

**COMPARATIVE STUDY ON THE CONSERVATION OF  
NUTRITIONAL ELEMENTS OF PEAS DURING  
STORAGE AND FOOD PROCESSING  
II. SENSORY ANALYSIS**

**ETUDE COMPARATIVE SUR LA CONSERVATION DES  
ELEMENTS NUTRITIONNELS DES POIS PENDANT LE  
STOCKAGE ET LE TRAITEMENT CULINAIRE  
II. ANALYSE SENSORIELLE**

**Camelia Vizireanu<sup>\*</sup>, Felicia Dima, Maria Garnai**

*”Dunărea de Jos” University of Galati, Faculty of Food Science and  
Engineering, Domnească Street, 47, RO-800008, Galati, Romania*

\*Corresponding author: [camelia.vizireanu@ugal.ro](mailto:camelia.vizireanu@ugal.ro)

Received: May, 24, 2013

Accepted: August, 23, 2013

**Abstract:** The Romanian market has been flooded with a wide range of frozen products or products preserved by sterilization. The quality of these products is reduced or altered by the storage modules, suppliers or customers, product type, and last but not least, by the quality of raw materials subjected to conservation.

This study followed the evolution of the nutritional characteristics of three varieties of peas grown in the Galati region subjected to freezing or sterilization, and their behavior during food processing.

**Keywords:** *peas, sensory analysis, storage, total chlorophyll a and b*

## INTRODUCTION

Les études scientifiques ont montré que la nutrition est un facteur important dans le maintien de l'état de santé et la prolongation de la vie. Dans ce sens, les aliments d'origine végétale ont un rôle prépondérant dans la nutrition humaine. Parmi ces aliments, les pois ont une grande valeur alimentaire [1]. Grâce à ses caractéristiques, les pois ont récemment attiré l'attention des spécialistes dans le but d'obtenir des produits riches en protéines [2, 3].

Le pois est l'un des végétales les plus utilisées dans la cuisine roumaine pour préparer des plats simples avec des nutriments essentielles. D'autres chercheurs ont trouvé que la teneur en glucides, protéines et vitamines de groupes B est élevée [4]. Quand même la consommation des pois verts dans l'alimentation est encore trop faible en comparaison avec les recommandations alimentaires des experts dans la nutrition [5]. Cette situation peut être due à des mauvaises habitudes alimentaires, mais aussi peut être causée de l'offre insuffisante de l'industrie alimentaire ou des prêt-à-manger, produits faciles à préparer par le consommateur. Actuellement sur le marché il y a divers produits végétaux congelés ou conservés par stérilisation. La qualité de ces produits est réduite ou modifiée en fonction de la méthode de stockage, des fournisseurs ou clients, le type de produit et de la qualité des matières premières soumises à la conservation [6, 7].

Comme les qualités organoleptiques et nutritionnelles peuvent être affectées pendant les traitements thermiques, il faut faire attention que les conditions technologiques ne soient pas trop agressives. Pendant le traitement thermique, les pathogènes et les micro-organismes putréfiants sont éliminés et les enzymes endogènes sont inactivées, mais les qualités organoleptiques et nutritionnelles sont également affectées [8].

La consommation des pois nécessite des pré-traitements tels que le décorticage, la réhydratation et les traitements thermiques. Bien que ces traitements confèrent certains avantages nutritionnels [9], des modifications du contenu et des propriétés physico-chimiques des composants ont été signalées. Différentes méthodes de cuisson domestiques sont connues pour réduire les niveaux des composés antinutritionnels, augmentant ainsi la valeur nutritive [10] et pour améliorer la digestibilité de l'amidon des pois verts [11]. La cuisson des pois entiers dans l'eau bouillante est la méthode la plus couramment utilisée pour obtenir un goût agréable des produits à valeur nutritive améliorée.

Dans cette étude nous avons suivi le comportement des trois variétés de pois verts utilisés dans la région Galati : *Apor* (A), *Villio* (V), *Omega* (O), au long du stockage en état congelé pour une période de 12 mois. En parallèle, nous avons étudié le comportement à la stérilisation d'un de ces trois variétés des pois (la variété *Omega*) pendant les 12 mois.

## MATERIAUX ET METHODES

Les variétés des pois utilisés dans cette étude sont les suivants :

- **Variété *Apor*** – c'est un demi précoce genre et a une période de végétation d'environ 86-87 jours. Il est résistant à la fusariose. Chaque entrenœud forme 2-3 gousses. La gousse contient 7-8 graines avec une taille moyenne à grande, 90 % d'entre eux ayant un diamètre entre 8 et 9 mm.

- **Variété Villio** - est une variété tardive de pois, résistant à la moisissure et la fusariose. Les gousses sont légèrement courbées, pointues, avec 7-8 fèves à l'intérieur. Le pourcentage des graines de plus de 10 mm est de 60 %. C'est une variété très résistante.

- **Variété Omega** – est une variété approuvée en Moldavie en 2000. Appartient à l'espèce *Ecaducum*, sous-espèce *Ecaducum glaucum*. La variété a une taille moyenne (65-90 cm), la feuille se compose de 2-3 paires de dépliant, finis par des 5-7 cas. La variété *Omega* mûrit uniformément, c'est demi précoce genre résistant aux secousses des haricots et a une période de végétation de 83-102 jours. Les trois variétés, stockées pendant 12 mois dans un congélateur, ont été utilisées pour obtenir des plats types salade et purée de pois.

*Les ingrédients pour la salade* sont: 500 g de petits pois surgelés ou frais, une sauce (2-3 tomates moyennes, une cuillère de vinaigre de pomme, une cuillère d'huile d'olive, 2-3 cuillères de graines de chanvre, 2 cuillères de basilic séché, ½ cuillère de thym séché), 2 gousses d'ail, un poivron Kapia. *Préparation de la salade de pois* : les pois frais rincés et égouttés ou les petits pois surgelés dégelés sont mélangés avec l'aneth émincé, le poivron Kapia en cubes et l'ail pressé et la sauce.

*Les ingrédients pour la purée de petits pois*: 100 g de petits pois, 1 cuillère de jus de citron, 2 cuillères d'huile d'olive. *Préparation de la purée de petits pois* : les pois frais ou congelés et dégelés pendant 10 minutes sont mélangés dans un mélangeur avec le jus de citron et l'huile d'olive, pendant 2 minutes.

L'équipe de recherche a exécuté 2 échantillons parallèles pour toutes les trois variétés de pois et quatre analyses chaque fois, puis a fait la moyenne des dates qui a été utilisés dans les tableaux et les figures présentées.

Des tests pour caractériser les pois en termes de qualités ont été effectués. Les déterminations ont suivi chaque type de pois séparément, du début et tout au long de la période de stockage, mensuelle, pendant 12 mois, comme :

- *pH* : pH-mètre digital METROHM 702 SM Titrino ;
- *indice d'acidité* : méthode acidimétrique ;
- *chlorophylle* : méthode spectrophotométrique (solvant - l'acétone), en utilisant un spectrophotomètre (T 80+UV/VIS SPECTROMETER PG – Instruments LTD) pour 660 et 642,5 nm et des formules de calcul pour déterminer la chlorophylle *totale*, la chlorophylle *a* et la chlorophylle *b* ;
- *pertes technologiques pendant le traitement thermique* : après 12 mois de stockage, des échantillons de 50 g de chaque variété, contrôle et blanchis, ont été bouillis 10 minute dans l'eau et dans l'eau salée 1%, puis ont été déterminé les différences face au début ; les résultats ont été comparé avec des échantillons frais de variété *Omega* ;
- *analyse sensorielle des échantillons de pois* : échantillons de 500 g de pois ont été bouillis pendant 10 minutes à partir de l'eau froide ou chaude; une équipe formée de 8 spécialistes ont testé les 5 caractéristiques considérées comme importantes pour les pois, et ont marqué de 1 à 10 leur niveau pour : aspect général, goût, couleur, l'odeur et la texture ;
- *analyse sensorielle des plats culinaire* : a été effectué par une équipe de 12 panéliste spécialisés dans l'analyse des produits alimentaires à l'aide d'une échelle de 9 points (1 = inacceptable, 9 = acceptable).

## RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

L'étude a suivi le comportement au stockage en état congelé, pendant une période de 12 mois, pour les trois variétés de pois verts utilisés dans la région Galati, à savoir : *Apor* (A), *Villio* (V), *Omega* (O). Les bulletins d'analyse des semences certifiées pour ces variétés, libérées par le Laboratoire Central Agricultural Office HU01, Budapest II sont présentées dans le Tableau 1 et nous montrons que les semences se sont inscrite dans des conditions normales.

**Tableau 1.** Caractérisation des variétés des pois par les bulletins d'analyses de semences certifiées

Espèces		<i>Pisum sativum</i> - Petits pois		
Catégorie		OMEGA STANDARD	VILLIO STANDARD	APOR STANDARD
Nombre du bulletin		01151924/14.02.2011	01151928/14.02.2011	01139642/01.02.2001
Nombre de contenants		1879	1203	86
Pureté (%)	Semences pures	100	100	100
	Matières inertes	TR	TR	0,0
	Semences des autres plantes	0,0	0,0	0,0
Germinations	Nombres de jours	7	7	7
	Germes normaux	94	93	92
	Graines dures	0	0	0
	Graines fraîches	0	0	0
	Graines anormales	5	5	8
	Semences mortes	1	2	0
Teneur en eau		N	N	N

### Détermination du pH et acidité

La détermination du pH (Figure 1) nous a montré que les valeurs se situées au début entre 6,99-7,08 pour toutes les variétés, contrôle et blanchis et ne varient trop. Les déterminations après 6 mois du stockage montrent des valeurs entre 7,05-7,14, mais après 12 mois du stockage en état congelé les valeurs du pH ont varié entre 7,64-7,96. Cette évolution continue peut s'expliquer par la protéolyse pendant le stockage, bien que les conditions de température aient été rigoureusement respectées.

On peut observer dans la Figure 1 que pendant les premiers 6 mois, donc la première partie du stockage en état congelé, le pH a resté à peu près constant pour toutes les variétés de pois, mais dans les derniers 6 mois interviennent des transformations qui induisent une croissance de 0,68-1,04 unités de pH. Pendant le dernier mois, le pH a montré une augmentation importante, malgré le maintien à une température en dessous de - 25 °C.

L'indice d'acidité a suivi le même comportement que dans le cas du pH, avec une petite variation pendant les premiers 6-7 mois et une augmentation à la fin du stockage

Pour les échantillons stérilisés, le pH reste environ 7,03-7,16, et les valeurs de l'indice d'acidité sont également stationnaires pendant les 12 mois de stockage.

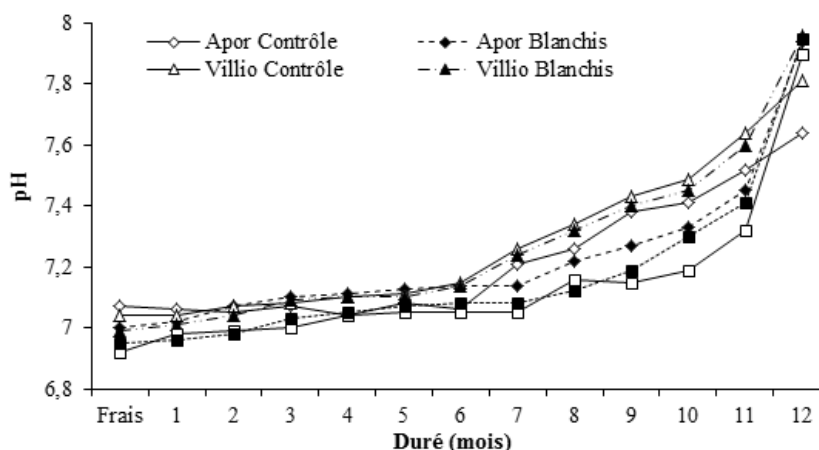


Figure 1. Variation du pH pendant le stockage en état congelé pendant 12 mois

## Chlorophylle

Les chlorophylles sont les pigments végétaux les plus répandus responsables de la couleur verte caractéristique des fruits et légumes [6] et sont généralement trouvés dans les plantes supérieures. La *chlorophylle a* et la *chlorophylle b* sont plus abondantes chez les plantes supérieures, étant présentes dans un rapport approximatif de 3:1 dans les fruits et les légumes [7]. Les chlorophylles présentent des couleurs différentes : la *chlorophylle a* semble bleu-vert et la *chlorophylle b* semble jaune-vert [12]. En même temps la littérature montre que la *chlorophylle a* est thermiquement moins stable que la *chlorophylle b* [13].

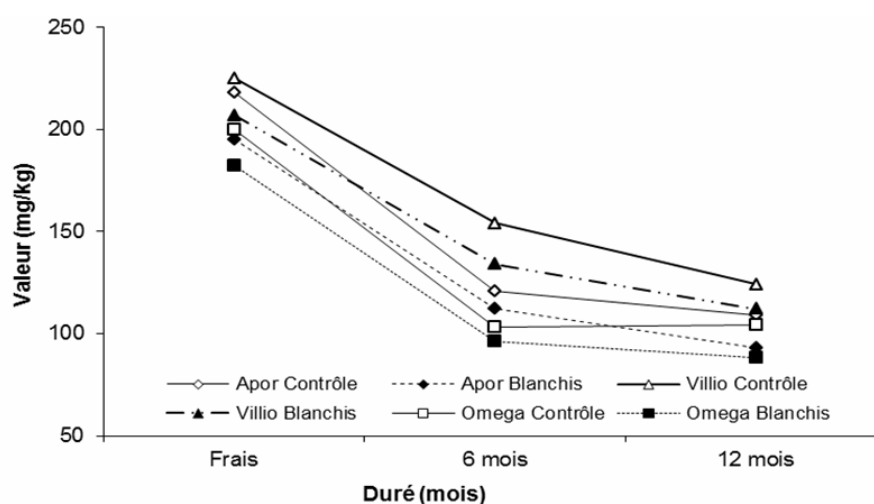
La couleur est une caractéristique sensorielle majeure dans la détermination d'acceptabilité d'un produit, donc c'est important de minimiser la dégradation de la chlorophylle pendant le traitement thermique. Tous les traitements thermiques induisent des variations structurales et chimiques sur les tissus des légumes qui se reflètent souvent par des changements de couleur [14].

La raison des pertes de la couleur verte au cours des traitements est principalement attribuable à la conversion des chlorophylles dans les phéophytines par l'influence du pH [15]. En milieu acide, le magnésium de la chlorophylle est remplacé par des ions d'hydrogène et les deux chlorophylles verts sont convertis à *phéophytines a* et *b* (vert olive-brun) [16]. La formation des phéophytines est initiée par la libération d'acides cellulaire et la synthèse de nouveaux acides. En conséquence le niveau des phéophytines dans les légumes augmente à cause des valeurs inférieures de pH et de températures élevées de processus [2].

La température optimale pour l'activité de la *chlorophyllase* dans les légumes est située entre 60-82,2 °C, l'enzyme étant inactivée à une température supérieure à 85 °C. Pratiquement, des fortes traitements thermiques ont été utilisés pour obtenir la stérilisation commerciale des légumes, mais certains légumes verts montrent la formation considérable de *chlorophyllides* et des quelques *phéophorbides* seulement à basse température comme 60-70 °C, pendant le traitement de blanchiment [7, 17]. Les recherches sur la détermination de la décoloration des légumes au cours de traitement sont fondées sur l'analyse quantitative des pigments chlorophylliens [7]. La quantité de *chlorophylle totale* a été déterminée en tenant compte que la stabilité de la chlorophylle

est négativement influencée par le blanchiment et le stockage en état congelé. Les conditions de stockage des pois surgelés peuvent provoquer une perte considérable de la chlorophylle *a* et *b* sous l'action de la *chlorophyllase*, qui produit des composants gris (*chlorophilides*) [14].

Le contenu de chlorophylle totale a connu une diminution importante à cause du blanchiment et de la congélation, environ de maximum 16,20 %. Après six mois de stockage en état congelé au -22...-25 °C, la valeur de chlorophylle totale était de 68,28% du contenu initial, mais à la fin du période de stockage le contenu représentait 58,92% du montant initial pour la variété *Villio* (Figure 2). Pour les autres variétés les valeurs ont été plus réduites. Pour les échantillons stérilisés, le contenu de chlorophylle totale après les 12 mois de stockage a été trop réduit (49,72-62,17 % du pourcentage des échantillons congelés pour chaque variété), avec une remarque pour le contenu plus élevé pour la variante *Villio*.



**Figure 2.** Variation de la chlorophylle totale pendant les 12 mois de stockage en état congelé

La variation de la chlorophylle *a* et *b* est présentée dans le Tableau 2 et nous avons montré que parmi les trois variétés de pois, la variété *Villio* a été la meilleure classée avec la plus grande quantité des chlorophylles *a* et *b*.

**Tableau 2.** Variation de la chlorophylle *a* et *b* pendant le stockage 12 mois (congelé)

Variétés	Échantillons	Chlorophylle <i>a</i> (mg·kg <sup>-1</sup> )			Chlorophylle <i>b</i> (mg·kg <sup>-1</sup> )		
		Frais	6 mois	12 mois	Frais	6 mois	12 mois
<i>Apor</i>	Contrôle	145,33±0,12	80,67±0,04	72,81±0,02	72,67±0,06	40,33±0,01	37,30±0,01
	Blanchis	130,09±0,09	74,67±0,02	64,90±0,01	65,05±0,03	37,33±0,04	33,00±0,00
<i>Villio</i>	Contrôle	150,11±0,06	102,67±0,00	82,78±0,12	75,05±0,02	51,33±0,02	47,00±0,01
	Blanchis	138,00±0,04	89,33±0,13	74,67±0,07	69,00±0,01	44,67±0,03	41,60±0,03
<i>Omega</i>	Contrôle	133,33±0,11	68,67±0,06	64,90±0,02	60,00±0,00	34,33±0,02	34,67±0,02
	Blanchis	117,30±0,09	64,00±0,08	56,00±0,02	51,40±0,04	32,00±0,02	28,00±0,01

À la fin de la période de stockage en état congelé de 12 mois, le contenu de chlorophylle *a* représentait pour variété *Villio* entre 53,92-55,35 % pour le contrôle et entre 46,37-47,12 % pour les échantillons blanchis face au contenu initial.

Les pourcentages finales de la chlorophylle *b* sont plus grand face au celle de la chlorophylle *a*, donc la chlorophylle *b* est plus résistant aux conditions du stockage en état congelé, une période très long.

### Pertes technologiques pendant le traitement thermique

Les déterminations pendant le traitement thermique dans l'eau ont révélé qu'après 12 mois de stockage les échantillons de pois blanchi pendant 10 minutes présentaient des pertes entre 2,22-7,11 % (Figure 3). Les plus grandes pertes ont été enregistré pour les échantillons *Apor* et *Villio* blanchis, 7,11 % et respectivement 5,84 % et les plus petites pertes pour les échantillons *Villio* contrôle et *Omega* blanchi, approximatif 2 %. L'échantillon *Omega* frais a enregistré des pertes de 4,16 %. Le traitement thermique dans l'eau salée 1% a révélé des augmentations de masse de maximum 6,42 % face au début pour l'échantillon *Villio* contrôle et minimum 0,68 % pour l'échantillon *Apor* contrôle. L'échantillon *Omega* frais a enregistré une augmentation de 4,65 % face au début.

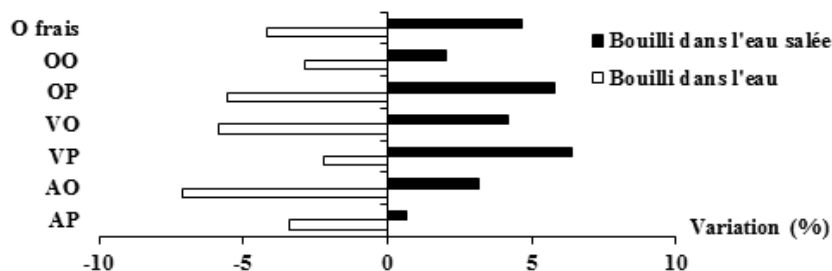


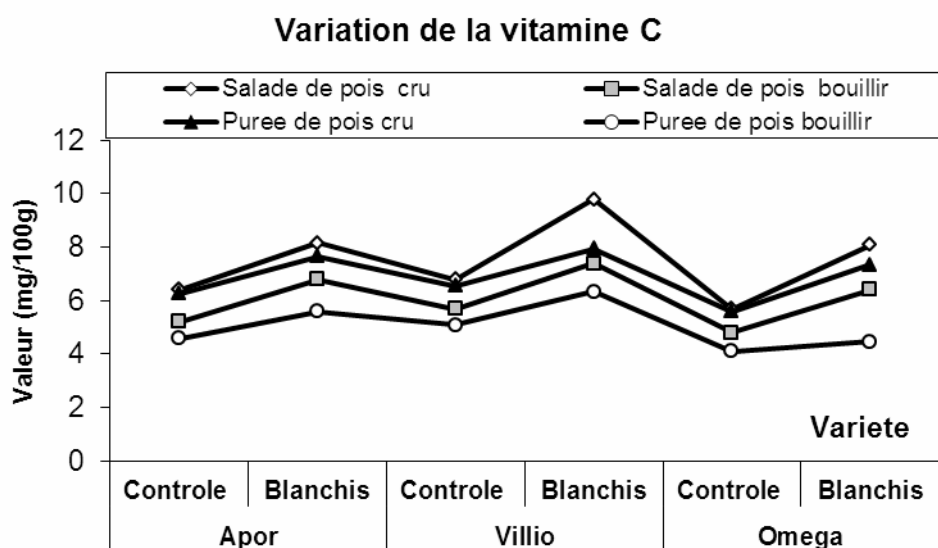
Figure 3. Variation de masse pendant le traitement thermique (%)

Le comportement de la majorité des échantillons stockés 12 mois face à les échantillons frais soumis au traitement thermique dans l'eau simple a révélé des pertes plus importantes avec approximatif 45 %. En ce qui concerne les échantillons blanchis dans l'eau salée, dans la majorité des échantillons nous avons pu constater des augmentations de masse par l'absorption de l'eau salée.

### Plats culinaires

Avec les trois variétés de pois nous avons préparé la salade de pois et la purée de pois. Pour vérifier si les spécialités culinaires conservent les qualités nutritives initiales des pois, nous avons fait des déterminations de la vitamine C (Figure 4 et Tableau 3) et pour les pertes technologiques à l'ébullition (Figure 5).





**Figure 4.** Variation de la vitamine C dans les plats : salade et purée de pois (mg/100g)

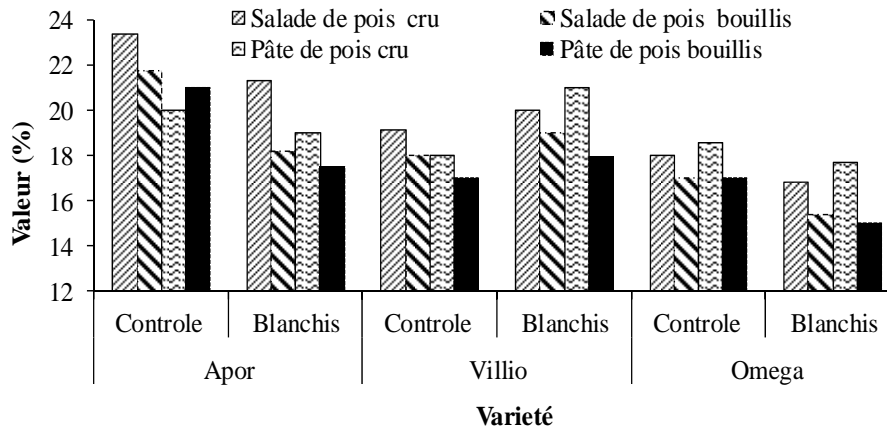
Les résultats montrent que les plats préparés à partir des pois prélevés dans le dernier mois de stockage, conservent en grande mesure la vitamine C, entre 73-78 % pour salade de pois-contrôle et entre 81-84 % pour purée de pois-contrôle par rapport à la matière première. Les pois blanchis conservent entre 61-73 % pour salade de pois-blanchis et entre 76-79 % pour purée de pois-blanchis par rapport à la matière première crue, donc un pourcentage acceptable (Tableau 3).

**Tableau 3.** Variation de la vitamine C dans les salades et les purées blanchis (%)

Variété	Variation de la vitamine C (%)		
	Echantillon	Salade de pois blanchis	Purée de pois blanchis
Apor	Contrôle	73	81
	Blanchis	73	78
Villio	Contrôle	78	84
	Blanchis	70	76
Omega	Contrôle	73	84
	Blanchis	61	79

Les déterminations pertes technologiques à l'ébullition (Figure 5) montrent que les plats conservent une grande partie de l'humidité du produit initial, les diminutions par rapport aux matières premières après 12 mois du stockage sont entre 8,23-14,34 %, donc acceptable du point de vue technologique.





**Figure 5.** Variation des pertes technologiques à l'ébullition : salade et purée de pois (%)

### Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle des échantillons, blanchis et contrôle, supposait l'ébullition à partir de l'eau froide et chaude, pour étudier le comportement de pois dans les conditions de traitement culinaire. La couleur et l'intensité de la couleur entraînent l'acceptabilité du produit congelé et dans le but de vérifier l'acceptation du produit finit nous avons effectué une appréciation sensorielle des principales caractéristiques : l'aspect général, la couleur, l'odorat, la consistance et le goût.

Toutes les caractéristiques ont été évaluées par une équipe formée de 8 personnes, spécialistes dans les industries alimentaires. L'appréciation a été effectuée pendant 12 mois, mensuellement, pour les trois variétés de pois.

Chaque fois un échantillon d'un kg a été décongelé rapidement par l'exposition à la température ambiante, puis le paquet a été divisé en échantillons de 50 g. Après l'évaluation sensorielle, le test d'ébullition a été réalisé.

L'évaluation de la qualité par l'analyse sensorielle a été réalisée à l'aide d'une échelle de 1 à 10 (1 = impropre, 10 = très bonne), puis l'équipe a calculé un score moyen pour chaque évaluation, sous la base des scores donné par les spécialistes.

Nous avons pu constater que pendant les premiers six mois de stockage les pois congelés n'ont pas connu un changement notable des caractéristiques sensorielles, mais après 12 mois les principales caractéristiques sensorielles ont été influencées notamment par le stockage d'après les valeurs des appréciations plus basses.

Les pois verts contrôle et blanchis ont présenté des graines avec une surface lisse, de 7,8-10,3 mm en diamètre, une couleur verte d'intensité variable, avec un bon goût et une bonne odeur après décongélation, de consistance molle. L'aspect et la couleur de contrôle ont été mieux appréciés, mais après six mois du stockage les échantillons blanchis ont reçue des meilleures notes face à le contrôle.

Les résultats moyens à la fin de la période de stockage sont présentés dans la Figure 6 et la Figure 7.

Nous avons montré que l'acceptation du produit bouilli avec de l'eau froide est mieux en ce qui concerne l'aspect général pour les variétés *Apor* et *Villio* frais, et le goût pour les variétés *Villio* blanchi et *Apor* frais.

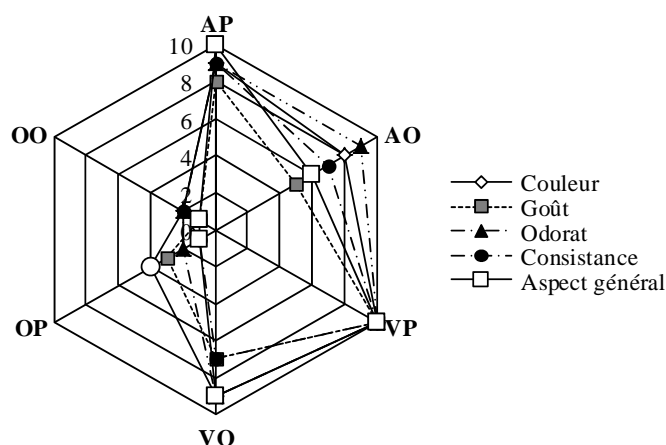


Figure 6. Analyse sensorielle des échantillons bouillis dans l'eau froide

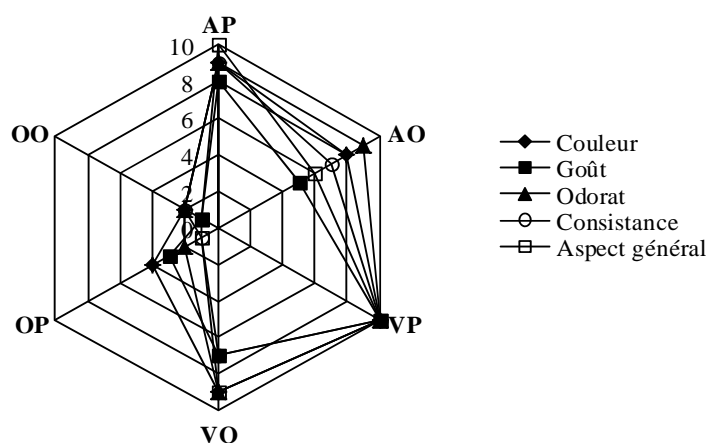


Figure 7. Analyse sensorielle des échantillons bouillis dans l'eau chaude

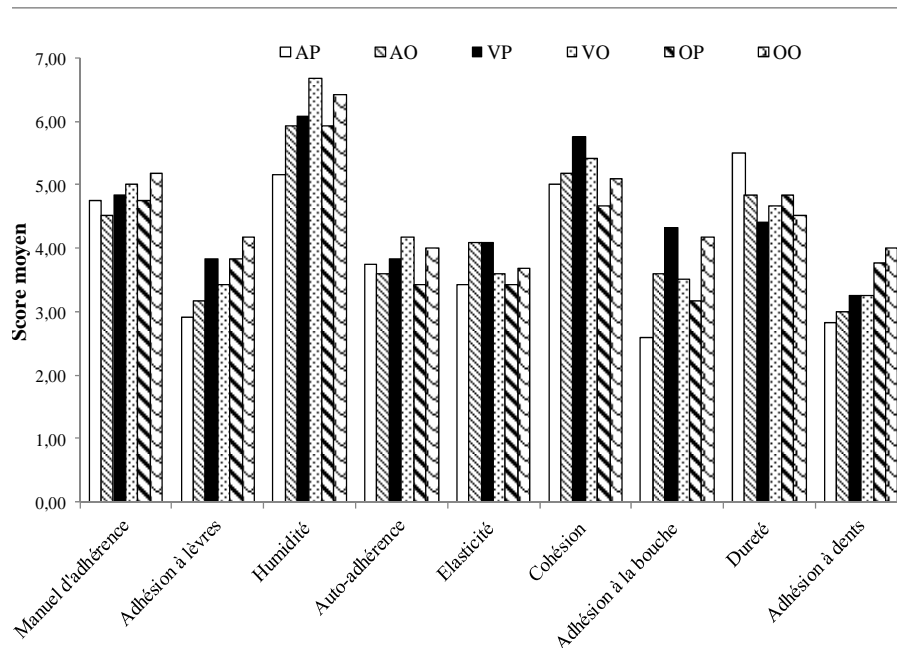
L'acceptation du produit bouilli avec de l'eau chaude a été meilleure pour la variété *Villio* cru. Les résultats sont comparables avec celles de la détermination de chlorophylle, aussi bonne pour la variété *Villio*.

Pour les salades et les purées de pois, les panélistes ont apprécié la texture, l'apparence, la couleur, l'odeur et le goût pour toutes les variantes des échantillons, frais et blanchis des trois variétés de pois.

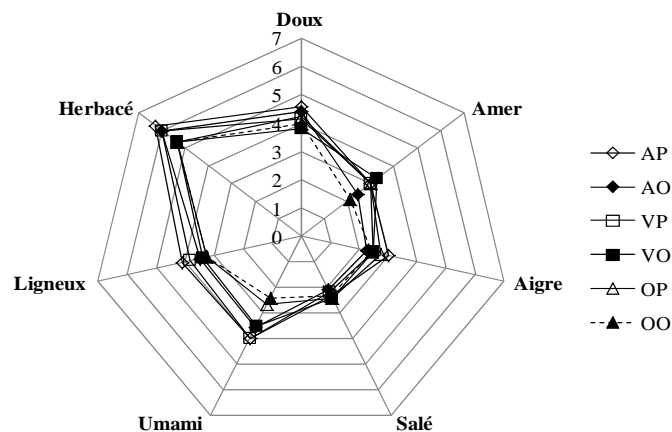
La Figure 8 montrent que l'acceptation des salades de pois – variante sans traitement thermique, du point de vue de la texture, est meilleure pour la variété *Villio* contrôle et blanchis (cohésion, humidité) et *Omega* blanchis (manuel d'adhérence), la variété *Apor* contrôle a été classifié comme inacceptable en ce qui concerne la dureté.

L'apparence et la couleur ont été bien appréciée, les notes obtenues étant comprises entre 7 et 8 pour la majorité des échantillons, la classification est la suivante : *Villio*, *Apor*, *Omega*, pour toutes les variantes, frais et blanchis utilisées dans les salades.

Le goût des salades de pois a été apprécié comme acceptable pour la variété *Apor*–blanchis (herbacé, douceur), la plus inacceptable a été classifiée la salade avec pois *Villio*-contrôle (aigre, amer) et medium pour *Omega* blanchis (Figure 9).



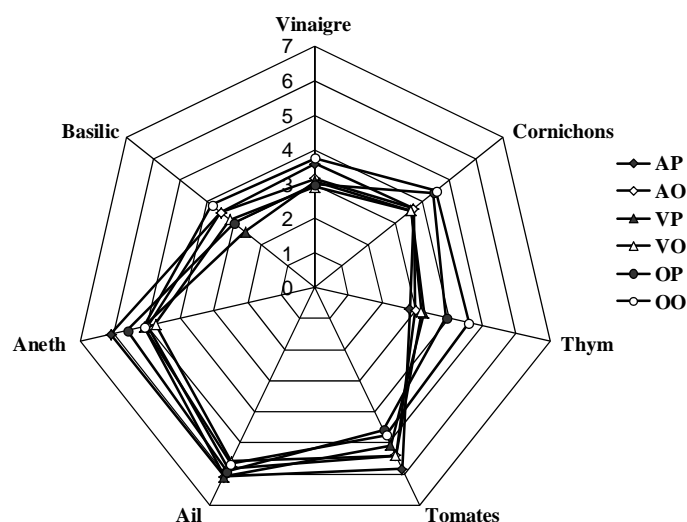
**Figure 8.** *Profil texture - salades de pois – variante sans traitement thermique*



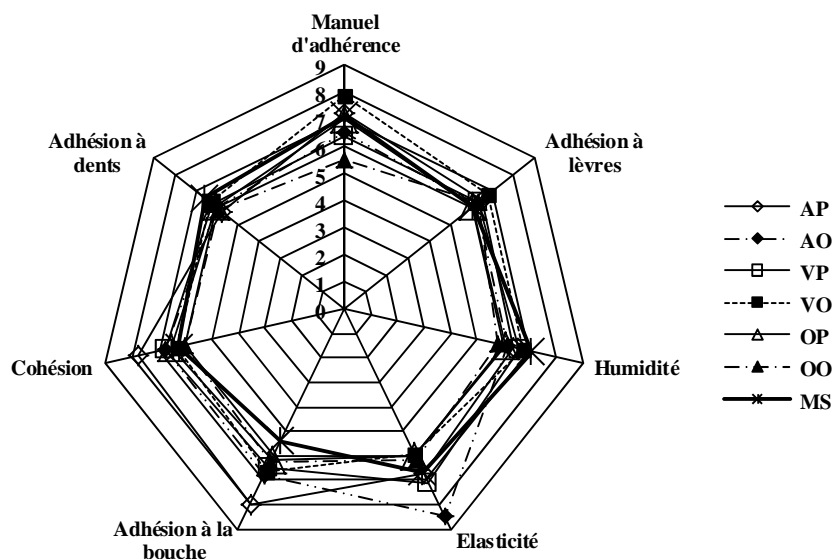
**Figure 9.** *Goût - salades de pois- variante sans traitement thermique*

Les panelistes ont apprécié comme acceptable, du point de vue de l'odeur, la variété *Apor* contrôle (aneth, tomates) et *Villio* contrôle (ail), comme inacceptable a été classifiée variante blanchis de *Omega* (vinaigre) et medium, *Apor* blanchis (Figure 10). Donc, la variété *Apor* blanchis a les meilleures qualités pour les salades crues.

L'analyse de la texture de la purée de pois – variante cru, a révélé que la variété *Apor* - blanchis a été la meilleure appréciée (élasticité, manuel d'adhérence), la variété *Apor* – contrôle a été classifié comme inacceptable (Figure 11).



**Figure 10.** Odeur - salades de pois- variante sans traitement thermique

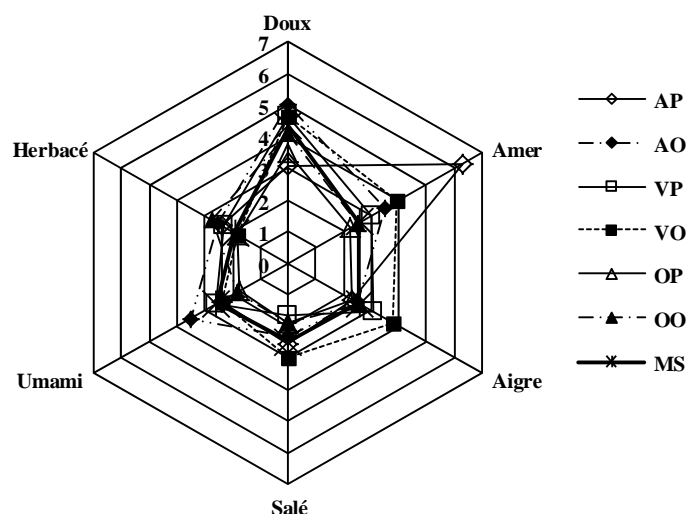


**Figure 11.** Profile texture – purée de pois – variante sans traitement thermique

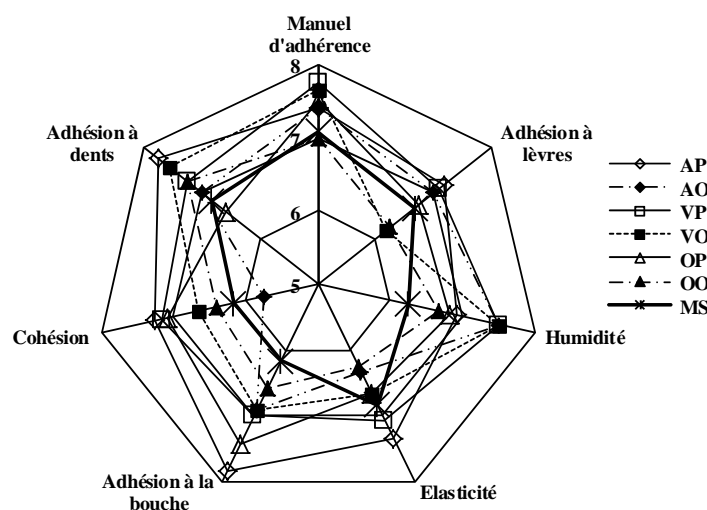
Le goût a révélé que la variété *Apor* – blanchis a été la plus acceptable (doux, umami) et *Apor* - contrôle la plus inacceptable (amer). Donc le blanchiment améliore le goût des pois congelés pendant le stockage de longue durée et la variété *Apor* possède les meilleures qualités de goût pour les purées (Figure 12).

Tous les échantillons ont été notés comme acceptable, avec des bonnes notes, entre 6,58-7,83, l'échantillon *Apor*-contrôle étant le meilleur et l'*Omega*-contrôle le plus inacceptable.

Les panélistes ont analysé les purées de pois – variante bouillis, pour la texture. Les résultats montrent que la majorité des échantillons des purées ont obtenu des notes acceptables, entre 6,42-7,75, donc la bonne texture est une des qualités importantes des purées de pois (Figure 13).



**Figure 12.** Goût - purée de pois – variante sans traitement thermique



**Figure 13.** Profile texture - purée de pois - variante bouilli

L'analyse de goût a montré que la variété *Apor* - contrôle a été trouvé comme inacceptable (goût amer prononcé) et la variété *Villio* blanchis a une acceptabilité medium (umami), mais en général le goût des purées n'est pas spectaculaire et il faut les combiner avec des autres végétaux ou huiles pour les corriger (Figure 14).

Dans les Figures 15 et 16 sont présentées les caractéristiques sensorielles générales des deux produits fabriqués.

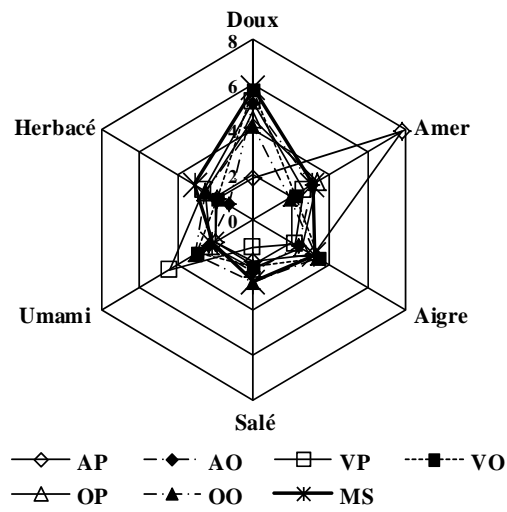


Figure 14. Goût - purée de pois - variante bouilli

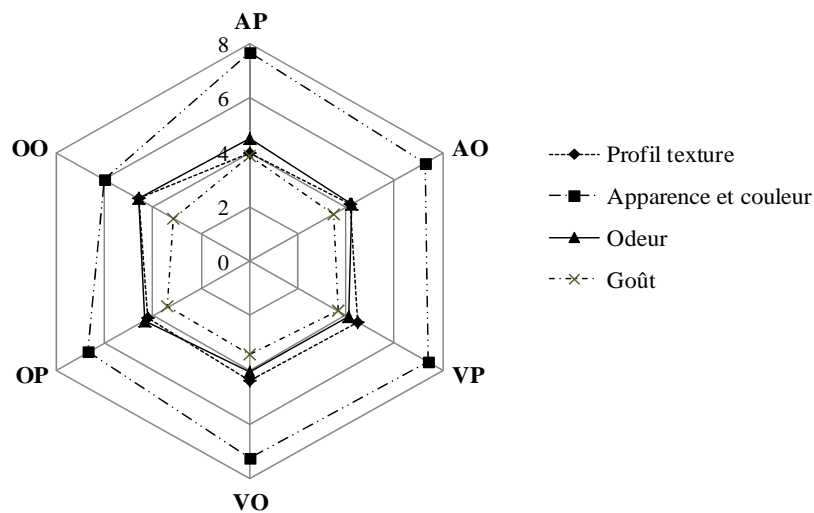


Figure 15. Caractérisation sensorielle général (moyen) des salades de pois

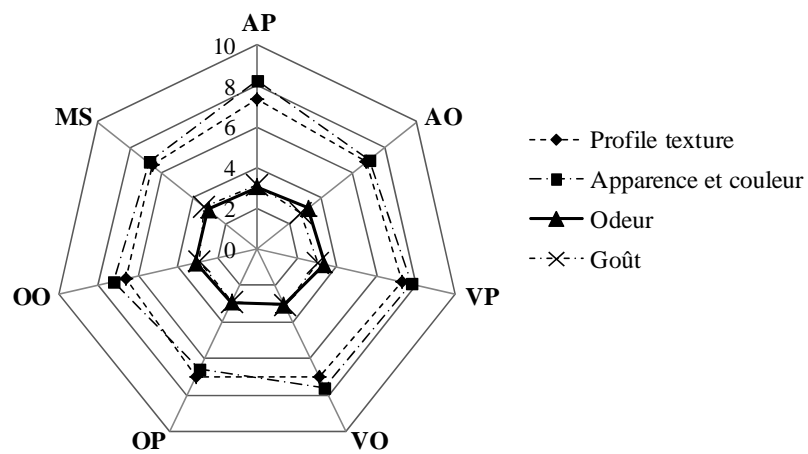


Figure 16. Caractérisation sensorielle général (moyen) des purées de pois

L'analyse des résultats obtenus à la caractérisation générale des préparations de pois conduit à aux suivantes observations :

- pour les salades de petits pois avec de tomates : l'apparence du produit et la couleur ont été les attributs qui ont enregistré les scores les plus élevés pour les trois variantes de pois utilisées, les autres attributs (goût, arôme, texture) ont enregistré une baisse des valeurs et sensiblement les mêmes; en termes de goût, le type *Apor* pas blanchis a été évalué avec un score légèrement plus élevé, ce qui peut être attribuée aux préférences alimentaires de l'équipe de dégustateurs;
- les purées de pois obtenues à partir des variétés conservées par congélation ont enregistrées des valeurs moyennes pour la texture ; l'apparence et la couleur ont été très bien appréciées pour les variétés *Apor* pas blanchis et *Villio* (les deux variantes); le goût et la saveur, ainsi que pour les salades de pois, ont obtenus autour de 3 points.

Ce faible score pour le goût et la saveur peut toujours s'expliquer par les habitudes alimentaires de l'équipe des dégustations, qui ne pratiquent pas un régime végétarien et donc ne sont pas habituées avec les exigences imposées par ces produits. De notre point de vue, la purée de pois peut être consommée telle quelle, ou peut permettre l'obtention des collations type sandwichs, de diverses recettes véganes ou des légumes farcis.

## CONCLUSIONS

Les résultats obtenus dans cette étude sont comparables avec les données existantes dans la littérature et démontrent que, dans l'absence d'aliments frais, les produits de légumes surgelés représentent une alternative pour une alimentation saine, même si les légumes ont été stockés pendant une longue période (jusqu'à 1 an).

Sous la réserve de la chaîne du froid pendant le stockage, les paramètres physico-chimiques présentent les variations indiscernables dans les premiers trois mois de stockage, ce qui entraîne le maintien de la valeur alimentaire en pourcentage d'approximatif 80 %.

La prolongation de la période de stockage a comme résultat des changements du pH, qui entraîne des réactions chimiques qui provoquent des changements dans les pigments chlorophylliens, les variations de matière sèche, la teneur en nutriments comme les vitamines solubles dans l'eau - en particulier la vitamine C, les glucides, les protéines. Ces changements dépendent de la variété de pois traités, de la maturité des graines, de la température du stockage et la durée d'entreposage. En fonction du temps, de la température et de la stabilité à la température de stockage des produits surgelés il peut y avoir une perte supplémentaire des éléments nutritifs (par exemple la vitamine C), mais inférieure aux pertes initiales du traitement.

Le contenu de chlorophylle totale a connu une diminution importante à cause des opérations technologiques appliquées, à la fin de la période de stockage le contenu représentait 58,92% du montant initial pour la variété *Villio*.

Pour mettre en évidence les qualités nutritionnelles des variétés de pois étudiées, comparativement à une pois en conserve stérilisée, nous avons réalisé deux produits qui répondent à la fois à ceux qui pratiquent manger végétarien et végétalien.



Le traitement à cuisson, dans l'eau bouillante ou l'eau salée, influencent les qualités nutritionnelles de pois, augmentant la digestibilité des protéines et diminuant le contenu des inhibiteurs d'antitrypsines et des oligosaccharides.

L'analyse sensorielle des échantillons, blanchis et contrôlés, a démontré que les échantillons bouillis avec de l'eau chaude sont les plus bons pour la variété *Villio*. Dans le même temps, pour les préparates culinaires exécutés, les variétés *Omega* et *Villio* ont été les plus acceptés, la variété *Apor* montrant un goût amer prononcé.

En conclusion, nous pouvons dire que, hors du temps et de la température de stockage, la variété et le type de traitement culinaires de pois influencent dans une égale mesure les caractéristiques nutritionnelles et sensorielles des produits alimentaires dans lesquels les pois sont utilisés.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs sont reconnaissants à l'administration de S.C. Contec Tecumseh S.A. Tecuci, comté de Galati, pour les trois variétés de pois mises à notre disposition pour faire les déterminations dans ce projet de recherche.

## RÉFÉRENCES

1. Szkudllarek, M., Koziol, J.: The influence of thermal culinary treatment on sensory features of selected food products, *Forum Ware International 1*, **2004**, 70-75;
2. LaBorde, L.F., Von Elbe, J.H.: Zinc complex formation in heated vegetable purees, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **1990**, 38(2), 484-487;
3. Tharanathan, R.N., Mahadevamma, S.: Grain legumes—a boom to human nutrition, *Trends in Food Science & Technology*, **2003**, 14(12), 507-518;
4. Souci, S.W., Fachmann, W., Kraut, H., Schertz, H., Senser, F.: *Food composition and nutrition tables*, Medpharm GmbH Scientific Publisher, Stuttgart, **2000**;
5. WHO/FAO Expert Report: *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases Report*, <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr32/en/>, **2003**;
6. Almela, L., Fernández-López, J.A., Roca, M.J.: High-performance liquid chromatographic screening of chlorophyll derivatives produced during fruit storage, *Journal of Chromatography A*, **2000**, 870(1-2), 483-489;
7. Erge, H.S., Karadeniz, F., Koca, N., Soyer, Y.: Effect of heat treatment on chlorophyll degradation and color loss in green peas, *GIDA Dergisi (The Journal of Food)*, **2008**, 33(5), 225-233;
8. Smout, C., Banadda, N.E., Van Loey, A.M.L., Hendrickx, M.E.G.: Nonuniformity in lethality and quality in thermal process optimization: A case study on color degradation of green peas, *Journal of Food Science*, **2003**, 68(2), 545-550;
9. Negi, A., Boora, P., Khetarpaul, N.: Effect of domestic processing and cooking methods on some antinutritional factors of moth bean, *Journal of Dairying, Foods and Home Sciences*, **2008**, 27(2), 114-119;
10. Tiwari, B.K., Gowen, A., McKenna, B.: *Pulse Foods: Processing, Quality and Nutraceutical Applications*, Academic Press, Amsterdam, **2011**;
11. Spiller, G.A.: *The Mediterranean Diets in Health and Disease*, Jones & Bartlett Learning, Sudbury (Massachusetts), **1991**;
12. Steet, J.A., Tong, C.H.: Degradation kinetics of green color and chlorophylls in peas by colorimetry and HPLC, *Journal of Food Science*, **1996**, 61(5), 924-928;
13. Schwartz, S.J., Lorenzo, T.V.: Chlorophyll stability during continuous aseptic processing and storage, *Journal of Food Science*, **1991**, 56(4), 1059-1062;
14. Heaton, J.W., Marangoni, A.G.: Chlorophyll degradation in processed foods and senescent plant tissues, *Trends in Food Science & Technology*, **1996**, 7(1), 8-15;

15. Minguéz-Mosquera, M.I., Garrido-Fernandez, J., Gandul-Rojas, B.: Pigment changes in olives during fermentation and brine storage, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **1989**, 37(4), 8-11;
16. Mangos, T.J., Berger, R.G.: Determination of major chlorophyll degradation products, *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und - Forschung A (European Food Research and Technology)*, **1997**, 204(5), 345-350;
17. Von Elbe, J.H., Schwartz, S.J.: Colorants in: *Food Chemistry* (Editor: Fennema, O.R.), Marcel Dekker, New York, **1996**, 651-722;
18. Gonçalves, E.M., Cruz, R.M.S., Abreu, M., Brandão, T.R.S., Silva, C.L.M.: Biochemical and colour changes of watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.) during freezing and frozen storage, *Journal of Food Engineering*, **2009**, 93(1), 32-39;
19. Berger, M., Küchler, T., Maaßen, A., Busch-Stockfisch, M., Steinhart, H.: Correlations of ingredients with sensory attributes in green beans and peas under different storage conditions, *Food Chemistry*, **2007**, 103(3), 875-884;
20. de Almeida Costa, G.E., da Silva Queiroz-Monici, K., Pissini Machado Reis, S.M., de Oliveira, A.C.: Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes, *Food Chemistry*, **2006**, 94(3), 327-330.