

Les protéines du lactosérum : Propriétés fonctionnelles

Texte paru dans L'égide n°23, juin 2001

Le lactosérum issu de la transformation du lait de chèvre est principalement du lactosérum acide (pH 4,3 – 4,7), dont la composition est donnée dans le tableau 1.

Tableau 1 : Composition du lactosérum caprin acide (g/kg)

Extrait sec	58 – 68
Lactose	35-40
Matières grasses	0,3 – 2,8
Protéines	6 – 9
Dont :- betaLG	2,4 – 3,6
- alphaLA	1,6 – 2,6
- Immunoglobulines (IgG)	0,5 – 0,9
- SA	0,6 – 0,8
- Caséines	0,2 – 1
Cendres	5 – 7
Dont : - Calcium	1 – 1,5
- Phosphore	0,7 – 0,9

Le lactosérum contient entre 15 et 25 % de la matière protéique du lait. Le taux de protéines solubles, et en particulier de la betaLG, pourrait être plus élevée en tout début de lactation. Le lactosérum acide se caractérise par une concentration élevée de minéraux.

Les caractéristiques physico-chimiques et structurales des protéines du lactosérum leur permettent de posséder d'excellentes aptitudes à l'hydratation, à la formation de réseaux protéiques et à l'adsorption aux interfaces. Ces propriétés sont exploitées pour de nombreuses applications, dont les principales sont résumées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Utilisations fonctionnelles des protéines du lactosérum

Produits	Objectif fonctionnel
Produits laitiers	- Rétention d'eau - Gélification - Viscosité - Emulsification - Foisonnement
Desserts	- Emulsification - Gélification - Foisonnement
Boulangerie/Pâtisserie	- Tenue après cuisson - Gélification - Foisonnement
Confiseries	- Rétention d'eau - Foisonnement - Coloration
Charcuterie	- Rétention d'eau et de matières grasses - Gélification
Sauces	- Rétention d'eau - Viscosité
Boissons et alcools	- Stabilisation de la crème dans l'alcool

Si on classe les propriétés fonctionnelles des protéines du lactosérum en fonction de la nature des liaisons entretenues, on obtient principalement les trois catégories suivantes :

- propriétés d'hydratation : solubilité, rétention d'eau
- interactions protéine/protéine : gélification, texturation
- propriétés interfaciales (interactions avec une phase grasse ou gazeuse) : formation et stabilisation de mousses et d'émulsions

Solubilité et propriétés d'hydratation

De nombreuses propriétés fonctionnelles des protéines du lactosérum sont liées à leurs propriétés d'hydratation. Les protéines du lactosérum sont solubles sur une large gamme de pH, ce qui permet de modifier la viscosité et la texture des produits acides.

Les propriétés de rétention d'eau sont utilisées notamment dans les produits laitiers frais et ultra-frais (fromages frais, fondus, yaourts...)

La dénaturation des protéines sériques diminue en général leur solubilité mais augmente leur capacité de rétention d'eau et la viscosité du milieu, à condition que le chauffage ne soit pas conduit à un pH proche de 5,5 (point isoélectrique).

Propriétés gélifiantes

Les protéines sériques peuvent former des gels thermotropiques et des gels à froid, après une pré-dénaturation.

Les gels thermiques (gélification à partir de 70 °C) formés par les protéines du lactosérum sont de deux types :

- gels translucides, fermes, sans synérèse, obtenus par un chauffage des protéines sériques à pH neutre ou alcalin, en milieu faiblement salin ;
- gels opaques, doux, formés de grosses particules, enclins à la synérèse, obtenus par un chauffage des protéines sériques à un pH neutre ou proche du pl, en présence de sels.

Les protéines sériques pré-dénaturées peuvent former des gels à froid (37 °C) après ajout de sels ou acidification.

La fermeté de ces gels est liée notamment :

- aux agrégats de betaLG et d'alpha-la formés pendant la phase de pré-dénaturation : la fermeté est élevée si ces agrégats sont nombreux ;
- au type de traitement induisant la gélification : l'acidification produit des gels plus fermes que l'ajout de sels.

Propriétés interfaciales

Les protéines sériques sont capables de former et de stabiliser des émulsions (interfaces eau/huile) et des mousses (interfaces eau/air). Pour l'utilisation des protéines sériques dans les produits foisonnés, la matière grasse résiduelle des lactosérums doit être éliminée au cours de l'étape de clarification pendant la production des CPL.

Pour la formation des émulsions et des mousses, c'est la solubilité et la flexibilité moléculaire des protéines qui permettent leur adsorption à l'interface.

La cohésion viscoélastique du film protéique interfacial va s'opposer à la déstabilisation des mousses et des émulsions. Une dénaturation ménagée – sans perte de solubilité – qui favorise les interactions protéiques, peut être bénéfique à la stabilité de ces systèmes.

Dans les produits foisonnés, les protéines sériques pourraient également renforcer les membranes des globules gras et ainsi limiter la dégradation de la matière grasse par les coenzymes lipolytiques. Cette propriété semble particulièrement intéressante pour assurer la stabilité de la matière grasse caprine, et pour maîtriser ainsi la qualité organoleptiques des nouveaux produits.

Le tableau 3 montre l'influence de divers facteurs sur les propriétés fonctionnelles des protéines du LS.

Tableau 3 : Effet de divers facteurs sur les propriétés fonctionnelles des protéines du LS (d'après Cayot et Lorient, 1998 modifié)

	Solubilité	Gélification Thermique	Stabilisation des émulsions	Stabilisation des mousses
[protéine] ↗	↘	Il y a une concentration minimale en protéine pour former un gel	↗	↗
pH 4,5 – 5	↘ si dénaturation	Nature des gels différente. ↘ temps de gélification ↘ fermeté ↘ rétention d'eau	↘	↗
[Na ⁺] ↗	↘	Nature des gels différente. ↘ [protéine] seuil ↘ temps et température de gélification (pour pH > 5)	↘ plus marquée si dénaturation	↘ pour pH > 5
[Ca ⁺⁺] ↗	↘ si dénaturation	Mêmes effets que Na ⁺ , amplifiés	Mêmes effets que Na ⁺ , amplifiés	Mêmes effets que Na ⁺ , amplifiés
Emploi de protéines dénaturées	↘	↘ fermeté	↘ sauf si dénaturation ménagée	↘ sauf si dénaturation ménagée

Au sein des produits transformés, la fonctionnalité des protéines sériques peut être modifiée par :

- la présence d'autres éléments (matière grasse, caséines, sucres, sels) dans la composition du produit
- les opérations technologiques (traitements mécaniques, traitements thermiques, acidification)

Ainsi, il est nécessaire d'évaluer les performances de ces ingrédients fonctionnels en fonction de chaque application. Une prochaine fiche illustrera quelques exemples d'utilisation des CPL dans les produits laitiers.

François Morgan

Pour en savoir plus

CAYOT P, LORIENT D (1998) Structures et technofonctions des protéines du lait. Tec & Doc Lavoisier, Paris, 363 p.7