

Effet de l'utilisation des huiles essentielles (du thym, du romarin, de l'origan et du myrte) sur les propriétés physicochimiques, microbiologiques et sensorielles du fromage de chèvre frais et semi-affiné

Zantar S., Zerrouk H.M., Zahar M., Saidi B., Notfia Z., Laglaoui A., Larbi T., Chentouf M.

in

Chentouf M. (ed.), López-Francos A. (ed.), Bengoumi M. (ed.), Gabiña D. (ed.).
Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations

Zaragoza : CIHEAM / INRAM / FAO

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 108

2014

pages 183-190

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=00007634>

To cite this article / Pour citer cet article

Zantar S., Zerrouk H.M., Zahar M., Saidi B., Notfia Z., Laglaoui A., Larbi T., Chentouf M. **Effet de l'utilisation des huiles essentielles (du thym, du romarin, de l'origan et du myrte) sur les propriétés physicochimiques, microbiologiques et sensorielles du fromage de chèvre frais et semi-affiné.** In : Chentouf M. (ed.), López-Francos A. (ed.), Bengoumi M. (ed.), Gabiña D. (ed.). *Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations*. Zaragoza : CIHEAM / INRAM / FAO, 2014. p. 183-190 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 108)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Effet de l'utilisation des huiles essentielles (du thym, du romarin, de l'origan et du myrte) sur les propriétés physicochimiques, microbiologiques et sensorielles du fromage de chèvre frais et semi-affiné

S. Zantar¹, H.M. Zerrouk², M. Zahar³, B. Saidi³, Z. Nottfia⁴,
A. Laglaoui⁵, T. Larbi¹ et M. Chentouf¹

¹INRA, Centre de la Recherche Agronomique de Tanger (Maroc)

²Faculté Polydisciplinaire de Larache, Université Abdelmalek Essaadi (Maroc)

³Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, Université Abdelmalek Essaadi, Tanger (Maroc)

⁴INRA, Centre de Recherche de la Recherche Agronomique d'Errachidia (Maroc)

⁵Institut Vétérinaire et Agronomique Hassan II, Rabat (Maroc)

Résumé. L'objectif de ce travail est d'étudier les effets de l'incorporation des huiles essentielles (HE) de *Thymus satureioides*, *Rosmarinus officinalis*, *Origanum compactum* et *Myrtus communis* sur la qualité du fromage frais ("Jben") et semi affinée de chèvre. Les HEs ont été incorporées aux concentrations de 0,25 ml/kg à 1 ml/kg aux fromages pendant leur moulage. Leurs effets ont été évalués par le suivi de l'évolution des paramètres physico-chimiques et microbiologiques pendant deux semaines à 8°C pour le fromage frais et huit semaines à 15°C pour le fromage semi affiné. L'ajout de l'HE de l'origan à 0,5 ou 1ml/kg au fromage frais de chèvre a prolongé significativement sa vie utile. Par contre l'ajout de l'HE du thym aux taux testés n'a pas montré d'effet significatif. Concernant le fromage semi affiné, les résultats obtenus ont montré que le pH et l'acidité ont été influencés par l'apport des huiles essentielles; de ce fait, on assiste à une baisse d'acidité de 225,86°D à 176,57°D. Aussi, la présence des huiles essentielles a conduit à une diminution significative de la flore microbienne dans les fromages aromatisés par comparaison avec le témoin. En effet, une inhibition des germes indésirables, des levures et moisissures a été observée dans les fromages aromatisés dès la première semaine. Sur le plan sensoriel, le fromage nature (témoin) a été le plus préféré et l'aromatisation avec le myrte semble être le moins apprécié parmi les arômes utilisés.

Most-clés. Fromage de chèvre – Huiles essentielles – Vie utile.

Effect of *Thymus satureioides*, *Rosmarinus officinalis*, *Origanum compactum* and *Myrtus communis* essential oils on the physico-chemical, microbiological and sensorial properties of fresh and semi-refined goat cheese

Abstract. The objective of this work is to study the effects of incorporating essential oils (EO) of *Thymus satureioides*, *Rosmarinus officinalis*, *Origanum compactum* and *Myrtus communis* on the quality of fresh ("Jben") and semi-refined goat cheeses. The essential oils were incorporated at concentrations of 0.25 to 1 ml/kg for cheese during molding. Their effects were evaluated by monitoring the changes in physico-chemical and microbiological parameters for two weeks at 8°C for fresh cheese and eight weeks at 15°C for semi ripened cheese. Shelf life estimation based on the microbial acceptability limit has shown that *Origanum compactum* essential oil added at 0.5 or 1 ml/kg prolonged significantly the shelf life of fresh goat cheese. In contrast, *Thymus satureioides* essential oil was inefficient. Regarding the semi ripened cheese, the results showed that the pH and acidity were influenced by the essential oils addition. Hence acidity decrease from 225.86°D to 176.57°D. Also, the presence of essential oils has led to a significant reduction of the microbial flora in aromatized cheese in comparison to the control. Indeed, inhibition of undesirable flora and yeasts and molds were observed in the aromatized cheeses from the first week. On the sensory level, cheese control was the most appreciated and that aromatized with *Myrtus communis* essential oil was the least.

Keywords. Goat cheese – Essential oils – Shelf life.

I – Introduction

Le fromage frais connu sous le nom de “Jben” est un produit laitier traditionnel consommé dans plusieurs régions du Maroc et principalement dans le Nord. Par composition et ses propriétés physico-chimiques, il est considéré comme étant un produit à vie utile très courte en plus de la possibilité d'être contaminé par plusieurs microorganismes pathogènes (Hamama, 1997). L'utilisation des substances d'origine naturelle comme bioconservateur est de plus en plus apprécié par les consommateurs comme alternative aux produits chimiques hautement dangereux pour la santé humaine (Vivek *et al.*, 2012). L'utilisation des HE dans ce sens a fait l'objet d'une centaine de travaux de recherche qui démontre leur efficacité au niveau des aliments aussi bien pour la prolongation du “shelf life” que pour l'aromatisation. Dans ce dernier cas, l'objectif étant de mettre sur le marché de nouveaux produits tout en diversifiant l'offre déjà existant. *Thymus satureioides*, *Rosmarinus officinalis*, *Origanum compactum* et *Myrtus communis* sont des plantes aromatiques et médicinales appartenant à la famille des Lamiaceae et Myrtaceae renfermant le plus grand nombre des plantes à propriétés aromatiques et médicinales. Leur activité antimicrobienne a été largement démontrée (Bouhdid *et al.*, 2006; Imellouane *et al.*, 2009). Cette étude a pour objectif de contribuer à l'amélioration de la qualité et la diversification du fromage de chèvre. Cet objectif est recherché à travers l'étude de l'effet de l'incorporation des huiles essentielles du thym et de l'origan sur la vie utile du fromage frais et du myrte, romarin et thym sur la qualité du fromage semi affiné.

II – Matériel et méthodes

1. Obtention des huiles essentielles

Les huiles essentielles ont été obtenues des plantes de *Thymus satureioides*, *Rosmarinus officinalis*, *Origanum compactum* et *Myrtus communis* récoltées dans la région Tanger-Tétouan et leur hydrodistillation a été réalisée au laboratoire de technologie alimentaire du Centre Régional de la Recherche Agronomique (CRRRA) de Tanger.

2. Fabrication du fromage frais et semi affinée de chèvre

Le fromage utilisé est fabriqué à partir du lait de chèvres locales produit au domaine Boukhalef du CRRRA de Tanger. Les fromages ont été préparés au laboratoire de technologie alimentaire (fromagerie) de l'INRA Tanger. Pour le fromage frais, le lait a été pasteurisé à 72°C/20s. Les bactéries lactiques et la présure ont été ensuite ajoutées. Après approximativement 24h, le fromage a été aromatisé par pulvérisation avec des concentrations adéquates de l'huile essentielle de (*Thymus satureioides* et *Origanum compactum*) (0,5 ml/kg et 1 ml/kg). Ensuite le fromage a été emballé et stocké à 8°C à la chambre froide.

Pour la fabrication de fromage semi affiné. Le lait est pasteurisé à 72°C pendant environ 20 secondes. Les bactéries lactiques et la présure ont été ensuite ajoutées. La coagulation est réalisée pendant 45 min et on procède au décaillage (découpage). Au cours du moulage, on procède à l'ajout des HEs (*Thymus satureioides*, *Rosmarinus officinalis* et *Myrtus communis*) de concentration 0,25 et 0,5 ml/kg de fromage. Les moules sont ensuite pressés pour favoriser d'avantage l'égouttage. Après environ 2 heures d'égouttage, on procède au démoulage et au salage. L'affinage est réalisé à température et humidité contrôlées (10°C et HR : 85%) pendant une durée de 2 mois.

3. Analyses physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles

Les analyses physicochimiques et microbiologiques ont été faites une fois par semaine pendant 7 semaines pour les fromages semi affinés et tous les deux jours pour le fromage frais jusqu'à 16 jours de stockage. Le test sensoriel a été réalisé vers la fin de stockage et d'affinage des fromages.

Les paramètres physicochimiques étudiés selon la norme AFNOR sont le pH, l'acidité, la matière grasse (MG), la matière sèche (MS), les cendres et la matière azotée totale (MAT) (AFNOR, 1993). Les bactéries recherchées sur le plan microbiologique selon IDF sont les coliformes totaux (CT), les coliformes fécaux (CF) et les levures et moisissures (IDF, 1997).

L'analyse sensorielle a été effectuée sur quatre échantillons de fromage frais de chèvre : un fromage témoin (sans huile essentielle) et les trois fromages aromatisés à 0.5 ml/kg en huiles essentielles (thym, romarin et origan). Un panel de dégustation formé de 35 personnes a été utilisé. Les dégustateurs ont été appelés à classer les échantillons selon leurs préférences globales et en prenant en considération la qualité organoleptique globale du fromage. Pour les fromages semi affinés, l'analyse sensorielle a été effectuée sur les sept fromages étudiés. Le test hédonique a été adopté pour évaluer la qualité hédonique des fromages. Les attributs sensoriels étudiés sont : odeur de chèvre, goût acide, goût salé, arrière-goût et l'arôme. L'échelle comprend une série d'affirmations par lesquelles le dégustateur exprime le degré de son plaisir ou de déplaisir suite à la dégustation d'un produit. L'échelle hédonique retenue est constituée de 5 points commençant par extrêmement agréable auquel on attribue la note 10/10 et se terminant par extrêmement désagréable auquel on affecte la note 0/10. Ces tests ont été réalisés par un panel de dégustation formé de 20 personnes.

Analyse statistique : Les résultats des différents tests et analyses réalisés au cours de cette étude ont été analysés statistiquement à l'aide de la comparaison des moyennes. Le modèle adopté est celui de l'analyse de la variance à deux critères de classification ou ANOVA II sous Excel 2007.

4. Estimation du shelf life du fromage frais

La limite d'acceptabilité microbienne (MAL) a été estimée par l'ajustement des données expérimentales à l'équation de Gompertz modifiée par Corbo (Corbo *et al.*, 2006). Une concentration ≥ 105 UFC / g des levures et moisissures marque la fin de la vie utile du fromage frais. Ce niveau de contamination correspond à l'apparition des défauts, des couleurs et des odeurs anormales.

III – Résultats et discussion

1. Fromage frais

Le suivi de l'évolution des paramètres physicochimiques des fromages au cours du stockage a montré des allures similaires entre le fromage témoin et les fromages aromatisés pour chacun des paramètres étudiés (pH, acidité titrable, extrait sec. (Fig. 1a, b, c).

La présence des huiles essentielles étudiées n'a pas eu d'effet significatif sur la croissance des bactéries lactiques et la flore mésophile aérobie totale. Cependant, un effet inhibiteur sur les coliformes totaux a été observé dans les échantillons aromatisés par l'origan et le thym pour les concentrations de 1 ml/kg au cours de stockage à 8°C.

En ce qui concerne les levures et moisissures, on a assisté à une inhibition par l'ajout de l'origan (avec leurs deux concentrations) au fromage frais de chèvre en prolongeant par conséquent sa durée de conservation (Fig. 2).

Une estimation du shelf life basée sur la valeur de la limite d'acceptabilité microbienne a montré que l'ajout de l'origan à 0,5 ou 1ml/kg au fromage frais de chèvre a presque doublé la durée de celui-ci. Par contre, l'ajout du thym aux taux testés n'a pas montré un effet significatif sur la prolongation du shelf life du fromage frais (Fig. 3).

L'étude sensorielle a montré une différence entre l'acceptabilité des fromages aromatisés à 0,5 ml/kg et du témoin. Le fromage aromatisé au thym à 0,5 ml/kg a été le plus accepté par le panel de dégustation. Les fromages frais aromatisés à l'origan ont été moins acceptables que le témoin, qui a été classé en 2^{ème} rang.

Fig. 1a, b, c. Evolution du pH, acidité et matière sèche dans le fromage témoin et fromage aromatisé avec les Huiles essentielles du thym et de l'origan.

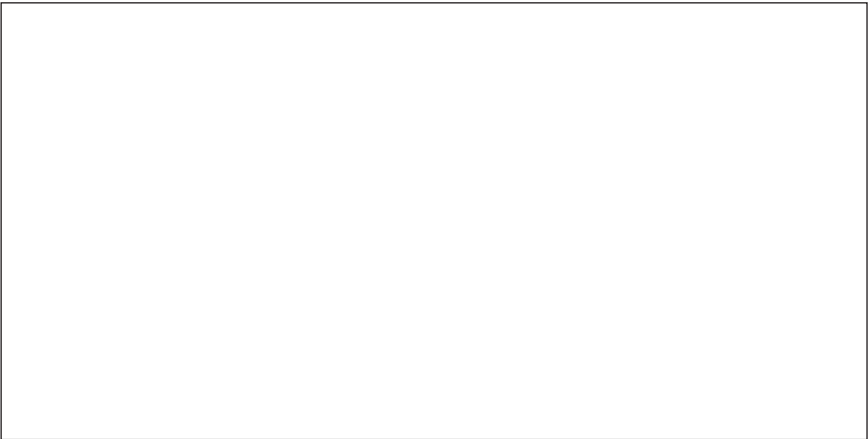


Fig. 2. Evolution des levures et moisissures des fromages frais témoin et aromatisés par l'huile essentielle de l'origan au cours du stockage à 8°C.



Fig. 3. La vie utile du fromage témoin et du fromage aromatisé par l'huile essentielle du thym et de l'origan estimée par l'équation de Gompertz.

2. Fromage semi affinée

A. Paramètres physicochimiques

Les résultats relatifs à la composition chimique moyenne de sept points de contrôle des différents types de fromage de chèvre en fonction des concentrations des HE de sont illustrés dans le Tableau 1.

Tableau 1. Effet de différentes concentrations des HE sur les paramètres physicochimiques du fromage de chèvre semi affiné après sept mois de maturation

Type de fromage	Nature	Aromatisé par myrte (0,025%)	Aromatisé par myrte (0,05%)	Aromatisé par romarin (0,025%)	Aromatisé par romarin (0,05%)	Aromatisé par thym (0,025%)	Aromatisé par thym (0,05%)
pH	4,95 ^{bc}	4,94 ^c	5,08 ^a	5,00 ^b	4,94 ^c	4,94 ^c	5,08 ^a
Acidité	225,86 ^a	200,57 ^{ab}	227,14 ^a	225,86 ^a	209,14 ^{ab}	192,00 ^b	207,43 ^{ab}
M.S	59,02	51,86	55,39	54,80	57,34	54,62	59,32
Cendres	1,99	2,38	2,49	2,03	2,25	2,13	2,24
M.G	30,57	30,93	31,21	31,93	32,96	33,14	32,96
MAT	15,10	16,74	18,08	14,89	17,09	16,28	17,49

a, b, c Moyennes avec des lettres distinctes sont significativement différentes (P<0,05).

Il y a une différence significative entre les sept fromages en ce qui concerne le pH. L'incorporation du myrte et du thym à des teneurs de 0,05% induit une augmentation significative du pH qui peut être attribuée à l'inhibition de la flore microbienne et en particulier les bactéries lactiques responsables de l'acidification du fromage. Le pH des sept fromages étudiés varie entre 4,84 et 5,80 tout au long de la durée d'affinage. Ces valeurs sont plus élevées que celles rapportées par Ennahdi (1980) et qui varient entre 3,1 et 4,71. Cette différence est due au fait que les mesures d'Ennahdi étaient faites sur le fromage de chèvre nature. Une chute de pH est observée vers la dernière semaine d'affinage.

Les analyses statistiques relatives à l'acidité titrable ont montré une différence significative entre les sept fromages. Suite à la comparaison des moyennes des acidités des fromages deux à deux

on constate que les fromages à concentration de 0,05% en HE ont tous une acidité titrable moyenne plus au moins équivalente à celle du fromage nature sauf dans le cas du thym dont l'acidité était plus faible; Par contre, la teneur en acide lactique a chuté d'une façon considérable pour les fromages aromatisés à 0,025% en HE comparaison avec le fromage nature.

En ce qui concerne les autres paramètres étudiés (MS, MG, MAT, et cendres) il n'y avait pas de différence observée due à l'incorporation de ses huiles.

B. Paramètres microbiologiques

Le suivi de la charge microbienne dans fromage au cours de la maturation est illustré dans le Tableau 2. L'utilisation des huiles essentielles permet de réduire efficacement les germes indésirables témoins de contamination ainsi que les levures et moisissures dans les fromages aromatisés comparativement au témoin.

Tableau 2. Evolution des coliformes totaux, des coliformes fécaux et des levures-moisissures dans fromage au cours de la maturation

Durée d'affinage	En log10(ufc/g)	Nature	Thym (0,025%)	Romarin (0,025%)	Myrte (0,025%)
Semaine 1	CT	6,83	5,97	5,81	5,94
	CF	6,56	5,56	5,36	5,46
	LM	5,00	4,10	4,70	4,66
Semaine 2	CT	6,56	5,56	5,36	5,46
	CF	0,00	0,00	0,00	0,00
	LM	3,72	3,08	2,60	3,45
Semaine 3	CT	6,46	5,61	5,41	5,53
	CF	0,00	0,00	0,00	0,00
	LM	3,53	3,26	3,59	3,62
Semaine 4	CT	6,32	5,65	5,28	5,45
	CF	0,00	0,00	0,00	0,00
	LM	3,75	3,53	3,43	3,54
Semaine 5	CT	6,20	5,36	5,70	5,18
	CF	0,00	0,00	0,00	0,00
	LM	3,95	3,51	3,70	3,78
Semaine 6	CT	6,16	4,30	5,53	5,08
	CF	0,00	0,00	0,00	0,00
	LM	4,38	2,90	3,54	3,66
Semaine 7	CT	5,70	4,78	5,85	4,78
	CF	0,00	0,00	0,00	0,00
	LM	3,48	2,70	3,08	3,32

C. Paramètres sensoriels

L'étude sensorielle du fromage semi-affiné de chèvres a montré l'existence de différence notable liée à l'attribut odeur de chèvre. Pour les attributs goût acide, salé, arôme et arrière goût il n'y avait aucune différence.

Les résultats obtenus lors de l'épreuve hédonique sur les différents fromages de chèvre ont montré que seule l'odeur présente une différence significative (Tableau 3).

Tableau 3. Moyennes des différents attributs pour chacun des fromages

	Nature	Myrte (0,025%)	Myrte (0,05%)	Romarin (0,025%)	Romarin (0,05%)	Thym (0,025%)	Thym (0,05%)
Odeur de chèvre	6,25 ^{ab}	5,50 ^{ab}	4,88 ^b	5,88 ^{ab}	5,00 ^{ab}	7,00 ^a	5,25 ^{ab}
Goût salé	6,375	5,875	5,375	5,125	5,75	6	5,5
Goût acide	6,25	5,125	5,75	5,25	5,125	5,25	5,375
Arrière goût	5,625	4,875	4,5	3,125	4,875	4,625	4,25
Arôme	5,75	5,38	4,5	4,13	5,25	5,13	4,13

a, b. Moyennes avec des lettres distinctes sont significativement différentes ($P < 0,05$).

Pour l'attribut odeur de chèvre le fromage au myrte 0,05% est notablement différent du fromage au thym 0,025%. Par contre ces derniers ne diffèrent pas notablement des fromages suivants ; nature, aromatisé par myrte (0,025%), romarin (0,025 et 0,05%), et thym (0,05%). Ceci peut être dû à la forte concentration en HE dans le fromage aromatisé par le myrte qui a masqué l'odeur de chèvre dans le fromage.

On a donc pu conclure pour le groupe de concentration 0,025% qu'il n'y a pas de différence notable au sein du premier groupe de fromages aromatisés de point de vue appréciation général. En d'autres termes, une concentration inférieure ou égale à 0,25 ppm et quelques soit l'arôme utilisé, ne donne pas d'identité remarquable au fromage.

Les analyses statistiques pour la deuxième catégorie regroupant le témoin et les fromages aromatisés avec une concentration de 0,5 ml de HE / kg de fromage, nous permettent de déduire qu'il y'a une différence notable au sein du deuxième groupe de point de vue appréciation générale. Le test de Tukey nous a permis de classer les fromages selon l'ordre de la Fig. 4.

**Fig. 4. Classement des fromages à concentration 0,05 % en HE par rapport au témoin.**

Le fromage témoin a été le plus apprécié par les dégustateurs et parmi les fromages aromatisés le fromage au myrte a été le moins apprécié.

III – Conclusion

L'ajout de l'origan à 0,5 ou 1 ml/kg au fromage frais de chèvre a presque doublé la durée de celui-ci. Par contre l'ajout du thym et du romarin aux taux testés n'a pas montré d'effet significatif sur la prolongation du shelf life du fromage frais. Concernant le fromage semi affiné, les résultats obtenus ont montré que le pH et l'acidité ont été influencés par l'apport des huiles essentielles. Aussi, la présence des huiles essentielles a conduit à une diminution significative de la flore microbienne dans les fromages aromatisés par comparaison avec le témoin. En effet, une inhibition des germes indésirables, des levures et moisissures a été observée dans les fromages aromatisés dès la première semaine. Sur le plan sensoriel, le fromage nature (témoin) a été le plus préféré et l'aromatisation avec le myrte semble être le moins apprécié parmi les arômes.

Références

- AFNOR/DGCCRF, 1993.** *Contrôle de la qualité des produits alimentaires lait et produits laitiers : analyses physico-chimiques*. 4ème édition, Paris, pp. 220-251.
- Ennahdi A., 1980.** Contribution à l'étude du fromage de chèvre. Thèse de doctorat vétérinaire. IAV Hassan II. Rabat, Maroc.
- IDF, 1997.** International Dairy Federation. enumeration of characteristics microorganisms colony counts at 37°C. Brussels (Belgium), pp. 98-130.
- Hamama A., 1997.** Improvements of the manufacture of traditional fermented products in Morocco: case of jben (moroccan traditional fresh cheese). Dans : Dirar, H.A. (Ed.), *Emerging Technology Series, Food Processing Technologies for Africa*. UNIDO, Vienna, pp. 85-102.
- Vivek K., Bajpai A., Kwang-Hyun Baek A. et Sun Chul Kang B., 2012.** Control of *Salmonella* in foods by using essential oils: A review. Dans : *Food Research International*, 45, Issue 2, pp. 722-734.
- Bouhdid S., Idaomar M., Zhiri Z., Baudoux D., Skali N. et Jamal Abrini S., 2006.** Thymus essential oils : chemical composition and *in vitro* antioxydant and antibacterial activities. Congrès International de Biochimie. Agadir (Maroc), 09-12 Mai.