

Stabilité des triturés d'amande

Riquelme F., Romojaro F., García E., Llorente S.

GREMPA, colloque 1983

Paris : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série Etudes; n. 1984-II

1984

pages 189-194

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

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI010807>

To cite this article / Pour citer cet article

Riquelme F., Romojaro F., García E., Llorente S. **Stabilité des triturés d'amande**. GREMPA, colloque 1983. Paris : CIHEAM, 1984. p. 189-194 (Options Méditerranéennes : Série Etudes; n. 1984-II)



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

La stabilité des triturés d'amande

*F. Riquelme
Escuela Universitaria
de Ingeniería T. Agrícola
Orihuela, Alicante (Espagne)*

*F. Romojaro, E. García, S. Llorente
Centro de Edafología y Biología
Aplicada del Segura
Murcie (Espagne)*

RESUME

On a étudié la stabilité des triturés d'amande chez les variétés 'Marcona' et 'Garrigues' sous régime de magasinage en conditions d'ambiance (18-20 °C) et en chambre frigorifique (2 °C et une humidité relative du 95 %), avec et sans addition d'antioxydants pendant une période de conservation de 230 jours. Dans tous les essais, des accroissements significatifs de l'index de peroxydes et d'acide tiobarbiturique n'ont pas été observés, ce qui met en évidence l'absence d'oxydation dans les triturés de ces amandes.

L'évolution de l'index d'acidité de l'huile est similaire dans les deux conditions de magasinage, bien que l'addition d'antioxydant produit une certaine protection dans les premières étapes de l'essai.

INTRODUCTION

Pour analyser les caractéristiques de conservation des produits dérivés de l'amande, il est au préalable nécessaire de considérer l'influence du matériel végétal et des techniques de culture, afin de pouvoir étudier finalement les conditions dans lesquelles cette conservation se réalise.

De nombreux facteurs, de nature très diverse, peuvent modifier la stabilité de l'amande mais celle-ci est déjà liée à la composition de la graine. Nous devons tenir compte en effet de la structure complexe des semences dont les composants comprennent un nombre élevé d'enzymes dont l'activité est nécessaire aux transformations qui conduiront à la germination. Or, ce rôle physiologique des enzymes est également à l'origine des diverses altérations que peuvent subir les amandes et leurs dérivés après la récolte.

D'après Cloted et al. (1971), indépendamment des variables intrinsèques, qui touchent à leur stabilité, les facteurs d'ambiance constituent de nouveaux agents qui influent sur la qualité et la vie commerciale du produit alimentaire, modifiant les conditions de leur conservation.

Pour l'amande et ses dérivés, ces conditions peuvent entraîner l'apparition d'odeurs et de saveurs désagréables, comme le résultat de certaines transformations de leur fraction lipophile, et d'une façon indirecte avoir une influence sur la dénaturalisation et l'agrégation protéique qui, selon Giménez (1980), réduisent en grande mesure l'acceptabilité et la valeur nutritive du produit alimentaire.

Le fait que les procédés de vieillissement soient les premiers symptômes qui peuvent se manifester et conduire à la détérioration de la qualité de l'amande

ou de leurs manufacturés, nous a conduits à l'étude de ces procédés.

En ce qui concerne la dégradation de la qualité de ces produits, on peut projeter de nombreux essais, parce que la diversité de facteurs qui influent sur la matière première, fins, etc., produit un nombre extraordinairement élevé de variables. Mais il était nécessaire de réduire notre étude à des cas concrets, choisis de telle manière qu'on puisse se présenter des possibilités d'une amplitude maximum dans l'application des conclusions.

Pour l'amande, la consommation directe concerne une importante proportion de la production, mais il y a un grand nombre de dérivés de ces fruits, dont la demande s'élargit continuellement, pour être utilisés comme matière première dans les différentes industries alimentaires. Ces produits peuvent être préparés avec des méthodes et des présentations très diverses, telles que : amande pelée, divisée, coupée, triturée (Berger, 1969), pâte ou farine, nappes, cubes ou bâtonnets. (Casares, 1952).

Mais logiquement, la conséquence des procédés suivis pour l'obtention de ces transformés est une modification des structures, qui favorise la libération des enzymes, l'accroissement de la surface d'échange et surtout un contact important avec l'oxygène atmosphérique, tous facteurs qui vont accélérer la dégradation de la qualité initiale de l'amande.

Ces faits, appréciés facilement et connus depuis fort longtemps ont motivé de nombreuses recherches sur la fabrication des produits manufacturés de bonne qualité. Ainsi, quelques améliorations ont été proposées aux procédés industriels, comme l'addition de divers antioxydants ou la protection des produits obtenus par divers emballages comme celui proposé par Harris et al. (1972) ou la mise en capsule pratiquée par la California Almond Growers (1976).

DEFINITION DES CONDITIONS EXPERIMENTALES

Notre étude, qui a un rapport avec la stabilité des triturés de l'amande, est orientée vers l'extension de l'information existante sur les produits obtenus à partir de ces fruits. Nous avons choisi la forme du trituré parce que, comme l'indique Berger (1969), on l'obtient moyennant une simple opération de moulage des amandes pour les transformer en une pâte de fines particules ; cependant, malgré la simplicité de l'opération, les résultats dépendent en grande mesure, tant de la matière première que des conditions dans lesquelles l'élaboration s'exécute.

L'expérimentation développée consiste à étudier et à comparer l'incidence de diverses variables, qui peuvent être contrôlées par les procédés industriels, sur la stabilité des triturés d'amande. En acceptant ce projet comme la base de notre travail, nous défi-

nissons les conditions du développement expérimental de cette affaire.

Matière première

En rapport avec ce point, on met en évidence d'une manière fondamentale, les différences dues à la teneur en huile des variétés étudiées. A la suite de cette constatation, nous avons choisi d'une part la variété 'Marcona' d'une ample diffusion nationale et d'une haute teneur en huile (57.63 % du poids frais), et d'autre part la variété 'Garrigues', qui possède une plus petite teneur en lipides totaux (51.37 %).

Conditions de conservation

Nous avons donné une très grande importance à cet aspect du magasinage, en effectuant une comparaison entre les conditions d'ambiance (18-20 °C) et la conservation en chambre frigorifique, en maintenant une température constante de 2 °C et une humidité relative de 95 %.

Addition d'antioxydants

La vaste utilisation qui est faite de ces additifs dans l'industrie des aliments, nous a induits à considérer leur emploi comme une nouvelle variable. Sur les différents antioxydants dont l'usage est autorisé en Espagne, nous avons choisi le butylhydroxy-anisol (BHA) parce qu'il est fréquemment utilisé pour prévenir l'auto-oxydation des lipides, pour sa bonne solubilité en graisses et en huile et parce qu'il a été expressément autorisé pour l'élaboration de quelques manufacturés d'amande.

METHODOLOGIE ANALYTIQUE

La préparation des triturés utilisés dans notre travail a été réalisée à partir d'amandons des variétés 'Marcona' et 'Garrigues'.

Après élimination des téguments, on a réalisé initialement un broyage grossier à l'aide d'un appareil à lames en acier inoxydable, et postérieurement un moulage en moulin Retsch Muhle échelle laboratoire où l'amandon a été seulement en contact avec des éléments d'agate, pour obtenir une pâte homogène de fines particules.

L'addition d'antioxydant est effectuée par dilution préalable dans une petite quantité d'huile d'amandons (extraite d'une fraction du même échantillon) et mélangée durant les deux broyages.

Avec les triturés ou pâtes, nous préparons sur les plaques de verre de 20×20 cm. des tourtes de 3-4 mm. d'épaisseur, en exerçant une légère pression sur elles-mêmes avec une autre plaque similaire jusqu'à l'obtention de surfaces suffisamment uniformes. De cette manière nous avons obtenu une homogénéisation pour les tourtes, avec une relation

surface/volume élevée, qui proportionne un ample échange avec la moyenne ambiante.

Les tourtes ainsi préparées ont été conservées, soit en conditions d'ambiance soit en chambre frigorifique, mais dans les deux cas toujours protégées de la lumière.

Pour effectuer les déterminations analytiques on a séparé périodiquement des portions d'échantillons à partir desquelles, l'extraction d'huile en appareil Soxhlet se réalise, en utilisant comme dissolvant l'éther de pétrole 40/60, libre de peroxydes. Sur l'extrait et après élimination préalablement du dissolvant, on a vérifié les contrôles analytiques :

- L'index d'acidité (selon les méthodes officielles d'analyse. 1974).
- L'index de peroxydes (selon les méthodes officielles d'analyse. 1974).
- L'index d'acide tiobarbiturique (selon Sidwell et al 1974). Ces déterminations ont été effectuées pendant sept mois.

RESULTATS ET DISCUSSION

En rapport avec la valoration de l'index d'acidité, les renseignements obtenus, que nous reproduisons sur le Tableau 1, font apparaître un certain accroissement pendant la durée de l'expérience et aussi dans

tous les essais tracés, comme un reflet exact de l'accroissement de la teneur en acides huilés libres provenant du dédoublement des triglycérides.

Pendant cette même période de temps, nous n'avons pas constaté de résultats positifs dans les déterminations correspondantes à l'index de peroxydes et tiobarbituriques, ce qui nous donne une preuve inévitable que les modifications qui ont pu avoir lieu n'ont pas entraîné la formation de peroxydes, ou au moins en quantité suffisante pour être appréciés selon la méthodologie analytique.

Pour obtenir une appréciation rapide de l'évolution de l'index d'acidité en huile, nous avons considéré d'intérêt la construction du Graphique 1, à partir des renseignements analytiques.

Avant la construction du graphique, nous avons essayé différentes fonctions qui nous définissent le type de relation afin d'obtenir une description exacte de cette évolution, en constatant que la ligne linéaire est celle qui s'adapte le mieux à la dépendance existante entre l'index d'acidité et le temps.

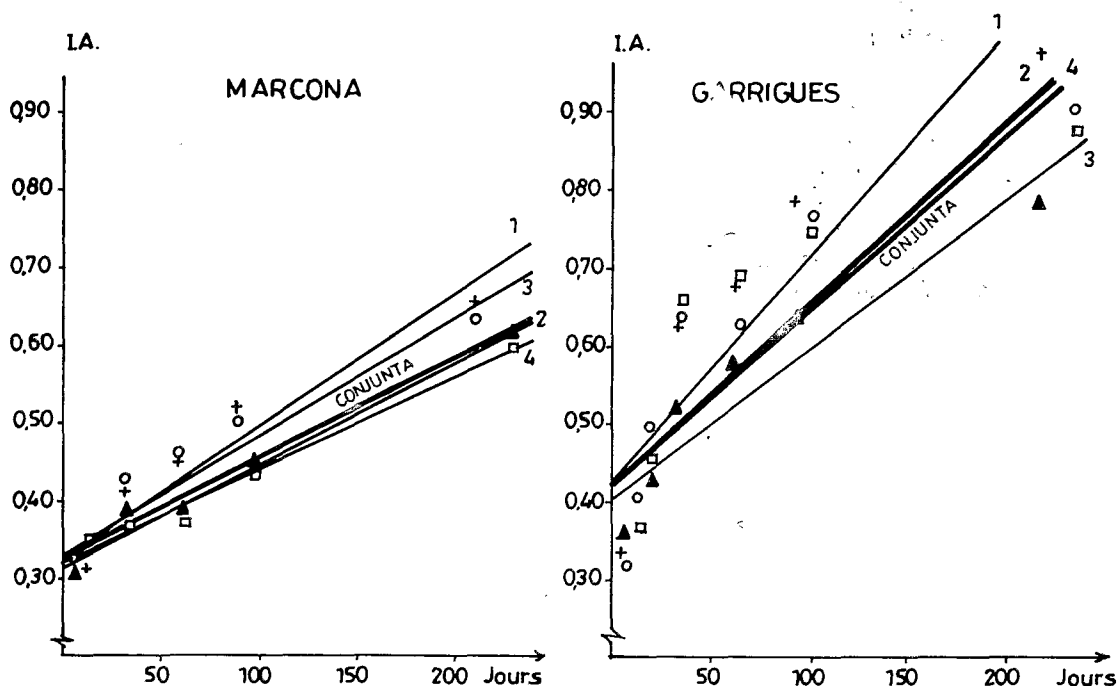
A partir de l'observation des droites de régression linéaires correspondant à chaque variété, on déduit que dans les deux conditions de magasinage consi-

Tableau 1

Evolution de l'index d'acidité en huile dans les triturés de l'amande (mg. KOH/g. huile)

Jours depuis la préparation	'Marcona'		'Garrigues'	
	Ambiance	Chambre	Ambiance	Chambre
Echantillon sans antioxydant				
0	.31	.31	.34	.34
5	.32	.33	.33	.35
11	.31	.32	.42	.42
18	.34	.34	.49	.42
32	.41	.43	.62	.52
60	.45	.46	.67	.57
90	.52	.50	.78	.63
210	.65	.63	.97	.78
Echantillon avec antioxydant				
0	.31	.31	.34	.34
7	.31	.32	.32	.32
14	.32	.35	.40	.36
19	.35	.34	.49	.45
34	.39	.37	.63	.65
62	.38	.43	.62	.68
98	.45	.43	.76	.74
230	.61	.59	.90	.87

Graphique 1. L'évolution de l'index d'acidité en huile dans les triturés de l'amande en fonction du temps



Conservée en:

- ambiance sans antioxydant
 $y = 0.3241 + 0.0017x$; $r = 0.9707^{**}$ $y = 0.4190 + 0.003x$; $r = 0.9287^{**}$
- ambiance avec antioxydant
 $y = 0.3146 + 0.0013x$; $r = 0.9875^{**}$ $y = 0.4170 + 0.0024x$; $r = 0.8970^*$
- chambre frigorifique sans antioxydant
 $y = 0.3332 + 0.0015x$; $r = 0.9600^{**}$ $y = 0.3950 + 0.0020x$; $r = 0.9456^{**}$
- chambre frigorifique avec antioxydant
 $y = 0.3170 + 0.0012x$; $r = 0.9919^{**}$ $y = 0.4148 + 0.0024x$; $r = 0.8598^*$

Tableau 2

Analyse de la régression. L'influence de l'addition d'antioxydant

Echantillon	Valeurs de F pour la	
	Pente	Ordonnée
'Marcona' :		
Conditions d'ambiance	4	4.63
Chambre frigorifique	3.71	6.54
'Garrigues' :		
Conditions d'ambiance63	.48
Chambre frigorifique22	.72
	$F_{.05(1,22)} = 4.75$	$F_{.05(1,13)} = 4.67$

Tableau 3

Analyse de la régression. L'influence des conditions de magasinage

Echantillon	Valeurs de F pour la	
	Pente	Ordonnée
'Marcona'.....	.64	.09
'Garrigues'.....	.96	1.62
	$F_{.05(1,28)} = 4.2$	$F_{.05(1,29)} = 4.18$

dérées, l'incidence de l'addition d'antioxydant se reflète avec de légères variations dans l'index d'acidité. A cause de cela et parce que les accroissements par rapport au temps ont lieu selon un même temps de fonction, il faut penser qu'ils répondent aux différentes évolutions ou dans le cas contraire nous devons accepter qu'ils obéissent à une équation unique.

Pour pouvoir déterminer la réponse, nous avons réalisé la comparaison entre les lignes de régression moyennant l'application de l'analyse de la variance, comme un moyen pour examiner l'existence de différences, soit dans la courbe de droite, soit en rapport avec l'ordonnée à l'origine.

Une fois réalisée cette étude nous avons mis sur le Tableau 2 les valeurs calculées de F pour les différentes variations de l'expérience.

Pour la comparaison des valeurs expérimentales de F, calculées pour la courbe et l'ordonnée, avec les valeurs théoriques correspondantes, on déduit que l'index d'acidité en huile évolue d'une manière similaire pour chacun des échantillons qui constituent les paires considérées. C'est-à-dire, l'addition d'antioxydants n'origine pas de différences significatives dans les changements que l'acidité en huile expérimente pendant leur conservation pour les triturés de l'amande.

Cette existence d'homogénéité entre les paramètres de chaque couple d'échantillons, nous permet d'adopter une ligne droite de régression unique pour chacune des conditions de magasinage dans lesquelles l'expérience est développée et qui sont comme suit :

'Marcona' :

Conditions d'ambiance $y = 0.3202 + 0.0015x$; $r = 0.9589^{**}$

Chambre frigorifique $y = 0.3260 + 0.0013x$; $r = 0.9464^{**}$

'Garrigues' :

Conditions d'ambiance $y = 0.4191 + 0.0027x$; $r = 0.9062^{**}$

Chambre frigorifique $y = 0.4091 + 0.0020x$; $r = 0.8397^{**}$

De façon similaire, nous pouvons effectuer la com-

paraison entre les échantillons de chaque variété conservés dans différentes conditions avec le propos de constater si ces fonctions de régression peuvent être considérées comme similaires.

Une fois réalisés les calculs correspondants en analyse de ces régressions, nous pouvons construire le Tableau 3, qui résume les valeurs calculées pour F.

Dans ce cas nous voyons à nouveau l'homogénéité des lignes droites de régression, ce qui porte à accepter pour chaque variété une fonction unique, qui rapporte l'évolution de l'index d'acidité en huile, en fonction du temps passé depuis la préparation des triturés. Les lignes droites déterminées pour ce but, que nous avons reproduit sur le graphique 1, répondent aux équations suivantes :

'Marcona' :

$y = 0.3231 + 0.0014x$; $r = 0.9520^{**}$

'Garrigues' :

$y = 0.4116 + 0.0024x$; $r = 0.8881^{**}$

Finalement, on devrait effectuer l'analyse de la variance correspondante à ces régressions en comparant l'évolution des deux variétés ; les calculs de cette analyse nous permettent de mettre en rapport sur le Tableau 4 les valeurs expérimentales de F vis-à-vis des valeurs théoriques.

Tableau 4

Analyse de la régression.
L'influence de la variété

Valeurs de F	La pente	L'ordonnée
Expérimentales.....	18.03	59.26
Théoriques.....	$F_{.05(1,60)} = 4$	$F_{.05(1,61)} = 4$

Tenant compte des hautes valeurs expérimentales obtenues pour F, dans ce cas nous ne pouvons pas proposer une équation unique qui rapporte en bloc le comportement des deux variétés. Comme on peut

le constater sur le graphique 1, la ligne droite correspondante à la variété 'Garrigues' présente la courbe un peu supérieure à celle de 'Marcona', reflet d'un accroissement plus rapide de l'index d'acidité en huile en fonction du temps.

CONCLUSIONS

Comme conclusion préalable à partir de ces expériences, nous pouvons déduire que les triturés d'amande, élaborés dans les conditions exposées, ont expérimenté une certaine modification de leurs constituants que nous avons évaluée à travers l'accroissement de l'index d'acidité de l'huile.

Cet ensemble d'expériences développées avec les triturés d'amande, nous donne une ample information sur son comportement vis-à-vis des altérations oxydatives des huiles.

Nous avons constaté que l'évolution de l'index d'acidité en huile ne présentait pas de différences significatives parmi les échantillons conservés en conditions d'ambiance ou en chambre frigorifique. Au début, ce fait pourrait surprendre, parce que les transformations à basses températures sont normalement plus lentes que lorsque celles-ci sont plus élevées.

Nous pouvons attribuer cette conduite à l'humidité relative élevée existante à l'intérieur des chambres frigorifiques, qui, en facilitant l'accroissement de la

teneur en eau des tourtes, favorise le développement des réactions chimiques, circonstance qui s'approcherait de l'évolution de ces échantillons par rapport à celle expérimentée pour ceux maintenus en conditions d'ambiance.

Malgré les rares altérations observées dans ces produits, les différences variables ont été suffisamment démontrées entre 'Marcona' et 'Garrigues', au moins en ce qui concerne l'index d'acidité en huile, qui présente dans la première variété un plus bas accroissement de son évolution en fonction du temps passé depuis la préparation des triturés. Cette conduite différente pourrait être généralisée au reste des variétés, non seulement pour leur teneur en huile, mais aussi pour les autres effets des caractéristiques propres à chaque variété.

En ce qui concerne les résultats observés sur les échantillons traités avec l'antioxydant, comparés à ceux non traités, on constate au début une certaine protection qui se maintient pendant toute la durée de l'expérience.

Ces résultats obtenus à l'échelle du laboratoire doivent pouvoir être appliqués au niveau industriel. Il est nécessaire de tenir compte des soins qui ont été apportés dans les expériences relatives à l'humidité, à la température de travail, à la présence de métaux, etc., facteurs dont le contrôle, au niveau industriel ne doit jamais être sous-estimé.

BIBLIOGRAPHIE

- BERGER, P. 1969. *Aptitudes à la transformation industrielle de quelques variétés d'amandes*. Bull. Techn. Inf., 241 : 577-580. Ministère de l'Agriculture. Paris.
- CALIFORNIA ALMOND GROWERS. 1976. *Natural almond powder modified to improve stability flow, and dispersion*. Food Prod. Den., 10 (7), 40.
- CASARES, R. ; LOPEZ HERRERA, C. 1952. *Estudio bromatológico de las almendras dulces españolas*. An. Bromatol., 4, 71-85.
- CLOTET, R. ; FERRER, J. ; GARDEÑEZ, E. 1971. *La degradación organoléptica de los alimentos con el tiempo como un fenómeno de fatiga de temperatura, humedad exterior y permeabilidad del envase. Su predicción en diversas condiciones*. An. Bromatol., 23, 375-386.
- HARRIS, N. E. ; WESTCOTT, D. E. ; HENICK, A. D. 1972. *Rancidity in almonds: Shell in life studies*. J. Food Sci., 37, 824-827.
- JIMENEZ, F. 1980. *Mecanismos de formación de compuestos responsables de la rancidez autooxidativa de los lípidos en alimentos*. Alimentaria, 17, 17-25.
- MÉTODOS OFICIALES DE ANÁLISIS. 1974. *Aceites y grasas*. Ed. Pub. Min. Agric. Madrid.