

UNIVERSITE DE NANCY I

1982

FACULTE DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES



n° 10649

ÉTUDE DES SOUS-PRODUITS DE LA FABRICATION FROMAGÈRE
VALORISATION DU LACTOSÉRUM

T H E S E

Présentée et soutenue publiquement

Le 5 Novembre 1982

pour obtenir

LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

par

Anne-Christine LORRAIN épouse LEY

Née le 28 Décembre 1956 à METZ

MEMBRES DU JURY

Président : Melle GIRARD , Professeur
Juges : Melle BAIT , Maître-Assistant
Mme MOHRAIN , Ingénieur Division Industrie
Agence de l'Eau RHIN-MEUSE

SOMMAIRE

<u>INTRODUCTION</u>	.....	5
<u>PREMIERE PARTIE - FABRICATION FROMAGERE ET SES CONSEQUENCES</u>	....	8
<u>CHAPITRE I - FABRICATION DES FROMAGES</u>	.....	10
I - CARACTERISTIQUES GENERALES DES DIFFERENTES PHASES DE FABRICATION FROMAGERE	.....	11
I.1 - La coagulation	.....	11
I.2 - La synérèse ou égouttage	.....	12
I.3 - Le salage	.....	12
I.4 - L'affinage ou maturation	.....	13
II - CARACTERISTIQUES DE FABRICATION EN FONCTION DES CATEGORIES DE FROMAGES	.....	14
<u>CHAPITRE II - POLLUTIONS CREEES PAR LES INDUSTRIES FROMAGERES</u>	.....	21
I - DIFFERENTS TYPES DE POLLUTION	.....	21
I.1 - Le bruit	.....	21
I.2 - La pollution atmosphérique	.....	22
I.3 - Les eaux résiduaires	.....	23
I.4 - Les déchets de production	.....	25
I.4.1 - Les lactosérums ou sérums vrais	.....	26
I.4.2 - Les jus lactosés	.....	30
II - PREVENTION DES POLLUTIONS DANS L'INDUSTRIE FROMAGERE	.....	33
I.1 - Aménagement antipollution dans les usines	.....	33
I.2 - Lutte contre le gaspillage des sous-produits	.....	35

DEUXIEME PARTIE - LACTOSERUM	37
<u>CHAPITRE I - TRAITEMENT DU LACTOSERUM</u>	39
I - COLLECTE DU LACTOSERUM	39
II - PROCÉDES INDUSTRIELS DU TRAITEMENT DU LACTOSERUM	40
II.1 - Simple élimination d'eau	41
II.1.1 - Concentration des sérums .	41
II.1.1.1 - Concentration par osmose inverse	41
II.1.1.2 - Concentration à chaud par évaporation	45
II.1.2 - Séchage des sérums	48
II.1.2.1 - Séchage par le procédé SPRAY	48
II.1.2.2 - Séchage par le procédé HATMAC ⁺ KER	50
II.1.2.3 - Séchage à billes	52
II.1.3 - Devenir des produits obtenus par déshydratation ..	54
II.1.3.1 - Les concentrés de sérum	54
II.1.3.2 - Les poudres de sérum	54
II.2 - Déminéralisation des sérums	55
II.2.1 - Procédé utilisant les résines échangeuses d'ions..	55
II.2.2 - L'électrodialyse	58
II.3 - Traitement pour la séparation des protéines	61

II.3.1 - Séparation des protéines par coagulation à chaud	61
II.3.1.1 - Procédé centri-whey .	61
II.3.1.2 - Procédé Bel Industrie	64
II.3.2 - Séparation des protéines par ul- tra filtration du sérum	64
II.3.3 - Autres méthodes de séparation des protéines.	68
II.4 - Utilisation du lactosérum comme substrat de culture	69
II.4.1 - Production de levures lactiques par le procédé BEL	69
II.4.2 - Production de ferments lactiques	72
II.4.3 - Enrichissement du milieu en pro- téines et désacidification du milieu	73
II.4.4 - Production d'alcool	74
II.5 - Extraction du lactose	74
II.5.1 - Fabrication du lactose	76
II.5.2 - Hydrolyse du lactose	80
 <u>CHAPITRE II - UTILISATION DU LACTOSERUM</u>	 82
I - LACTOSERUM EN DIETETIQUE	82
I.1 - Caractéristiques des constituants du lac- tosérum	82
I.1.1 - Le lactose	82
I.1.2 - Les protéines du lactosérum	84
I.1.3 - Autres constituants	86
I.2 - Le lactosérum dans les aliments diététi- ques	86
II - LE LACTOSERUM EN DERMATOLOGIE	87
II.1 - Caractéristiques de la peau et de la mu- queuse vaginale	87

II.1.1 - <i>Physiologie de la peau</i>	87
II.1.2 - <i>Physiologie de la muqueuse vaginale</i>	88
II.1.3 - <i>Peau et acide lactique</i>	89
II.2 - Propriétés du lactosérum associé à l'acide lactique	89
II.3 - Utilisation d'un savon renfermant lactosérum et acide lactique	91
II.3.1 - <i>Traitement des affections cutanées</i>	91
II.3.2 - <i>Traitements des affections vaginales</i>	93
<u>CONCLUSION</u>	94
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	96

L'industrie laitière occupe une place de premier ordre dans le complexe alimentaire. Ses activités sont très diversifiées :

- centre de collecte uniquement
- transformation en lait de consommation
- fabrication de produits frais
- fromagerie
- beurrerie
- concentration ou séchage du lait
- fabrication de lactose

Cette industrie alimentaire, quelle que soit son activité, est une source importante de pollutions et cela principalement dans le cas des laiteries-fromageries. Ainsi, on estime que 1.000 litres de lait traité entraînent une pollution équivalente à celle fournie par une population comprise entre soixante-cinq et quatre-vingt-dix personnes⁽⁸⁾.

Consciente des dangers de pollutions dont elles sont responsables, les laiteries ont été les premières industries à mettre en place des systèmes d'épuration.

Les problèmes de nuisance posés aux industriels laitiers étant particulièrement importants dans le secteur des fromageries, nous avons tenté dans ce travail d'étudier

les différentes sources de pollution et les moyens mis en oeuvre pour y remédier. Mais la prévention des pollutions nécessite des investissements importants ; aussi, le lactosérum, déchet représentant un volume considérable, est-il collecté, traité afin de valoriser les sous-produits des industries laitières.

Le lactosérum nous est apparu tout d'abord comme un déchet encombrant, qu'il fallait récupérer au maximum afin de sauvegarder le milieu naturel. L'importance des quantités récoltées ont incité à diversifier les moyens de traitement.

Dans une première période, les sous-produits obtenus furent essentiellement destinés aux animaux. Le fractionnement des sous-produits a permis d'obtenir des produits nettement plus intéressants, en particulier du lactose ou des protéines. La production de ces protéines est fondamentale, du fait du manque mondial de protéines à haute valeur biologique. Ainsi, par lente évolution des procédés, un déchet s'est transformé en une réserve énergétique considérable.

Cependant, il faut souligner que l'industrie fromagère est en pleine évolution, la fabrication classique sera progressivement remplacée par l'ultrafiltration. De ce fait, les quantités de lactosérum diminueront, malgré cela la nouvelle industrie du lactosérum doit se développer car les équipements utiles au traitement du lactosérum pourront être réemployés pour l'ultrafiltration du lait.

Actuellement, les dérivés du lactosérum et le lactosérum sont utilisés dans l'alimentation du bétail, en diététique humaine et en dermatologie. L'intérêt porté aux produits d'origine naturelle étant très développé, nous pouvons envisager un accroissement de l'utilisation des dérivés du lactosérum dans l'avenir, que ce soit aussi bien dans le domaine diététique que pharmaceutique.