Formation relative à la sécurité alimentaire en fromagerie

Chapitre 6:

l'industrie fromagère

Formation relative à la sécurité alimentaire en fromagerie

Formation continue relative à la sécurité alimentaire dans les centres laitiers et les fromageries.

La formation relative à la sécurité alimentaire en fromagerie est le résultat d'un transfert d'innovation d'un projet du programme LLP Leonardo da Vinci Program. Il a été inspiré du projet **Seguralimentaria** et adapté aux secteurs laitiers et fromagers européens. Il permet d'améliorer la qualité et l'efficacité de la méthode d'apprentissage en utilisant du design et des supports pédagogiques basés sur les nouvelles technologies d'information et de communication (NTIC) améliorant ainsi la formation professionnelle (VET).

Ce projet, correspondant à la **Formation élémentaire relative à la sécurité alimentaire en fromagerie** a été conçu pour le projet Sécurité alimentaire en fromagerie, partie intégrante du programme de formation collaboratif Leonardo da Vinci de la Commission Européenne.

Promoteures, coordinateurs et partenaire du projet:

BETELGEUX, S.L.
Paseo Germanías, 22 ·46701 ·Gandía ·Spain
http://www.betelgeux.es

FEDERACIÓN AGROALIMENTARIA DE CC.OO.
Pza. Cristino Martos, 4. 28015 Madrid. España
http://www.agroalimentaria.ccoo.es/agroalimentaria/menu.do?Inicio

Partenaires impliqués dans le projet:

Ecole d'Ingenieurs de Purpan
5, voie du TOEC BP 57611 31076 TOULOUSE Cedex 3
http://www.purpan.fr/

MINISTRY OF FOOD, AGRICULTURE AND LIVESTOCK
General Directorate of Food and Control
Eskisehir Street 9Km Lodumlu -Ankara TURKEY
http://www.gkgm.gov.tr

UNION OF AGRICULTURAL COOPARATIVES OF LARISSA TYRNAVOS AGIA
Hatzhmichali 81, GR-41334 Larissa · GREECE
www.larissacoop.gr

Association of Private Farming of the CR
Dělnická 30 · 170 00 · Prague 7 · CZECH REPUBLIC
www.asz.cz

Associés du projet:

ASOCIACIÓN AGRARIA JÓVENES AGRICULTORES GRANADA
C/ Sevilla, 5-BAJO. CP. 18003 – GRANADA
http://www.asaja.com.es/

Spanish Food Safety and Nutrition Agency
http://www.aesan.msc.es/

Page web du projet:
http://foodsafetycheese.com/

'Ce projet a été financé avec le soutien de la Commission européenne.
Cette publication n'engage que son auteur et la Commission n'est pas responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y sont contenues.'

INDEX

Introduction

Chapitre 1: Sécurité alimentaire.

- Le contexte de la sécurité alimentaire.
- Pourquoi la formation relative à la sécurité alimentaire est-elle nécessaire?
- Connaissances de base pour les personnes travaillant en milieu fromager.
- La formation de personnes travaillant en milieu fromager.

Chapitre 2: Le fromage: chaîne alimentaire et traçabilité.

- Qu'est-ce que la chaîne alimentaire ?
- Étapes de la chaîne alimentaire : production de l'alimentation animale ; production laitière ; industrie fromagère ; distribution et vente au détail ; hôtellerie et restauration et consommation des ménages.
- La complexité de la chaîne alimentaire.
- Le concept de traçabilité.
- Instruments et avantages de la traçabilité.

Chapitre 3: Composition du lait et caractéristiques physico-chimiques.

- Composition du lait.
- Qualité du lait:
  - Caractéristiques physic-chimiques
  - Caractéristiques hygiéniques et sanitaires.

Chapitre 4: Centres de production laitière.

- Aliments pour animaux, inhibiteurs et antibiotiques.
- Ferme : Biosécurité.
- Traite.
- Règles de manipulation et d'hygiène lors de la production de lait.
- La chaîne du froid et les conditions de transport.

Chapitre 5: Caractéristiques du fromage.

- Composition du fromage.
- Concepts de qualité du fromage.
  - Caractéristiques physiques et chimiques.
  - Caractéristiques hygiéniques et sanitaires: principaux microorganismes.

Chapitre 6: L'industrie fromagère.

- Réception du lait.
- Stockage réfrigéré.
- Pasteurisation.
- Coagulation.
- Découpage du caillé et élmination du lactosérum.
- Moulage et pressage.
- Salage.
- Affinage.
- Emballage et stockage réfrigéré.

Chapitre 7: Hygiène concernant la production et la manipulation du fromage.

- Contamination croisée.
- Principes d'hygiène corporelle.
- Bonnes pratiques de travail et santé professionnelle.
- Lavage et désinfection.

Chapitre 8: Risques alimentaires.

- Risques biologiques.
- Risques chimiques: incluant les allergènes.
- Risques physiques.

Chapitre 9: Système HACCP et systèmes de gestion de la sécurité alimentaire.

- Définition et principes du système HACCP.
- Points de contrôle critiques.
- Systèmes de gestion de la sécurité alimentaire : BRC, IFS, ISO 22000.

Chapitre 10: Sécurité alimentaire et environnement.

- Production alimentaire durable.
- Conatminants environnementaux.

Bibliographie.

Sécurité alimentaire du fromage

Chapitre 6:

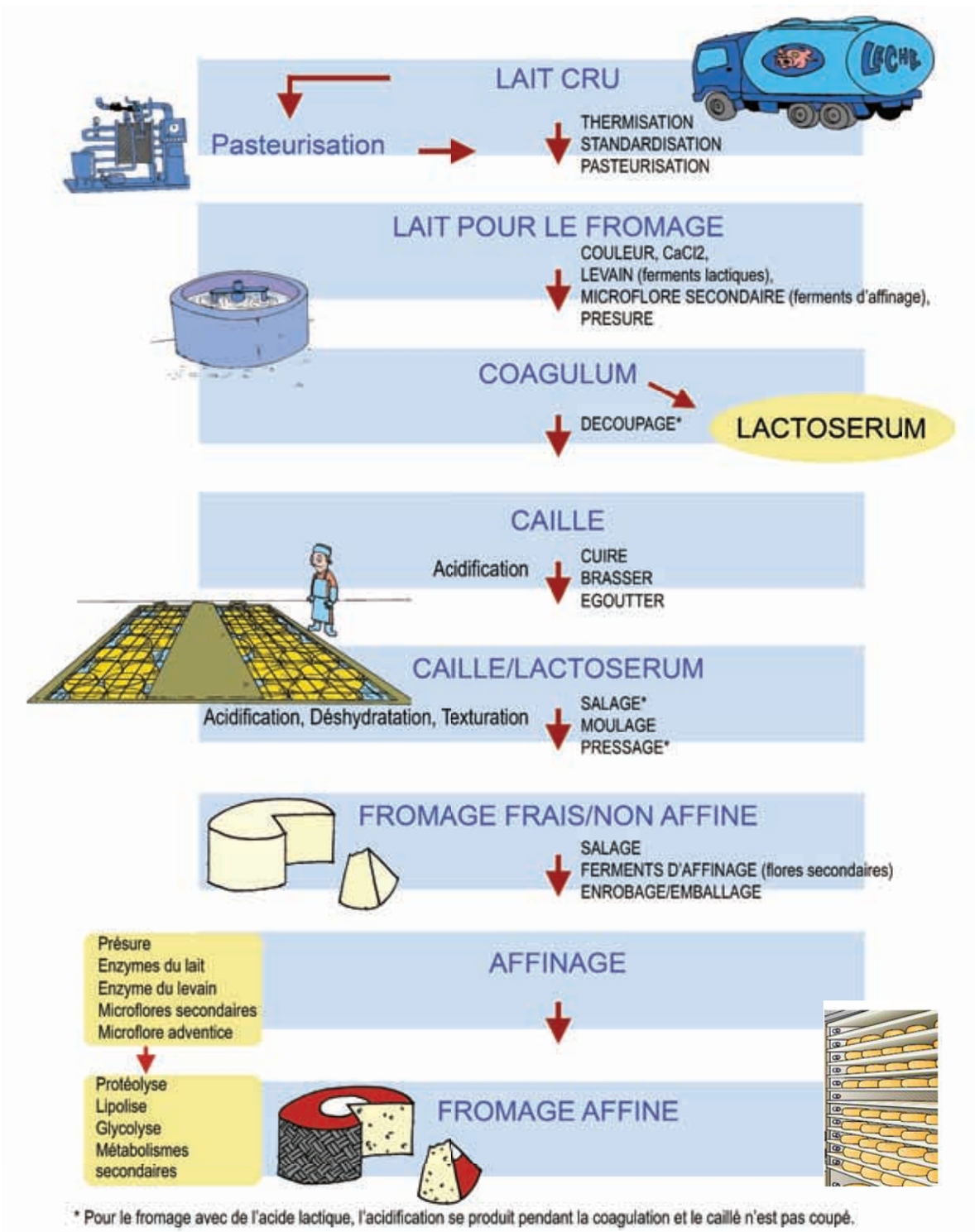
l'industrie fromagère.

- Réception du lait..
- Stockage réfrigéré.
- Pasteurisation.
- Coagulation.
- Découpage du caillé et élmination du lactosérum.
- Moulage et pressage.
- Salage.
- Affinage.
- Emballage et stockage réfrigéré.

Les fromages sont des aliments complexes présentés dans toute une variété de tailles, de couleurs, de formes, d'emballages ou d'enrobages. Ces caractéristiques sont attribuées à l'utilisation de lait de différents animaux, de ferments lactiques, aux conditions d'affinage et à la composition chimique.

La vaste palette de variétés de fromages rend la classification des fromages extrêmement difficile et il est donc possible de les répertorier de plusieurs manières. Le critère le plus courant pour la classification est fondé sur les propriétés rhéologiques du fromage (pâte très dure, dure, mi-dure, mi-molle, molle) principalement en rapport avec la teneur en humidité. Les autres programmes de classification alternatifs sont fondés sur la méthode de la coagulation, sur le processus de maturation, sur l'espèce de l'animal (vache, brebis, chèvre, bufflonne), sur la méthode de découpage du coagulum, l'échaudage du caillé, l'égouttage du lactosérum et la méthode de salage et de moulage. Dans cette unité, la classification du fromage se concentrera sur la procédure de fabrication.

Les fromages sont répertoriés selon ceux qui sont consommés frais ou non affinés, c'est à dire peu de temps après leur fabrication et ceux affinés ou de plusieurs années d'âge avant leur consommation pour garantir le développement de caractéristiques sensorielles spécifiques.



Même si les procédures de fabrication du fromage varient d'un type de fromage à l'autre, il existe plusieurs étapes élémentaires communes à la plupart des variétés de fromages: réception du lait, conservation réfrigérée du lait, pasteurisation du lait, coagulation, découpage du caillé et suppression du lactosérum, moulage et pressage, salage et emballage et stockage réfrigéré.

Réception du lait.

Aujourd'hui dans la majorité des fermes, le lait destiné au fromage est rapidement refroidi à 4°C après la traite pour minimiser la croissance des microorganismes et pourra être maintenu à cette température pendant plusieurs jours à la ferme ou à l'usine. Lors du **transport**, la température du lait ne doit pas dépasser 10°C.

Selon la **Réglementation N° 853/2004** fixant des règles d'hygiène spécifi ques pour les aliments d'origine animale, les opérateurs commerciaux doivent veiller à ce que à l'arrivée à l'usine de traitement, le lait soit immédiatement refroidi à au moins 6°C et conservé à cette température jusqu'à e qu'il soit transformé sans rompre la chaîne du froid. Si la production de fromage débute immédiatement après la traite, ou dans les quatre heures suivant la réception à l'usine de produits laitiers, le lait peut être conservé à des températures plus élevées.

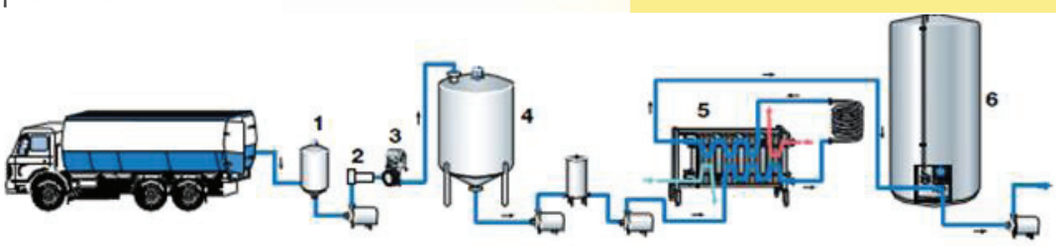
Pour le transport de lait cru de la ferme à l'usine, des conteneurs et des cuves correctement nettoyés et désinfectés doivent être utilisés.

À la réception, les conditions sanitaires du véhicule et la température à l'intérieure de celui-ci doivent être contrôlées. De plus, le lait devra être soumis à un test olfactif et visuel et afin de garantir que le lait destiné à la production de fromage présente une qualité microbiologique et chimique élevée, d'autres paramètres devront également être testés, par exemple, température, acidité titrable, comptage d'aérobies mésophiles, point de congélation, résidus d'antibiotiques et de métabolites.

Une fois à l'usine, le lait est filtré afin d'éliminer les impuretés solides de la ferme. Puis dans certains cas, il est standardisé et homogénéisé. Afin d'ajuster la proportion de caséine et de graisse dans le lait et donc réduire les variations saisonnières de la composition du lait et garantir la production d'un fromage de qualité élevée avec des propriétés de texture spécifiques, la **standardisation** est réalisée. **L'homogénéisation** (uniquement pour les fromages frais) est quant à elle effectuée dans le but de briser les

Réception du lait.

1. Suppresseur d'air.
2. Filtre.
3. Compteur à lait.
4. Cuve de stockage intermédiaire.
5. Thermisation et refroidissement ou refroidissement uniquement
6.- cuve de stockage



globules de graisse en plus petits pour obtenir des paramètres de matière grasse spécifiques. L'utilisation de lait homogénéisé pour la production de fromage frais permet d'éviter la séparation des matières grasses pendant le stockage, améliore la consistance, augmente la blancheur et réduit la séparation de lactosérum.

Stockage réfrigéré.

À l'usine de fromage, afin d'éviter le risque de prolifération de microorganismes pathogènes, le lait frais est conservé à la température la plus basse possible et est utilisé aussi rapidement que possible, dans les 36 heures lorsqu'il est stocké à 6°C ou dans les 48 heures, s'il est maintenu à 4°C ou moins. D'autres procédures comme la thermisation ou la pasteurisation sont appliquées afin d'allonger la durée de stockage.

Les réservoirs de lait, les silos ou les cuves ne doivent pas être utilisés pour stocker d'autres substances que le lait et doivent être conçus pour favoriser les procédures de nettoyage et de désinfection. Les matériaux employés doivent résister à la corrosion.

Le mélange de lait déjà stocké et de lait reçu récemment pourrait engendrer une contamination croisée et doit donc être évité.

Pasteurisation.

La pasteurisation permet d'atteindre une réduction significative des microorganismes pathogènes présents dans le lait cru et par conséquent minimise le risque que le fromage serve de vecteur à des maladies d'origine alimentaire. **La pasteurisation** est un processus rapide (haute température/courte durée) au cours duquel le lait est chauffé à 71,7°C pendant 15 secondes puis immédiatement refroidi à 4°C ou moins pour éviter la multiplication des microbes et augmenter la durée de conservation. Toutefois, cette procédure ne peut ni détruire ni éliminer la présence de toxines ou de résidus de

La méthode routinière la mieux adaptée pour veiller à ce que le lait ait été correctement pasteurisé et n'ait pas subi de contamination croisée par la suite par du lait cru, est appelée Flurophos et est beaucoup plus sensible que le test standard de phosphatase alcaline (Harding, 1991).

substances chimiques et physiques comme les antibiotiques et les métaux. Par conséquent, de bonnes pratiques au cours de la production, du traitement et de la manipulation du lait doivent être prises en considération et de plus, les contrôles lors de la réception du lait cru sont essentiels.

Le contrôle du temps/de la température au cours des différentes étapes du processus et la garantie de la mise en place de programmes de nettoyage et de désinfection sont essentiels car un traitement thermique insuffisant, des niveaux de propreté déficitaires ou un refroidissement tardif sont des facteurs susceptibles de contribuer à la survie de bactéries pathogènes.

Coagulation.

La **coagulation**, l'une des étapes les plus importantes de la production de fromage, implique la conversion de lait en un gel semi solide.

Pour certaines variétés, ce processus est induit par l'**acidification** qui produit de l'acide lactique par la microflore indigène du lait ou par l'ajout de ferments lactiques de bactéries d'acide lactique sélectionnées pour obtenir un taux uniforme et prévisible de production acide et la saveur spécifique et les propriétés de texture du caillé dans le fromage frais, bien que de l'acide préformé ou de l'acidogène soit désormais utilisé directement pour acidifier le caillé ou pour d'autres variétés.

L'incapacité à produire de l'acide lactique ou une acidification lente dépendent :

- des antibiotiques.
- des bactériophages.
- des résidus de détergent.

Dans le cas de la plupart des fromages affinés, pour coaguler le lait produisant l'agrégation de caséine, l'ajout de **présure** ou d'enzymes similaires dans le lait est nécessaire. La fermeté des caillots de lait dépend principalement du pH et de la température de coagulation, de la concentration d'enzymes et de la quantité de caséine et de Ca^{2+} dans le lait.

De bonnes pratiques de manipulation doivent être suivies lors de l'ajout ou du mélange de présure ou de ferments coagulants dans le lait. Dans les grandes usines, l'ajout automatique de présure doit être contrôlé ainsi que le fournisseur du produit. Les procédures de nettoyage ou les configurations de NEP (nettoyage en place) de la cuve sont également importantes.

Initialement, la présure était prélevée dans le tissu gastrique des veaux, des chevreaux ou des agneaux, dans lequel l'enzyme principal est la chymosine. Par conséquent, avec l'augmentation de la production de fromage, on a dû trouver des coagulants alternatifs à la présure, dérivés de plantes, de microorganismes, par ex. des sources fongiques comme le *Rhizomucor meihei* ou une chymosine naturelle identique produite par une technologie d'ingénierie génétique.

Découpage du caillé et élimination de lactosérum.

Au bout de 40 min environ, le caillé s'est formé et est découpé en cubes pour favoriser l'expulsion d'humidité. La taille des particules présentes à l'égouttage (séparation caillé/lactosérum) et la quantité de composants du lait (matière grasse et caséine) perdue avec le lactosérum dépendront du processus de découpage et de la vitesse de mélange après le découpage. Plus la découpe est fine, plus la teneur en humidité sera faible dans le fromage produit.

La partie suivante du processus consiste en **l'élimination du lactosérum**. C'est le moment où le caillé et le lactosérum sont séparés. À part le découpage du caillé, il existe d'autres méthodes utilisées pour l'élimination du lactosérum, comme la séparation centrifuge ou l'ultrafiltration.

Dans la plupart des processus de fabrication du fromage, le mélange de caillé/lactosérum est cuit à haute température afin de réguler la taille et l'acidification du caillé. La chaleur limite la fermentation de lactose par la bactérie de levain, régulant ainsi la production d'acide lactique. Ensuite, le caillot est mélangé jusqu'à ce que le pH d'égouttage soit atteint et que la séparation de caillé et de lactosérum débute. Les facteurs essentiels de l'élimination de lactosérum sont l'action mécanique, la température et l'acidification.

Les caractéristiques du fromage dépendent majoritairement de la manière dont le caillé est traité après la découpe des caillots.

Lorsqu'une pression externe est appliquée, le caillé peut perdre deux tiers de son volume, et jusqu'à 90 % et plus. La durée de pressage et la pression appliquée dépendent du type de fromage. Une pression initialement élevée engendre une fermeture en surface et donc un enfermement de l'humidité dans des poches dans le corps du fromage. C'est pour cette raison que le pressage doit d'abord être progressif. Les fromages à pâte dure comme le Cheddar nécessitent l'application d'une pression considérable et le retrait d'air pour former des blocs appropriés. D'autres variétés comme le bleu, nécessitent peu de compression et de pression afin de produire une pénétration d'air et le développement de moisissures.

Moulage et pressage.

Le caillé obtenu est moulé pour obtenir une masse cohérente plus facile à manipuler. La plupart des

variétés sont transférées dans des moules ou des tissus synthétiques qui déterminent la forme finale souhaitée du fromage. Le fromage est pressé ; soit par son propre poids, soit, plus fréquemment, en appliquant une force externe pour déformer et amalgamer le caillé. Les autres objectifs de pressage du fromage sont l'obtention d'une texture souhaitée et d'une croûte sur les fromages à longues périodes d'affinage. Au cours de l'étape de moulage et de pressage, la production acide par les BAL et la poursuite de l'égouttage du lactosérum du caillé continuent.

Des procédures de nettoyage appropriées doivent être appliquées afin de maintenir un niveau d'hygiène élevé des moules et du matériel et éviter la contamination du fromage.

Processus de salage.

Le sel joue un rôle important dans le fromage car il est responsable de la réduction de la teneur en humidité du caillé et de l'inhibition de l'activité de levain et bactériologique associée à la maturation du fromage. De plus, il affecte la saveur et la texture du fromage.

Selon le type de fromage, la quantité de sel ajoutée est différente et la méthode d'application du sel et le moment du salage varient également. Le sel peut être incorporé de différentes manières:

- Directement au caillé broyé à sec. Cela peut être effectué soit manuellement soit mécaniquement.
- En frottant la surface des caillés moulés.
- En immergeant le fromage moulé dans une saumure. Il existe de nombreuses techniques pour saler le fromage à la saumure, mais le système le plus fréquemment utilisé consiste à placer le fromage dans un conteneur avec de la saumure, lequel doit être placé à la température de réfrigération.

La pratique consistant à ajouter du sel au caillé plutôt qu'au lait est délibérée car les premiers fromagers ont rapidement découvert que l'ajout de sel avant l'emprésurage altérait sérieusement ou même empêchait la coagulation du lait et la synérèse du caillé.

Source: Sel dans le fromage : Aspects physiques, chimiques et biologiques.

Après le salage, le sel se diffuse à l'intérieur du fromage et provoque l'expulsion de davantage d'humidité. La diffusion du sel dans le fromage se produit entre 7 jours et 4 mois en fonction de la taille et de la composition du fromage. La teneur en sel du fromage varie en général de 0,5 à 2 % malgré certaines variétés comme le bleu et certaines variantes de fromages blancs (Feta, Domiati, etc.) qui présentent une teneur en sel plus élevée atteignant 3 à 7 %.

Les fromagers doivent veiller à l'application de bonnes pratiques pour éviter la contamination

du fromage lors du salage, en particulier lorsque le sel est frotté sur la surface du fromage.

Affinage.

Une très grande quantité de fromages sont consommés frais car il s'agit de variétés acidifiées et coagulées (par ex. le kasar, le fromage à la crème, le fromage cottage). Néanmoins, la plupart des fromages sont soumis à une période d'affinage allant de 2 semaines (par ex. la Mozzarella) à plus de 3 ans (par ex. Parmigiano-Reggiano ou le vieux cheddar), la durée de maturation étant inversement proportionnelle à la teneur en humidité du fromage.

Lors du processus d'affinage, une série complexe de réactions biochimiques se produit ; la lyse des microorganismes libère des enzymes responsables de la dégradation des protéines, des lipides et du lactose dans le fromage. Ces réactions biochimiques sont influencées principalement par la température d'affinage qui affecte le taux de croissance microbienne et l'activité des enzymes.

Les propriétés organoleptiques (texture, saveur) du fromage fini dépendent non seulement de la composition initiale du lait et des températures utilisées, mais également de l'activité de l'eau du fromage et des levains et dans de nombreux cas de la microflore secondaire ajoutée, de la teneur en sel, du pH, du temps et de l'humidité pendant la période d'affinage.

Pour la plupart des fromages, l'affinage implique le transfert du produit dans des pièces de stockage à la température contrôlée. En général, les températures d'affinage s'étendent de 5 à 20 °C. La température affecte la vitesse à laquelle se produisent les réactions biochimiques, ainsi plus les températures sont élevées, plus le temps d'affinage est court pour obtenir le développement de saveur souhaité. Mais lorsque ce processus est accéléré, un goût déséquilibré ou indésirable risque de se développer. Après cette étape, la température et la durée dépendront de l'utilisation finale souhaitée pour le produit. Pour l'affinage de nombreuses variétés, l'humidité de l'environnement doit être contrôlée.

Emballage et stockage.

Les fromages communément affinés sont des fromages avec une croûte formée par une émulsion plastique, une couche de paraffine ou de cire, ainsi il n'est pas nécessaire de les emballer. Toutefois, les fromages sans croûte sont recouverts de plastique ou d'un sachet en

plastique rétractable. La croûte et l'emballage du fromage jouent tous deux un rôle important pour le fromage en évitant la perte d'humidité, en conservant la forme et l'apparence du fromage et en le protégeant de l'environnement.

L'objectif de la phase de stockage, en particulier pour les fromages à croûtes, consiste à respecter un changement minimal des caractéristiques du produit avec le temps dans une pièce de stockage où la température et l'humidité sont contrôlées. Les fromages sans croûte présentent une vie commerciale plus courte et doivent être réfrigérés à une température de 6°C ou moins.

Le fromage sans croûte emballé dans un sachet en plastique stratifié sous vide.

La qualité et la sécurité du fromage final dépendent du maintien des bonnes conditions d'hygiène pendant la phase d'emballage et de stockage, même si toutes les phases précédentes ont été réalisées dans des conditions idéales.