

Application du système HACCP sur la ligne de fabrication du Labneh / S. el Khoury ; sous la direction de Dr. A. Ismail. — Extrait de : Annales de recherche scientifique. — N° 6 (2005), pp. 217-229.

Bibliographie. Tableaux.

I. HACCP — Liban. II. Produits laitiers — Liban.

Ismail, A.

PER L1049 / FA193890P

APPLICATION DU SYSTÈME HACCP SUR LA LIGNE DE FABRICATION DU LABNEH

S. EL KHOURY ⁽¹⁾

Sous la direction de Dr. A. ISMAIL ⁽²⁾

*⁽¹⁾Université Saint-Esprit de Kaslik,
Faculté des Sciences agronomiques,
B.P. 446 Jounieh*

*⁽²⁾Université Saint-Joseph,
Faculté des Sciences,
CST -Mkalles- Mar Roukos, Beyrouth, Liban*

RÉSUMÉ

Le but de cette étude est d'appliquer le système HACCP, dans une unité laitière au Liban, sur la production du labneh, produit typiquement libanais. Dans ce travail, tous les dangers microbiologiques, chimiques et physiques susceptibles de survenir sur cette chaîne de fabrication ont été identifiés.

L'étude de cette ligne de labneh a permis d'identifier la présence de sept étapes considérées comme CCP, depuis la réception de la matière première jusqu'à l'élaboration du produit fini. Ces étapes sont classées d'après l'ordre chronologique de la fabrication : la réception et le stockage de la matière première, la pasteurisation, le salage, la mise en sac, l'égouttage et le conditionnement.

Des mesures de surveillance et des actions correctives ont été établies pour chaque CCP afin de contrôler toute dérive des limites acceptables et de préserver ainsi la qualité sanitaire du produit.

Mots-clés : *Qualité, HACCP, industrie laitière, labneh, danger.*

ABSTRACT

This project proposes to apply the HACCP system, in the dairy unit of the North Agricultural Center especially for the production of labneh.

In this study, we have identified all the microbiological, chemical and physical hazards on the fabrication line.

This study allowed us to identify seven steps considered as CCP, from the reception of the raw materials to the elaboration of the final product.

These CCPs are classified by a chronological order of fabrication: the reception, storage of raw material, pasteurization, salting, bagging, separation of whey and packaging.

Inspection measures and correctives actions are established for each CCP to control any drift in acceptable limits and to preserve the sanitary quality of the product.

Key words: *Quality, HACCP, dairy industry, labneh, hazard.*

INTRODUCTION

Au Liban, l'industrie alimentaire occupe une place primordiale dans l'activité économique. Selon le Ministère de l'Industrie, il existe environ 4000 usines agroalimentaires réparties sur tout le territoire libanais. Cependant, cette industrie souffre de plusieurs problèmes :

- L'utilisation des techniques et des procédés anciens de fabrication ;
- Une faible productivité ;
- Un coût de fabrication élevé ;
- Le manque de main d'œuvre spécialisée ;
- Des conditions d'hygiènes peu maîtrisées.

C'est surtout ce dernier point qui soulève actuellement le plus d'inquiétude, et la situation est devenue alarmante. En effet, plusieurs cas d'intoxication ont été signalés ces derniers temps dus à des produits alimentaires contaminés. Mais, à côté des conséquences sanitaires, ce problème peut entraîner une baisse de l'activité économique du secteur alimentaire due à la perte de la confiance du consommateur dans la qualité du produit, d'où la nécessité de trouver des moyens permettant de garantir la sécurité de nos produits alimentaires.

Le système le plus efficace pour la maîtrise de la sécurité des produits alimentaires est le HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point). Ce système peut être appliqué à tous les stades de préparation et de fabrication de l'aliment. Actuellement, les industriels libanais commencent à s'intéresser à ce concept et à le considérer comme outil essentiel pour l'amélioration de la sécurité sanitaire du produit.

Dans ce contexte, nous avons appliqué le système HACCP dans une industrie laitière libanaise. En effet, cette filière représente une part importante du secteur alimentaire au Liban. De plus, les produits laitiers sont très périssables et constituent un milieu favorable au développement de microorganismes pathogènes ceci pouvant donc entraîner des conséquences dramatiques sur la santé publique.

Notre choix a porté en particulier sur un produit laitier traditionnel au Liban : le labneh aliment très consommé par la population libanaise. Ses propriétés physico-chimiques et rhéologiques ont été bien étudiées. Cependant, jusqu'à présent, aucun travail n'a été réalisé sur l'analyse des risques liés à son procédé de fabrication et sur l'application du système HACCP sur la chaîne de fabrication de ce produit.

L'étude a été réalisée dans une entreprise laitière située au Nord du Liban, en l'occurrence le Centre Agricole du Nord situé à Zgharta. Ce travail servira de modèle pour élargir l'application du système HACCP à d'autres produits laitiers traditionnels au Liban.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les analyses microbiologiques et physico-chimiques effectuées le long de la ligne de fabrication du labneh ont été réalisées au Centre Agricole du Nord.

1. Analyses microbiologiques

1.1. Dénombrement des coliformes totaux

Pour le dénombrement des coliformes totaux, la revivification de 1 ml du lait ou de 1 gr du labneh (selon le cas) sera réalisée dans le Nutrient Broth pour 1 heure à 44 °C. Puis, un étalement sur Mc Conkey agar sera appliqué. Finalement, les boîtes de Pétriensemencées seront mises à 37 °C pour 24 heures. Les colonies auront un diamètre moyen supérieur à 0,5 mm et de couleur rouge foncé.

1.2. Dénombrement des coliformes fécaux

La même technique des coliformes totaux sera appliquée pour les coliformes fécaux mais l'incubation sera effectuée à 44 °C pour 24 heures.

1.3. Dénombrement des *Staphylococcus aureus*

Après la revivification dans le Nutrient Broth, un étalement est fait sur Chapman Agar. L'incubation est réalisée à 37 °C pour 24 heures. Des colonies jaunes de dimension importante indiquent la présence de *Staphylococcus aureus*.

1.4. Identification de la *Salmonella*

Pour la recherche de la *Salmonella*, un enrichissement dans le Sélénite Broth est réalisé à 37 °C pour 24 heures. La culture sera faite sur SS Agar. Les boîtes de Pétriensemencées seront portées à 37 °C pour 24 heures.

1.5. Recherche des levures et des moisissures

Un gramme de labneh est dissout dans le Nutrient broth. La culture sera faite sur un milieu de Sabourau gélosé pendant 5 jours à 25 °C.

2. Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques du labneh ont été faites en appliquant les méthodes de l'AOAC (1990).

2.1. Acidité du labneh (AOAC 920.124)

Un gramme du labneh est ajouté à 100 ml d'eau distillée et 2 gouttes de phénophtaléine. Un titrage avec NaOH 0,1 M sera effectué.

L'acidité est donnée par la formule suivante:

$$\% \text{ Acidité} = (V_{\text{NaOH}} \times 0,9 \times 0,1 \times 100)/m$$

Avec m la masse du labneh

2.2. Cendre (AOAC 935.42)

3 g du labneh sont séchés pour 1 heure à 100 °C. Le séchage est poursuivi à 550 °C. Le lendemain, la masse de la cendre est pesée. Le pourcentage de cendre est donné par la formule suivante : $\% \text{ cendre} = (m_{\text{cendre}} \times 100)/m_{\text{labneh}}$

2.3. Matière sèche

Trois à cinq g du labneh (m_1) seront pesés dans une boîte de Pétri en pyrex puis mis dans un four à 105 °C pour 3 heures. L'échantillon est pesé toutes les heures. Quand la différence entre les deux dernières pesées est 0,02 g, la mesure est arrêtée et la masse de l'échantillon est notée.

L'humidité est définie par la relation suivante :

$$H = [(m_1 - m_2) \times 100] / m_1$$

Avec m_2 = masse du labneh après évaporation.

La matière sèche peut être défini par : $m_2 * 100 / m_1$

2.4. Dosage de la teneur en matière grasse (AOAC 933.05)

La matière grasse est dosée après avoir réalisé 3 extractions successives sur le produit :

Extraction 1 : 5 g du labneh est dilué dans 10 ml d'eau distillée. Ensuite un chauffage, pendant 15 min à 50-60 °C, est appliqué.

Après refroidissement, seront ajoutés :

10 ml alcool éthylique 95 °C

25 ml diétyl éther

25 ml éther de pétrole

Après centrifugation, la phase supérieure est récupérée alors que la phase inférieure est soumise à une deuxième extraction.

Extraction 2 : sur la phase inférieure, de la première extraction, seront ajoutés :

5 ml alcool éthylique 95 °C

15 ml diétyl éther

15 ml éther de pétrole

Après centrifugation, la phase supérieure est récupérée alors que la phase inférieure est soumise à une troisième extraction.

Extraction 3 : sur la phase inférieure seront ajoutés :

15 ml diétyl éther

15 ml éther de pétrole

Après centrifugation, la phase supérieure est récupérée. Ensuite, les trois phases organiques seront collectées et le solvant d'extraction est évaporé à 105 °C. Après évaporation, la matière grasse est pesée.

La teneur en matière grasse (MG) est définie par :

$$\% \text{ MG} = (m_2 \times 100) / m_1$$

Avec m_1 : masse de l'échantillon initial

m_2 : masse de la matière grasse

RÉSULTATS

La méthode traditionnelle de fabrication du labneh est représentée dans la figure 1 :

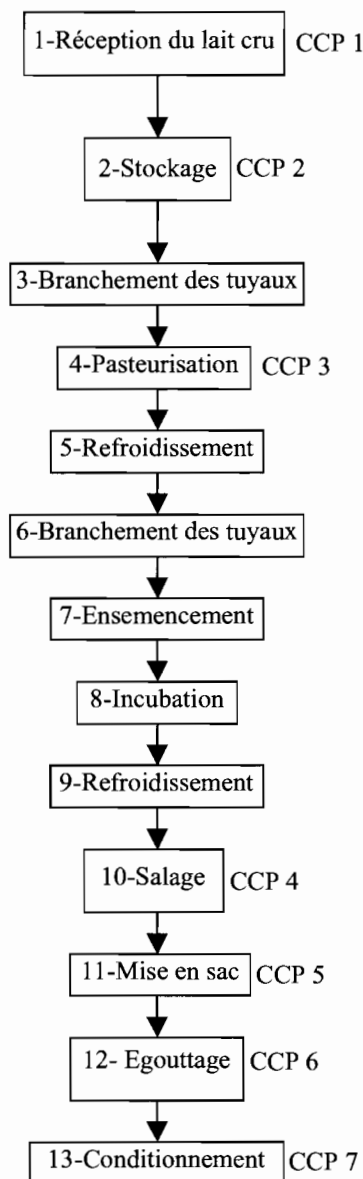


Figure 1. Diagramme de fabrication du labneh.

Sur cette chaîne de fabrication de labneh, tous les dangers qui peuvent survenir sur chaque étape ont été analysés. Sept étapes ont été identifiées comme points critiques (CCP). Pour chaque CCP, nous avons mis en place des mesures de surveillance et des actions correctives pour contrôler toute dérive des limites acceptables et de contrôler la qualité sanitaire du produit (Tab. 1). Chaque étape critique est maintenant analysée et son choix justifié comme CCP.

1. CCP1 : La réception

Une haute qualité de lait cru est la base de la production d'un produit laitier de bonne qualité. Le lait est un milieu favorable au développement des microorganismes qui peuvent avoir comme conséquences une détérioration des qualités microbiologique et organoleptique du produit fini (Ali et Fisher, 2002).

L'alimentation du troupeau influe aussi sur la qualité du lait. L'aliment doit être testé pour s'assurer qu'il ne contient pas des métaux, des substances chimiques et des plantes toxiques (Efstathiou, 1996).

Les caractéristiques du lait cru destiné à la transformation industrielle doivent être les suivantes :

- Le lait doit être stocké à la ferme dans des bidons propres ;
- La température du lait au moment de la collecte ne doit pas dépasser les 5 °C ;
- Le lait doit avoir un bon goût, inodore et ne doit pas contenir de substances étrangères ;
- Le lait ne doit pas contenir des inhibiteurs de croissance ou des antibiotiques (Ali et Fisher, 2002).

Ces caractéristiques doivent être strictement respectées. Cependant, si le lait cru est très frais et qu'il n'a pas eu suffisamment le temps pour se refroidir, sa température à la réception peut être un peu plus élevée des limites proposées. Cependant, dans tous les cas, le lait est accepté à condition de passer deux tests :

- Test à l'alcool qui doit être positif (absence de coagulation) ;
- Test à l'antibiotique qui doit être négatif (absence de β -lactam).

Donc, la réception du lait est un CCP, car les tests réalisés sont des tests d'admission.

Tableau 1 : Analyse des points critiques du procédé de fabrication du labneh.

Étape de processus	Danger	Point à contrôler	Surveillance		Limites et tolérances	Actions correctives	Responsabilité
			Type	Fréquence			
CCP1. Réception du lait cru	M	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Température ▪ β-Lactam 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indication du thermomètre ▪ Test de laboratoire 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chaque tank 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $T < 5^{\circ}C$ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trouver la cause et rejeter 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personnel de réception
CCP2. Stockage	C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Température et temps 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enregistrement du thermomètre 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chaque fermier 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Absence 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trouver la cause et rejeter 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personnel de Laboratoire
CCP3. Pasteurisation	M	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Température et temps 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enregistrement du thermomètre 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chaque cuve 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $T < 4^{\circ}C$ t < 72 h 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arrêter la production et trouver la cause 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personnel de production
CCP4. Salage	M	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Température 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enregistrement du thermomètre 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chaque cuve 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $T = 92^{\circ}C$ t = 3 min 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Re-chauffage de nouveau 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personnel de production
	P	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corps étranger 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visuel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Régulièrement 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $T < 4^{\circ}C$ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trouver la cause 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personnel de production
CCP5. Mise en sac	M	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conditions hygiéniques générales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visuel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Régulièrement 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Absence 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rejeter 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personnel de production
CCP6. Egouttage	M	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Température 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indication du thermomètre 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Régulièrement 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ BPF 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Appliquer les BPF 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personnel de production
CCP7. Conditionnement	M	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Germes pathogènes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tests microbiologiques 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 5 échantillons par lot 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Absence 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rejeter 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personnel de laboratoire
	P	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corps étranger 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visuel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Régulièrement 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Absence 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rejeter 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personnel de conditionnement

2. CCP2 : Le stockage

Le lait arrive à l'industrie après midi. Il sera filtré et stocké à une température $<4^{\circ}\text{C}$ pour qu'il soit traité le lendemain matin.

La contamination du lait stocké à une température $<5^{\circ}\text{C}$ est faible et peut être réduite par un refroidissement immédiat (Ali et Fisher, 2002).

Durant le refroidissement, la croissance et la propagation des bactéries mésophiles sont réduites alors que les bactéries psychrotrophes se développent rapidement. Ce groupe de bactéries utilise le lactose, les protéines et les matières grasses dans le lait comme substrats et produits des enzymes protéolytiques et lypolytiques. Bien que ces microorganismes soient complètement inactivés par la pasteurisation, leurs enzymes sont très résistants à la chaleur et peuvent causer des problèmes de saveur même après pasteurisation (Burton, 1986 ; Wolfshoorn et Pombo, 1984, cité par Ali et Fisher, 2002).

En outre, à des températures supérieures à 6°C , *Bacillus cereus* croît et forme des spores qui ne sont pas affectées par la pasteurisation. Cette bactérie est très importante car elle est capable de produire des substances toxiques (Christiansson, 1992, cité par Ali et Fisher, 2002 ; Griffiths, 1992, cité par Ali et Fisher, 2002). Pour prévenir ce risque, le lait frais doit être maintenu à 4°C et utilisé dans les 72 heures qui suivent sa production (Gardner, 1997).

La température de stockage est un CCP car une température élevée contribue à la détérioration de la qualité du lait cru.

3. CCP3 : La pasteurisation

La pasteurisation a comme but de réduire la probabilité d'avoir des microorganismes pathogènes qui risquent d'affecter la santé publique.

La pasteurisation du lait destiné à la fabrication du labneh est réalisée dans des cuves à doubles enveloppes. Elle se fait à 92°C pendant 2-3 minutes. Le barème de pasteurisation doit être respecté pour détruire les bactéries pathogènes qui risquent de proliférer ultérieurement. Pour cette raison, la pasteurisation est un CCP.

4. CCP4 : Le salage

Le salage du labneh comprend deux étapes :

4.1. Préparation de l'eau salée

L'eau salée à 7 % est chauffée dans une cuve à une température de 100°C

pour quelques minutes. Ensuite, elle sera mise dans un bac fermé. Le lendemain, l'eau sera versée dans des bidons de 20 litres ouverts et stockés à une température $<5^{\circ}\text{C}$ en attendant son utilisation.

4.2. Salage du labneh

A chaque bac de yaourt déjà refroidi, un bidon d'eau salée est ajouté et le tout sera mélangé avant d'être rempli dans des sacs pour l'égouttage.

Cette étape est un CCP pour 2 raisons :

- La survie des pathogènes dans l'eau salée provenant du milieu ambiant à cause de l'ouverture des bidons (CCP microbiologique).
- La présence des substances étrangères dans les bidons d'eau salée provenant du milieu extérieur (CCP physique).

5. CCP5 : Mise en sac

Le yaourt salé est versé dans des sacs en toile pour l'égouttage. La mise en sacs est un CCP car plusieurs dangers existent et peuvent conduire à la détérioration du produit :

- Danger microbiologique : sacs mal désinfectés ;
- Danger chimique : persistance des résidus du produit de nettoyage ;
- Danger physique : présence de substances étrangères provenant du milieu extérieure.

Un contrôle strict doit être effectué sur les sacs d'égouttage pour s'assurer qu'ils avaient été bien nettoyés et rangés dans des bonnes conditions hygiéniques.

6. CCP6 : Egouttage

Après remplissage, les sacs en toile seront stockés dans une chambre froide et accrochés sur un support en métal inoxydable. L'élimination du sérum dure environ 24 heures.

Cette étape est considérée comme un CCP, car une contamination par l'environnement est possible. Il faut veiller à respecter des bonnes conditions hygiéniques dans la chambre froide et surtout à contrôler la température pour empêcher le développement des bactéries contaminantes.

7. CCP7 : Conditionnement

Après égouttage, le labneh est versé dans des récipients pour être mis dans un mélangeur afin d'obtenir une texture homogène. Puis, le labneh sera versé dans une machine de conditionnement. Après remplissage, les pots du labneh seront fermés et stockés à une température $<5^{\circ}\text{C}$ pour être distribués sur le marché.

Cette étape est un CCP car plusieurs dangers peuvent survenir et il n'existe pas d'étape ultérieure qui peut éliminer ces dangers.

Parmi les dangers qui existent, des dangers microbiologiques qui peuvent être une contamination croisée par l'environnement, par manipulation et une contamination par la machine de conditionnement mal nettoyée. Le danger chimique qui peut être dû à des résidus de produits de nettoyage et de désinfection et le danger physique qui peut être un corps étranger par trou d'Homme (morceaux de verre,...) s'y ajoutent.

Ainsi, il faut bien respecter les conditions hygiéniques générales par l'application de bonnes pratiques d'hygiène. Des tests microbiologiques doivent être réalisés sur le produit avant sa mise sur le marché afin de vérifier qu'il ne comporte aucun danger pour les consommateurs.

CONCLUSION

Cette étude nous a permis de cerner tous les problèmes liés à la fabrication traditionnelle du labneh et de mettre en place des mesures de surveillance et des actions correctives des étapes critiques identifiées. Ceci permet donc à long terme d'améliorer les conditions de fabrication du labneh et de produire un aliment de la meilleure qualité.

BIBLIOGRAPHIE

- ALI, A. et FISHER, R., 2002. Implementation of HACCP to Bulk condensed Milk production line. *Food Reviews International 2 and 3* (18): 177-190.
- Association of Official Analytical Chemists, 1990. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Fifteenth edition.
- EFSTATHIOU, L., 1996. Animal Poisoning Due to environmental Pollution. *Cattle Breeding Development*, 21: 26-33.
- GARDNER, I.A., 1997. Testing of fulfill Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP). Requirements: Principales and exemples. *Journal of Dairy Science*, 80: 3453-3457.