

PROCÉDÉS NON THERMIQUES DE DÉCONTAMINATION

APPLICATIONS ET PERSPECTIVES D'UTILISATION POUR LES PRODUITS LAITIERS CAPRINS



Centre de Ressources
et Documentation Caprine

L'exigence des consommateurs pour des produits alimentaires sains, au goût préservé et d'une longue durée de conservation provoque actuellement un regain d'intérêt pour les méthodes alternatives de décontamination (procédés non thermiques).

Les traitements thermiques conventionnels peuvent être en effet à l'origine d'une perte de valeur nutritionnelle (acides aminés essentiels, vitamines...), d'une dégradation des qualités sensorielles (aspect, mauvais goûts...) et d'une modification des aptitudes technologiques (dénaturation des protéines...).

Si l'efficacité et la faisabilité technico-économique de la microfiltration tangentielle sont déjà démontrés, les études et les essais pilotes se multiplient pour permettre l'application industrielle des traitements hautes pressions et des champs électriques pulsés dans la filière lait.

Pour le secteur caprin, ces techniques sont d'autant plus intéressantes que le lait de chèvre, de par ses caractéristiques protéiques et minérales est une matière première particulièrement sensible aux traitements thermiques.

Ces méthodes alternatives peuvent se substituer à la pasteurisation, mais pas à la stérilisation. Toutefois, une combinaison de techniques (procédé alternatif couplé à un traitement thermique moins intense) pourrait permettre d'atteindre des durées de conservation proches de celles obtenues avec une stérilisation thermique classique.

1. Microfiltration tangentielle

La microfiltration tangentielle (MFT) est un procédé de séparation particulière (à la différence de l'ultrafiltration, qui consiste en une séparation moléculaire). L'emploi de cette technique séparative pour l'épuration bactérienne du lait est

suggéré par les différences de taille des composants particuliers du lait (Figure 1). Il est nécessaire de travailler sur du lait écrémé car les tailles des globules gras et des bactéries sont proches. Le lait écrémé est traité par un système membranaire qui retient les bactéries et les spores, mais qui laisse le lactose, les minéraux et les protéines passer au travers des pores de la membrane. Les cellules somatiques, les levures et les moisissures sont totalement retenues.

Les membranes sont constituées d'alumine déposée en couches successives sur un

réensemencement du lait épuré est nécessaire pour réaliser une acidification comparable à celle observée sur le lait pasteurisé ou le lait cru.

De plus, le traitement thermique appliquée à la crème interpelle à la fois le technologue et le législateur. Le chauffage de la phase lipidique du lait peut-il être préjudiciable à la qualité sensorielle du fromage ? Les fromages fabriqués avec du lait épuré sont-ils des fromages au lait cru ?

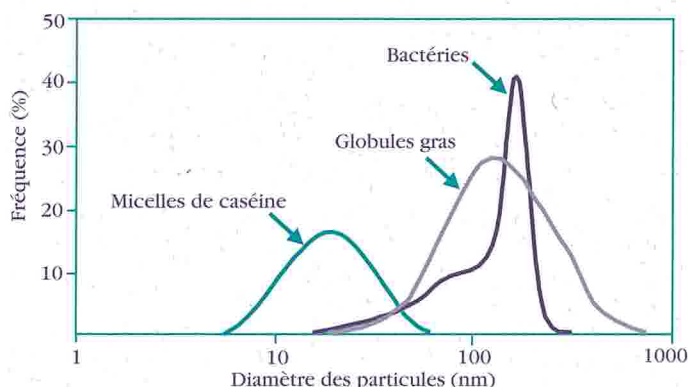


Figure 1 : Taille des principaux composants du lait

support filtrant de porosité grossière. Le diamètre moyen des pores est de 1,4 μm . L'efficacité de l'épuration bactérienne par MFT du lait de chèvre écrémé est satisfaisante, avec une élimination de 97,8 à 99,8 % des staphylocoques et des coliformes (Jaubert *et al.*, 1991) et le procédé peut être appliqué au lait de fromagerie (Figure 2).

L'utilisation de lait microfiltré en fromagerie doit être accompagnée d'une adaptation des paramètres technologiques du procédé de transformation. En effet, ce traitement n'est pas sélectif et se traduit par une réduction importante de la flore sauvage du lait cru, qui nécessite un réensemencement en bactéries lactiques du lait épuré lors de la transformation fromagère.

Des travaux de l'ITPLC (Gay *et al.*, 1993) ont ainsi montré que la microfiltration du lait de chèvre modifie son aptitude à l'acidification. La maîtrise des conditions de

Ces questions sont d'un grand intérêt pour la filière caprine et ses fromages au lait cru, mais un intérêt nouveau de l'épuration bactérienne par MFT pourrait également rési-

der dans son utilisation pour la production de lait de chèvre de consommation, produit sain, stable et aux caractéristiques organoleptiques et nutritionnelles préservées.

2. Hautes pressions

L'application des hautes pressions (HP) aux aliments a été envisagée bien avant l'émergence de la microfiltration. Le principe est en le suivant : le produit à traiter est soumis à un passage isostatique à froid (pression identique dans toutes les directions de l'espace, en tout point de l'enceinte et donc du produit), d'une intensité de pression entre 4000 et 8000 bars en général.

Ce traitement provoque la destruction des micro-organismes en agis-

sant sur les membranes et les parois cellulaires. Les bactéries Gram - (salmonelles, coliformes...) sont plus sensibles que les Gram + (staphylocoques, Listeria). Une stérilisation peut-être obtenue par action de la pression et de la température.

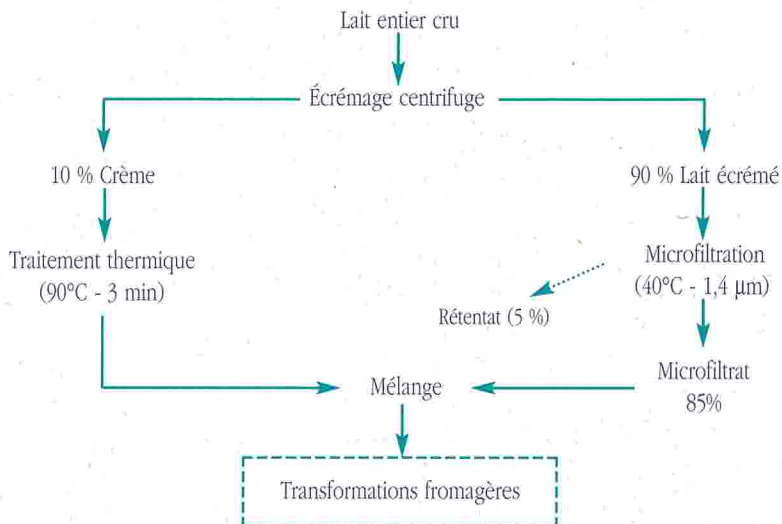
Ainsi, l'efficacité des hautes pressions pour la décontamination des laits crus est bien connue : un traitement à 6900 bars durant 10 min à 20°C permet de réduire la flore totale d'un lait cru d'un facteur 10^5 à 10^6 .

Les HP entraînent également une dénaturation plus ou moins réversible des protéines et modifient l'activité de nombreuses enzymes, modifications bénéfiques dans certains cas, qui contribuent à la qualité technologique des produits.

Des travaux espagnols récents ont montré l'efficacité - par rapport à la pasteurisation - des traitements HP (400-500 MPa, 5-15 min.) pour le lait de chèvre destiné aux transformations fromagères :

- la qualité hygiénique est comparable à celle d'un lait pasteurisé (Trujillo *et al.*, 1999a);
- les rendements fromagers sont augmentés, probablement à cause d'une forte dénaturation des protéines du lactosérum (Lopez-Fandino et Olano, 1998);
- l'affinage est accéléré : rapide remontée du pH, activités lipolytique et protéolytique accrues, profils peptidiques modifiés (Trujillo *et al.*, 1999a et 1999b);
- les caractéristiques organoleptiques des fromages sont différentes (Trujillo *et al.*, 1999b).

D'autre part, selon une étude française (Gallot-Lavallée, 1998), un traitement HP pourrait réduire le nombre de *L. monocytogenes* de 5,6 log dans les fromages fabriqués à partir de lait de chèvre cru



volontairement inoculé avec le germe pathogène (10^7 UFC/ml). Ce traitement (400 MPa, 5 min) est appliqué directement aux fromages après 14 jours d'affinage, sans entraîner de modifications organoleptiques. Ces résultats doivent être vérifiés, avec des inoculums plus faibles, car on ne rencontre quasiment jamais 10^7 *L. monocytogenes* dans les laits crus.

Pour un transfert industriel de ce procédé, des travaux supplémentaires semblent nécessaires :

- au niveau du produit pressurisé, il faut préciser la nature des modifications des aptitudes technologiques des laits et les conséquences sur les produits transformés,
- au niveau du procédé, la pressurisation s'effectue jusqu'alors en batch (procédé discontinu), et les débits potentiels ne correspondent pas à ceux des installations laitières ; d'autre part, les problèmes de résistance et de déformation des produits et des emballages doivent être résolus.

3. Champs électriques pulsés

Cette technologie réservée aux produits liquides homogènes, consiste à soumettre le produit, dans une chambre de traitement, à un certain nombre d'impulsions (5 à 20), de courte durée (1 à 20 µs) et de haut vol-

tage (10 à 40 kV/cm).

Les champs électriques pulsés (CEP) induisent la formation de pores dans les membranes cellulaires qui entraîne la mort des micro-organismes. Les spores bactériennes sont quant à elles inactivées à 90 % seulement.

Des travaux américains ont montré que les CEP, seuls ou en combinaison avec des traitements thermiques modérés pouvaient réduire de manière importante le nombre de *L. monocytogenes* dans des laits crus volontairement ensemencés avec le germe pathogène (Reina *et al.*, 1998).

Les études concernant les modifications biochimiques des constituants, les conséquences sur les aptitudes technologiques des produits traités et les caractéristiques des produits transformés doivent se poursuivre. De plus, même si le coût de cette technologie paraît attractif par rapport à celui des hautes pressions, il est nécessaire de développer des équipements hauts débits avant d'envisager un transfert industriel.

La présence de nombreux équipements pilotes au sein des centres techniques français devrait faciliter l'évaluation de la faisabilité de ces procédés (CEP, HP) et leur transfert industriel.

François MORGAN

Pour en savoir plus :

- Jaubert G *et al.* (1991). Process, 1066, 62-67
 Gallot-Lavallée T (1998). Sci Alim, 18, 647-655
 Gay MF *et al.* (1993). Lait, 73, 499-509
 Lopez-Fandino R, Olano A (1998). Lait, 78, 341-350
 Reina LD *et al.* (1998). J Food Protect, 9, 1203-1206
 Trujillo AJ *et al.* (1999a). Milchwissenschaft, 545, 197-199
 Trujillo *et al.* (1999b). Food Sci, 64, 833-837

