR quantification. *Frontiers in Microbiology*, vol 3, Article 350, 1-11.