

## Foreword

### Why a bibliographic review on free fat in dairy powders?

In the industry of fat-enriched dairy powders, the aim of the manufacturers is, on the one hand, to accelerate water transfers during drying and, on the other hand, to reduce free fat content of the powders (except for some specific products such as, for example, chocolate where free fat content has to be increased). Indeed, the presence of free fat on the surface of powder particles is often considered as a bad quality criterion as it results in lipid oxidation (and so a decrease in preservation) and also in a decrease in powder physical properties (solubility, dispersibility, hydration and flowability).

Many studies have been done (in the eighties and so somewhat old) on the effects of technological parameters on the presence or absence of free fat in the powders, but without any scientific approach and based only on technological and analytical observations. More recently (since the year 2000) numerous studies dealing with free fat formation for making free fat powders to be used in chocolate manufacture have been published. However, the results obtained in such a specific technology cannot be extrapolated to spray-drying. Some experiments done in our laboratory (UMR STLO INRA-Agrocampus Rennes) have allowed us to show that fat globule size and composition influence water transfers during drying and rehydration, but also the free fat content of the obtained powders. Moreover, very few scientific studies on the effect of the role and state of proteins and lactose (content and state: amorphous or crystallised) on powder free fat contents have been done, which must be developed as more and more fat-enriched whey powders are produced now.

With the replacement of animal fats by vegetable fats, it is time to adopt a scientific approach to identify the mechanisms of formation of free fat in relation to technological parameters (as studied a little in the eighties) but also to the dairy matrix and to fat (composition, quality and quantity) by a biochemical approach.

Currently, in the present state of knowledge on the mechanisms of formation or not of free fat in dairy powders, it seems too early for the development of a research programme to be set up in research laboratories without doing a preliminary state of the art. Moreover, it would be necessary to first define the free fat, the content of which depends on the analytical methods used, and also on physical properties such as size, porosity, surface hydrophobicity, etc.

At the present time, a bibliographic review seems to be relevant, as among the numerous factors able to influence free fat content and its effect on dairy powder quality some may have already been studied. It is the main objective of this bibliographic study, which will allow anyone to have precise and critical advice on what is already known and on the way in which work could be carried out to improve fat-enriched dairy powder quality.

## 乳粉中游离脂肪文献述评的意义

工业上生产全脂乳粉中,生产者的目的另一方面是加速干燥过程中水分的传递,另一方面是减少乳粉中游离脂肪的含量(除非是生产特殊的产品,如生产巧克力的乳粉则要求游离脂肪含量高)。实际上,颗粒表面的游离脂肪通常是判定乳粉质量的依据之一,因为它可以导致脂肪脂质的氧化(保质期缩短)和乳粉物理性质的降低(溶解性、分散性、水合作用和流动性)。尽管关于加工过程对乳粉中游离脂肪的影响的研究非常多(80年代,比较早),但是仅仅基于加工技术和分析观察,并没有从科学上认识问题的本质。从2000年以来,关于富含游离脂肪乳粉生产巧克力的报道非常多,然而这种特定生产技术不能在喷雾干燥中推广。我们实验室(UMR STLO INRA-Agrocampus Rennes)已经研究证实了脂肪球的尺寸和组成影响乳粉干燥和水合过程中水分的传递及游离脂肪的含量。此外,关于蛋白和乳糖的状态(含量、无定形或晶形结构)对乳粉中游离脂肪的含量的影响方面的研究非常有限,随着全脂乳清粉的产量的增加非常有必要对这方面进行深入的研究。随着植物脂肪代替动物脂肪越来越多地使用,用生化的方法研究游离脂肪形成与加工参数(80年代未见报道)、牛乳基质、脂肪(组成、质量、数量)的机制关系显得越来越急迫。事实上,现在关于乳粉能否形成游离脂肪的认识还仅仅停留在要进行实验室研究的初级阶段,而且,首先必须对游离脂肪给出明确的定义,因为游离脂肪的含量取决于所使用的分析方法及尺寸、多孔性、疏水性等物理特性。目前,本文献述评给出了影响游离脂肪的含量各种因素对乳粉质量的影响及研究的水平方面的内容,主要目的在于使读者对目前的研究水平及改善全脂乳粉质量可以开展什么方面的研究有一个准确的、评述性的认识。

## Intérêt d'une bibliographie sur la matière grasse libre des poudres laitières

Dans l'industrie des poudres laitières enrichies en matière grasse, les industriels cherchent d'une part à accélérer les transferts d'eau au cours du séchage et d'autre part à diminuer la teneur en matières grasses libres (MGL) des poudres correspondantes (sauf pour quelques cas bien spécifiques où les industriels cherchent à augmenter cette teneur, pour la chocolaterie par exemple). En effet, la présence de matières grasses libres à la surface des grains de poudre est souvent considérée comme un critère de non qualité, en ce sens où cela entraîne d'une part l'oxydation des lipides (diminution de la conservation) et d'autre part une dégradation des propriétés physiques des poudres (solubilité, dispersibilité, mouillabilité et écoulement).

Il existe de nombreuses études (mais datant des années 80 et donc assez anciennes) sur l'effet des paramètres technologiques sur la présence ou l'absence de matières grasses libres dans des poudres, mais avec une approche uniquement basée sur des constatations technologiques et analytiques. Seules les années 2000 ont vu de nombreuses publications sur la formation de matières libres en vue d'élaborer des poudres riches en matières libres, essentiellement pour la chocolaterie. Toutefois, la technique de séchage n'est pas identique et, de ce fait, peu de résultats sont extrapolables au séchage par atomisation.

Quelques expériences réalisées à l'UMR STLO Inra-Agrocampus Rennes ont permis de montrer que la taille et la composition des globules gras entraînent des modifications

concernant les transferts d'eau au cours du séchage et de la réhydratation, et également sur les teneurs en matières grasses libres des poudres correspondantes.

Par ailleurs, très peu d'études scientifiques sur le rôle et l'état des protéines et du lactose (teneur et nature : amorphe/cristallisé) sur les teneurs en matières grasses libres ont été réalisées. Or les poudres de lactosérums ré-engraissées vont se développer de plus en plus. Avec la suppression des matières grasses animales au profit de la matière grasse végétale, il est temps d'avoir une approche scientifique afin d'identifier les mécanismes de création de cette matière grasse libre en fonction, certes des paramètres technologiques (déjà publiés dans les années 80), mais surtout en fonction de la matrice laitière (composition, qualité, quantité) d'une part, et de la partie matières grasses (nature, quantité, qualité) par une approche plutôt biochimique d'autre part. En l'état actuel des connaissances sur les mécanismes de formation ou non de la matière grasse libre dans les poudres laitières, l'élaboration de programmes de recherche semble cependant prématurée dans le cadre de laboratoires de recherche. De plus, il faudrait préalablement déjà définir ce qu'est la matière grasse libre, dont la teneur est fonction de la méthode d'analyse utilisée, mais aussi des propriétés physiques telles que la taille, la porosité, l'hydrophobicité de surface, etc.

À ce jour, un travail de revue bibliographique s'avère pertinent, car parmi les nombreux facteurs qui peuvent influencer la teneur et l'effet de la matière grasse libre sur la qualité d'une poudre laitière, certains ont peut-être déjà été étudiés. C'est tout l'objectif de ce travail bibliographique qui doit permettre à chacun d'avoir un avis précis et critique sur l'existant et sur la manière dont un travail de recherche pourrait être mené pour améliorer la qualité des poudres laitières enrichies en matière grasse.