

## STUDY ON MONITORING THE QUALITY OF FROZEN BEANS LONG TIME STORED<sup>♦</sup>

## ÉTUDE SUR LA SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE POIS CONGELÉE, STOCKÉE À LONGTERMES

Felicia Dima\*, Camelia Vizireanu, Daniela Istrati

"Dunărea de Jos" University of Galați, Faculty of Food Science and  
Engineering, 47 Domnească st., 800008, Galați, Romania

\*Corresponding author: [f\\_dima@yahoo.com](mailto:f_dima@yahoo.com)

Received: June 28, 2010

Accepted: September 29, 2010

**Abstract:** The study was conducted in a cold store of a company in Tulcea and watched for a long time how storage affects the quality of frozen product "green peas" by storage conditions, in fact, the air temperature of storage. To reduce some of the drawbacks of frozen storage of bulk product it is blanched. Blanching operation greatly influences the quality of stored frozen peas, considerably reducing the surface microflora of the product and produces the thermal inactivation of enzymes. It was found that insufficient blanching treatment leads to changes in aroma and taste of the product, especially due to enzyme activity and pyruvate-decarboxilase and lyxoxidasa, with the formation of volatile compounds like aldehydes and ketones, which cause taste and smelly of herbal products. Vitamin C content of green peas sustains a continuous degradation during storage, both due to variations in temperature and it's sudden, but also because the pH, if blanching was incomplete.

**Keywords:** *pea, long time storage, blanching treatment, enzymatic oxidation, monitoring, vitamin C, sensory analysis*

<sup>♦</sup> Paper presented at the 6<sup>th</sup> edition of *Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée, COFrRoCA 2010*, 7-10 July 2010, Orléans, France

## INTRODUCTION

L'étude a suivi comment la variation des composants de la qualité des produits petits pois - variété *Greenarow*, se produit, de l'état frais, puis le blanchiment, la congélation et l'entreposage congelé pour une période de 12 mois, depuis le début de la récolte, de mois de juin jusqu'au mai, l'année prochain.

Depuis qu'il n'a pas encore utilisé ce genre de petits pois, les spécialistes ont cherché à établir, sur un échantillon de 10 tonnes, quelle est la solution la plus commode de blanchiment, en définissant la durée du processus de blanchiment et de la température optimale pour cette variété, suivie par le contrôle de l'inactivation de peroxydase.

Ils ont pris en considération les conditions de stockage à long terme à l'état congelé, cet objectif a été suivi en surveillant le comportement des conditions de stockage des produits congelés: température dans l'entrepôt, température du produit congelé, stockés en vrac, vitamine C.

Il faut mentionner que le dépôt a la capacité de 900 t, il été tout ce temps plein avec petits pois surgelés, l'échantillon est stocké séparément.

Tout au long des déterminations, l'acceptabilité des produits a été contrôlée par des évaluations sensorielles périodiques. Les déterminations ont été faites par une équipe conjointe, dans le dépôt ou a été maintenu le petits pois surgelés tout au long de l'année, dans le laboratoire de l'usine et dans un laboratoire universitaire.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

L'équipe a effectué ces types d'analyse:

- *contrôle de l'inactivation de l'enzyme peroxydase*: une réaction de couleur, avec 1% solution alcoolique de gaïacol en présence de 0,5 M peroxyde d'hydrogène;
- *surveillance de la température de l'entrepôt des aliments congelés*: Soft Scanlink 2.0, l'utilisation de matériel d'enregistrement automatique;
- *surveillance de la température du produit congelé, stockés en vrac*: avec thermomètre sonde électronique;
- *détermination de la vitamine C*: méthode iodométrique; un échantillon de 5 g, mortier fin à l'acide chlorhydrique à 2% (pour éviter l'oxydation), a été dilué avec de l'eau distillée à 100 mL dans une éprouvette graduée, pour en extraire la vitamine C pendant 10 min; la solution a été filtrée et un échantillon a été titré avec 0,004 N iodate de potassium, en présence d'amidon et d'iodure de potassium 1%, jusqu'à la faible coloration bleue qui persiste au moins 30 secondes; 4 échantillons ont été faites pour chaque détermination et puis on a calculée la moyenne;
- *l'analyse sensorielle* (aspect, couleur, texture, goût, odorat): a été utilisé l'évaluation par une équipe d'experts composé de six personnes, à l'aide d'une échelle d'évaluation de 0 – 5 points.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les déterminations ont visé une quantité de 10 tonnes de pois, variété *Greenarow*. Le traitement thermique par le blanchiment produit l'inactivation des enzymes, il résulte à la fois un meilleur entretien de la couleur, et la réduction de la charge microbienne à la surface des légumes.

Les expériences ont été lancées à partir du blanchiment de quatre lots de pois frais. Ont été fixés quatre reprises pour blanchir: 2, 3, 4 et 5 minutes dans des conditions à peu près égale de la température, le blanchiment a été réalisée dans un outillage continu, à l'eau chaude de 95 °C, approximatif. La température de l'eau a été contrôlée par un système électronique à régler la température, par une soupape de vapeur.

L'opération a été suivie d'un refroidissement immédiat, réalisée par la pulvérisation d'eau froide de 15 °C sur le produit, au moyen des pompes. Le refroidissement a un rôle important dans la fixation de la couleur et de goût, mais aussi de réduire la durée de traitement thermique pendant la fabrication des produits alimentaires.

On a vérifiée le degré d'inactivation de l'enzyme peroxydase, en contrôlant l'inactivation complète des enzymes pour chaque lot blanchies.

Après refroidissement, le pois a été congelés en lit fluidisé à -32 °C, environ 3 – 5 minutes, la température du produit après la congélation a été environ -18 °C.

### Surveillance de la température de l'air du dépôt de produits surgelés

La température standard de l'entrepôt des aliments congelés a été -18 °C. En utilisant des équipements d'enregistrement automatique dans le dépôt de produits surgelés, a été effectuée la surveillance et l'enregistrement des températures de l'air pendant toute l'année, à des intervalles de 30 minutes. On a constaté qu'il y avait des variations importantes vers la température standard, comme indique le Tableau 1.

**Tableau 1.** Variation annuelle des températures de l'air dans le dépôt de produits surgelés

Mois	Moyenne [°C]	Médiane [°C]	L'écart-type [°C]	Coefficient de variation [%]	Température [°C]
Juin	-16,76	-17,40	2,00	11,93	-16,76 ± 2,00
Juillet	-17,83	-17,80	0,29	1,64	-17,83 ± 0,29
Août	-17,76	-17,70	0,26	1,49	-17,76 ± 0,26
Septembre	-17,70	-17,70	0,22	1,26	-17,70 ± 0,22
Octobre	-17,78	-17,70	0,27	1,52	-17,78 ± 0,27
Novembre	-17,73	-17,70	0,23	1,28	-17,73 ± 0,23
Décembre	-17,66	-17,60	0,24	1,38	-17,66 ± 0,24
Janvier	-16,98	-17,10	0,41	2,44	-16,98 ± 0,41
Février	-17,60	-17,60	0,27	1,55	-17,60 ± 0,27
Mars	-17,67	-17,70	0,20	1,11	-17,67 ± 0,20
Avril	-17,56	-17,60	0,34	1,92	-17,56 ± 0,34
Mai	-17,43	-17,50	1,45	8,33	-17,42 ± 1,45

Figure 1 montre que la température dans le dépôt de produits surgelés ne souffrait pas de grandes variations, sont néanmoins quelques observations. On a constaté que la température moyenne a été constamment plus élevée que le standard de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , l'écart-type ayant des valeurs de 0,17 à 1,24  $^{\circ}\text{C}$ . Température minimale a été proche de la norme, mais pas une constance.

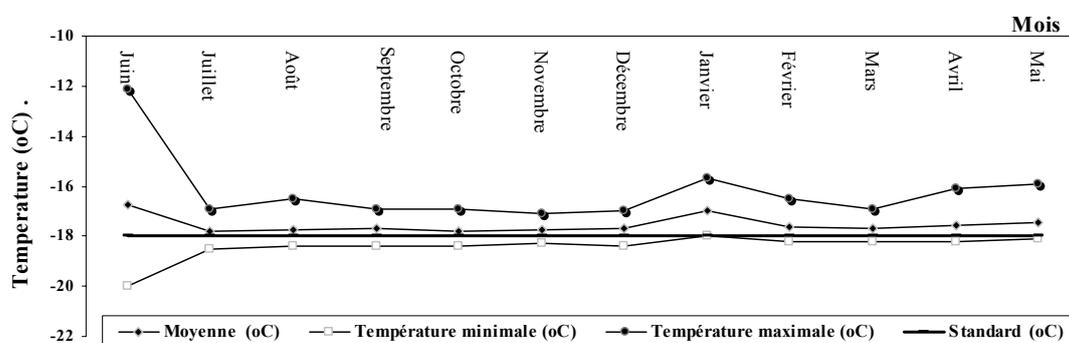


Figure 1. Surveillance de la température annuelle de stockage

L'écart relatif est resté généralement dans des limites normales, la valeur maximale de l'écart a été de 47,15%, enregistré seulement au début du remplissage du dépôt, en juin, puis on a enregistré des valeurs autour de 10%.

L'analyse statistique des données (Figure 2) constate que les valeurs ont encore un coefficient de variation correspondant à moins de 10%, alors les variations ont été enregistrées dans les paramètres normaux, tandis que l'écart-type avait, généralement, des valeurs inférieures à 0,50. Sauf que le début et la fin de la campagne annuelle de stockage, c'est à dire juin et mai, l'année prochaine.

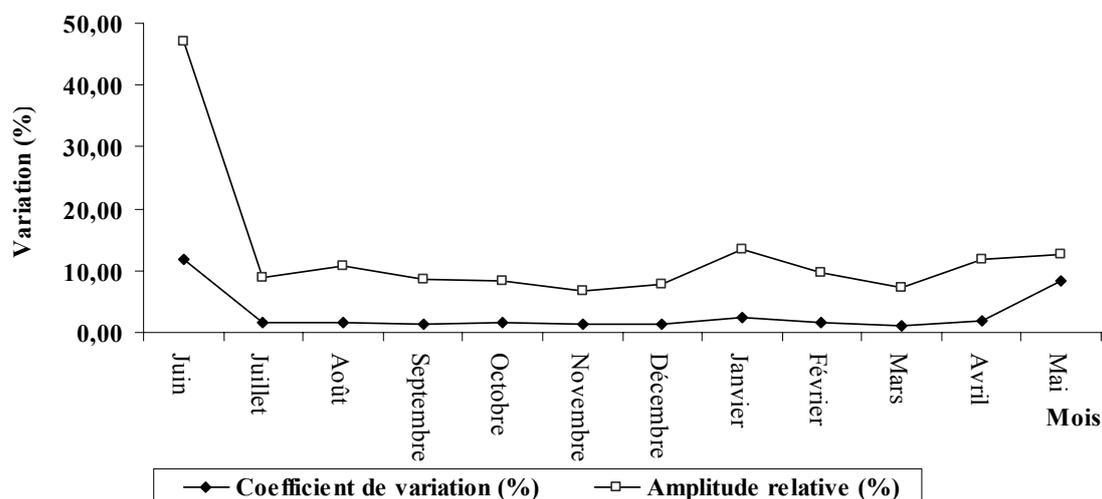


Figure 2. Analyse statistique - indicateurs de dispersion de la température annuelle

Dans ce contexte, nous estimons qu'il y a eu trois périodes au cours des quelles il y avait plus de variations de température dans l'entrepôt, soit août, janvier et avril, lorsque les écarts maximaux ont été de 1,5 à 2,3  $^{\circ}\text{C}$ , donc une variation de 8,3 à 12,8%.

Après avoir constaté ces variations, nous avons exécutées un plus grand nombre de déterminations que le programme initial fixé pour vérifier l'influence des variations sur les paramètres de la qualité, suivi pour les produits congelés.

### Surveillance de la température du produit congelé, stockés en vrac

Les échantillons de pois ont été stockés séparément, sur trois niveaux des palettes, 30 sacs en plastique de 1 kg placés dans un sac de papier. Immédiatement après la congélation, de petits pois surgelés ont  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

En tenant compte des termes de l'emballage, les changements de température dans les sacs ne sont pas grands au cours du stockage, mais il y avait des variations détectable, à cause variations de température de l'air dans l'entrepôt frigorifique.

Les mesures ont été effectuées chaque semaine, à l'intérieur du dépôt, en vérifiant la température du produit d'un paquet de 1 kg. Il y a eu trois mesures à chaque fois, une pour chacun des trois niveaux de stockage, les moyennes des résultats sont présentées dans le Tableau 2.

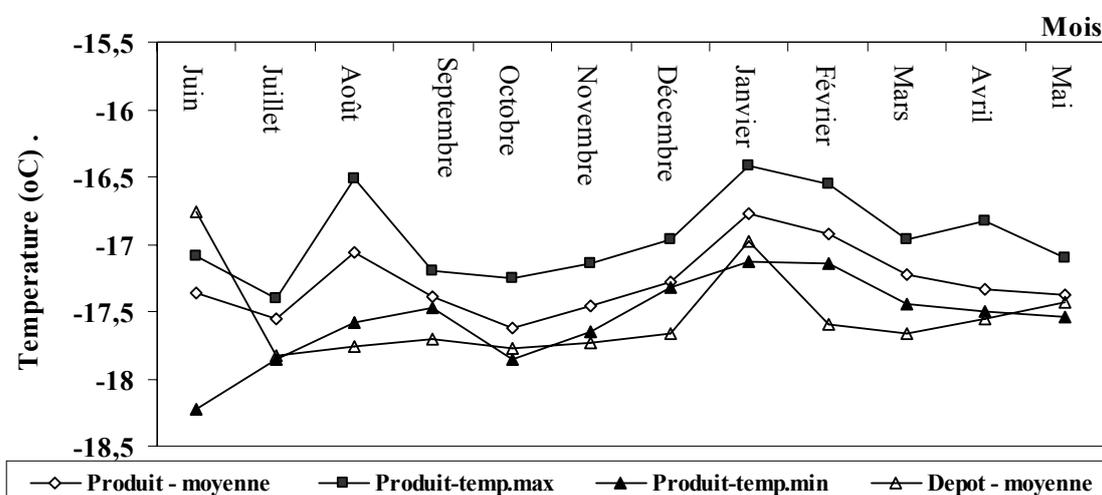
**Tableau 2.** Analyse de la variation annuelle de la température du produit congelé, stockés en vrac

Mois	Moyenne [ $^{\circ}\text{C}$ ]	L'écart-type [ $^{\circ}\text{C}$ ]	Amplitude relative [%]	Valeur [ $^{\circ}\text{C}$ ]
Juin	-17.36	0.43	10.44	$-17.36 \pm 0.43$
Juillet	-17.56	0.17	1.92	$-17.56 \pm 0.17$
Août	-17.06	0.34	2.73	$-17.06 \pm 0.34$
Septembre	-17.39	0.18	1.73	$-17.39 \pm 0.18$
Octobre	-17.62	0.13	1.62	$-17.62 \pm 0.13$
Novembre	-17.46	0.26	1.38	$-17.46 \pm 0.26$
Décembre	-17.28	0.21	1.42	$-17.28 \pm 0.21$
Janvier	-16.78	0.41	2.53	$-16.78 \pm 0.41$
Février	-16.93	0.37	1.8	$-16.93 \pm 0.37$
Mars	-17.22	0.29	1.51	$-17.22 \pm 0.29$
Avril	-17.33	0.36	2.39	$-17.33 \pm 0.36$
Mai	-17.38	0.23	2.62	$-17.38 \pm 0.23$

L'analyse des résultats on a montré peu des variations de la température de produit, autour de la valeur de  $-17,28\text{ }^{\circ}\text{C}$ , avec un maximum en août de  $-16,52\text{ }^{\circ}\text{C}$  et un minimum en juin de  $-18,23\text{ }^{\circ}\text{C}$ , au début de la campagne.

Maximum amplitude relative a était situe au début de la campagne, s'élève à 10,44%, probablement due à des variations relativement importantes de température dans l'entrepôt, où il y avait un grand nombre de manipulations, si fréquentes ouvertures de portes. Minimum amplitude relative a été établit à décembre, 1,42%, quand ils étaient le moins des entrées dans le dépôt, des amplitudes plus grandes que la moyenne peut être fait dans les trois mois indiqué qu'il y avait de plus fortes augmentations de la température dans l'entrepôt. L'écart-type n'a pas dépassé 0,43  $^{\circ}\text{C}$  toute l'année et s'établit à des niveaux acceptables.

Les mesures ont montré que, grâce à la fluctuations de température du dépôt de maximum 2,3 °C, on a résulté des fluctuations de température du produit congelé de maximum 1,2 °C (Figure 3).



**Figure 3.** Comparaison entre la température annuelle du produit congelé, stockés en vrac, et la température moyenne du dépôt

### La détermination de la vitamine C

Cette détermination a été effectuée chaque mois, pendant les six premiers mois, puis deux fois tous les mois jusqu'à la fin de la campagne pour chacun des quatre types de blanchiment, soit les lots P1, P2, P3, P4 et le contrôle. Pendant le processus technologiques il y a des pertes importantes de la vitamine C.

La plupart des pertes en vitamine C se produit pendant le blanchissement, quand il y a de la solubilisation de pectine, ça attire des changements irréversibles de la structure cellulaire et des propriétés mécaniques, ce qui augmente la perméabilité membranaire, les protéines se distorsion, ont lieu des pertes de substances solubles dans l'eau de blanchiment, une partielle gélatinisation de l'amidon et changement de couleur [1 – 4]. Pendant la congélation, les légumes ne souffrent pas des pertes importantes de vitamine C, mais si vous voulez éviter à blanchir, les pertes de stockage en état congelé seraient beaucoup plus élevées [5 – 7].

Les mesures effectuées sur le petits pois frais ont montré une teneur moyenne de la vitamine C de 27,3 mg/100 g de produit. Après le blanchiment, les échantillons montraient une teneur a diminué de vitamine C, différenciées en fonction du temps de blanchiment (Tableau 3).

Par les déterminations effectuées il a été constaté que la diminution de la quantité de vitamine C après l'opération de blanchiment été prononcée, le contenu enregistré a été entre 74,40% et 65,33% pour P1 à P4 échantillon, vers le contenu original.

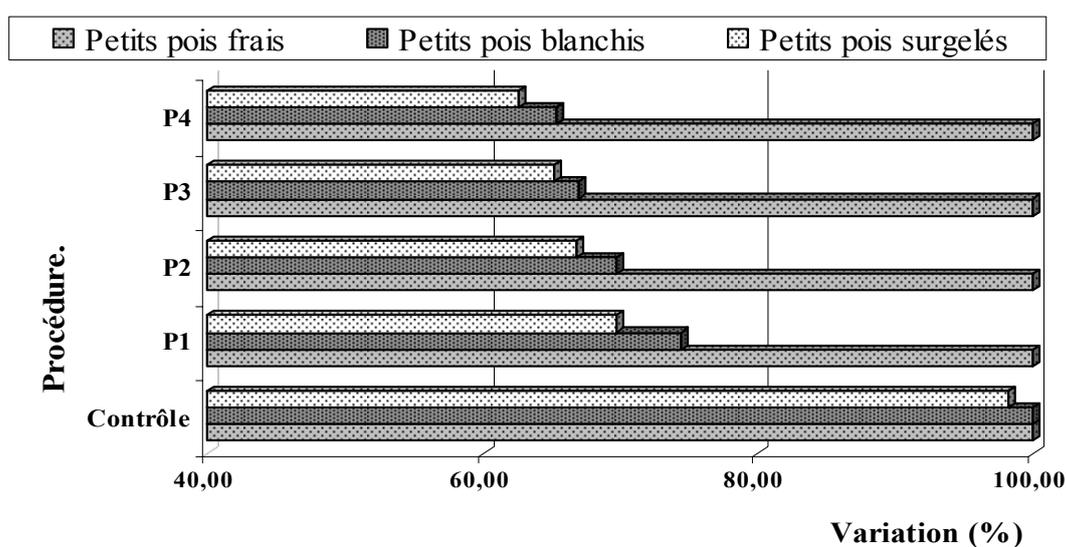
Après la congélation, la quantité de vitamine C, avait le niveau de 69,80% (P1) et 62,70% (P4), comparativement à une teneur de 98,23% pour le contrôle.

On peut noter, donc, qu'après la congélation, le contenu de la vitamine C est significativement plus élevé dans l'échantillon de contrôle, par rapport aux échantillons blanchis.

**Tableau 3.** Variation de la vitamine C dans les 5 types d'échantillons

Etat de petits pois	Echantillons - Contenu en vitamine C [mg/100 g]				
	Contrôle	P1	P2	P3	P4
Frais	27,30 ± 0,02	27,30 ± 0,10	27,30 ± 0,08	27,30 ± 0,02	27,30 ± 0,06
Blanchis	27,30 ± 0,02	19,69 ± 0,06	19,06 ± 0,01	18,31 ± 0,06	17,84 ± 0,05
Surgelés	26,82 ± 0,01	19,66 ± 0,03	18,57 ± 0,05	17,82 ± 0,11	17,36 ± 0,01
<b>Le stockage de petits pois surgelés :</b>					
Juin	25,13 ± 0,12	18,61 ± 0,14	16,38 ± 0,09	16,81 ± 0,05	15,29 ± 0,00
Juillet	23,72 ± 0,08	17,56 ± 0,08	15,89 ± 0,00	15,12 ± 0,07	13,81 ± 0,13
Août	21,79 ± 0,42	16,50 ± 0,25	15,12 ± 0,34	14,36 ± 0,51	12,72 ± 0,29
Septembre	20,61 ± 0,01	14,93 ± 0,02	13,60 ± 0,04	13,10 ± 0,02	11,68 ± 0,04
Octobre	18,76 ± 0,05	13,81 ± 0,04	12,09 ± 0,06	12,91 ± 0,16	11,14 ± 0,08
Novembre	17,36 ± 0,00	12,09 ± 0,03	11,47 ± 0,09	12,61 ± 0,04	10,37 ± 0,13
Décembre	14,11 ± 0,05	10,84 ± 0,05	11,14 ± 0,14	12,39 ± 0,06	10,16 ± 0,01
Janvier	12,66 ± 0,31	9,96 ± 0,28	11,06 ± 0,29	11,74 ± 0,25	9,61 ± 0,41
Février	11,14 ± 0,06	9,20 ± 0,02	10,51 ± 0,07	11,63 ± 0,00	9,61 ± 0,06
Mars	9,45 ± 0,09	8,74 ± 0,15	9,96 ± 0,03	11,19 ± 0,17	9,12 ± 0,04
Avril	7,43 ± 0,23	7,92 ± 0,41	9,56 ± 0,26	11,00 ± 0,32	8,57 ± 0,29
Mai	4,73 ± 0,13	7,11 ± 0,06	9,20 ± 0,12	10,50 ± 0,04	8,38 ± 0,09

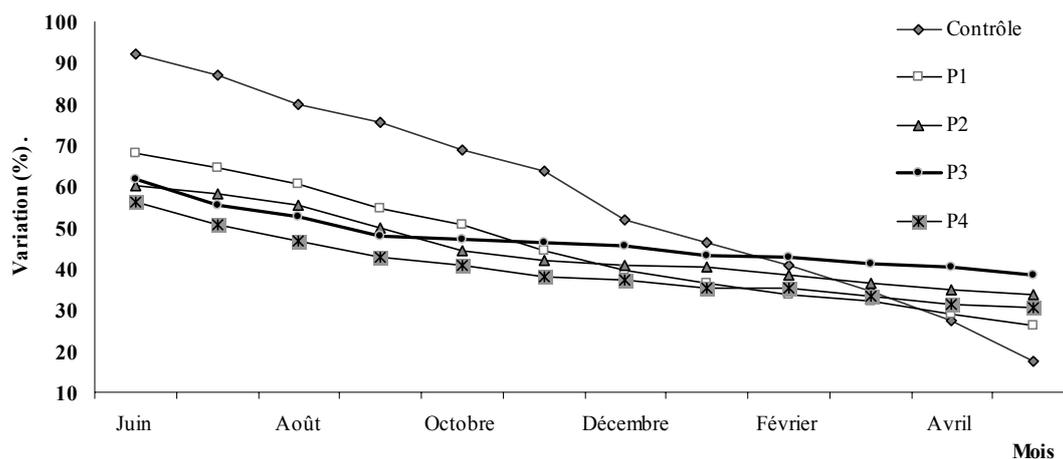
On constate qu'il n'y a pas une variation uniforme, se sont des différences inégales entre les quatre types d'échantillons analysés (Figure 4).



**Figure 4.** Variation du contenu en vitamine C de petits pois, pendant le blanchiment et la congélation

Au cours des cinq premiers mois de stockage en état congelé, la vitamine C a encore diminué, en octobre atteignant des valeurs d'environ 44,3% pour les échantillons blanchis, comparativement à 68,7% pour le contrôle, l'avantage initial en termes de teneur en vitamine C d'échantillon pas blanchis a diminué considérablement.

En août, janvier et avril, quand l'écart maximal de température de l'air du dépôt a été le plus grand, de 8,03 à 12,08%, les mesures ont montré une diminution plus prononcée de la quantité de vitamine C par rapport aux mois précédents, de 4,5 – 5% environ (Figure 5).



**Figure 5.** Variation du contenu en vitamine C de petits pois surgelés, pendant le stockage à long durée

Nous concluons que, pendant le stockage en état congelé des produits, la température influencé le contenu de la vitamine C, clairement un rôle négatif avait dans les mois quand il y avait maintenir des hautes valeurs que la limite prescrite, pendant une semaine.

La quantité de vitamine C dans le contrôle a enregistré une tendance à la baisse plus rapidement vers que les échantillons blanchis, de sorte que, après 12 mois, le montant de la vitamine C dans l'échantillon de contrôle a été, en moyenne, de 17,31% par rapport à des échantillons blanchis, qui ont le contenu entre 26,03 (P1) et 38,46% (P3).

Le plus de 55% de vitamine C restant dans les échantillons blanchis, après la période de stockage de 12 mois, a conduit à la conclusion que, du moins dans cette considération, il est recommandé le blanchiment a durée de 4 min pour la variété de pois *Greenarow*.

### Analyse sensorielle

Un stockage prolongé des produits congelés cause la dégradation des composantes sensorielles, la couleur, le goût, l'odorat [8 – 10].

A l'exécution de cette procédure, ont été prises en compte les dernières caractéristiques de pois: apparence, couleur, consistance, goût, odorat, éléments qui ont été évalués par une équipe de spécialistes, composée de six personnes. L'appréciation a été effectuée chaque mois, sur une échelle d'évaluation en six étapes, de 0 à 5 points pour chaque type d'évaluation.

On a été récoltés un échantillon de 1 kg, qui a été décongelé rapidement par l'exposition à la température ambiante, le paquet a été divisé en échantillons de 50 g. Après cette évaluation sensorielle, on a été réalisée le test d'ébullition, les scores ont été donnés en ce qui concerne les deux tests.

Nous avons calculé un score moyen pour chaque évaluation mensuelle, basée sur le score moyen donné par un groupe des spécialistes, l'évaluation finale de la qualité par l'analyse sensorielle a été réalisée avec une échelle de 1 à 5 (5 = excellent, 4 = bon, 3 = satisfaisant, 2 = insatisfaisant, 1 = modifié).

Il a été constaté qu'au cours des cinq - six premiers mois de stockage, les produits analysés n'ont pas connu un changement notable des caractéristiques organoleptiques, mais la deuxième partie de l'année, les principales caractéristiques sensorielle ont connues des dépréciations évidentes, les valeurs ont une tendance à la baisse, plus raide, mais ceci n'a pas conduit à l'exclusion de la consommation de ces lots.

Pois blanchies présenté grains avec une surface lisse, de 7,5 à 9,3 mm en diamètre, la couleur verts, blanchis spécifique, avec une intensité variable, avec goût et bonne odeur après décongélation, avec consistance molle dans la cuisine.

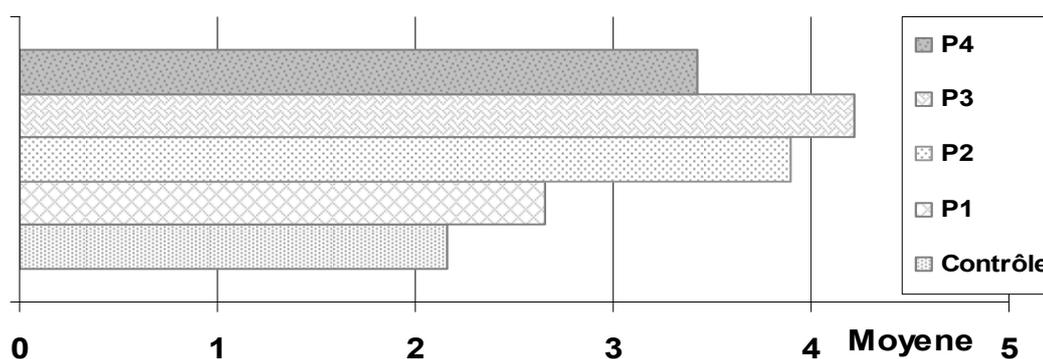
Bien que initialement le contrôle a été la mieux cotée pour l'apparence et la couleur, après les cinq premiers mois, la tendance s'est inversée en faveur des échantillons blanchis. Enfin, l'apparence a été cotée d'un maximum de points pour le P2 échantillon, 4,11. On a noté que, l'indicateur de la couleur était mieux apprécié pour P3 échantillon, blanchis 4 min, ayant la valeur de 4,56 (Tableau 4).

**Tableau 4.** *Appréciation sensorielle des enchantions de pois congelés, moyenne*

	<b>Contrôle</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>
Apparence	3,18	3,21	4,11	4,08	2,74
Couleur	1,83	2,75	3,97	4,56	3,24
Odorat	2,68	2,73	3,87	4,03	3,69
Consistance	1,61	2,06	4,08	4,47	3,94
Goût	1,49	2,57	3,46	3,95	3,52
Moyenne	2,16	2,66	3,90	4,22	3,43

En ce qui concerne l'odorat et le goût, ils avaient été évalués au maximum pour P3, soit 4,03, respectivement 3,95. La consistance a fait la différence clairement entre le contrôle et les enchantions blanchies, l'amélioration constatée par le blanchiment a été de plus 78% pour P3.

L'analyse sensorielle a constaté que l'échantillon blanchies P3 est approprié après une période de 12 mois de stockage en état congelée, il fait partie de la catégorie 4 = bon, avec un indice global de 4,22 (Figure 6), suivi par l'échantillon P2, indice de 3,90. L'échantillon P4, avec un indice de 3,43 a été considérée comme satisfaisante et l'échantillon P1 et le contrôle, avec 2,66 et 2,16 ont été considérées comme ne satisfaisante par les exigences de l'activité industrielle.



*Figure 6. Classification des échantillons en fonction d'appréciation sensorielle globale*

## CONCLUSIONS

Cette étude visait à établir, sur le contrôle de la température de l'entrepôt de produits congelés pendant toute l'année et les tests décrits dans le début, qui sont les pertes de la qualité enregistrée dans le cas de stockage congelée a long durée, pour un type particulier de pois.

Sur la base des déterminations effectuées ont révélé les conclusions suivantes:

- les fluctuations de température dans le dépôt de max. 2,3 °C ont déterminées des fluctuations de température dans le produit stocké en vrac de max. 1,2 °C;
- le niveau de vitamine C a diminué après avoir blanchi jusqu'à 34,67% (P4);
- le moment de la congélation, le niveau de la vitamine C était plus bas dans les échantillons blanchis par rapport au contrôle;
- après six mois de stockage à l'état congelée de pois, le niveau de la vitamine C a été 38% (P4), comparativement à 63,6% pour le contrôle;
- après la période de 12 mois de stockage, la vitamine C de pois a été de 17,31% (moyenne) pour le contrôle, par rapport à des échantillons blanchis, qui ont révélé une teneur entre 26,03 (P1) et 38,46% (P3);
- l'analyse sensorielle a révélé, les premières six mois, des pertes de goût et d'odorat, qui a, finalement, atteint max. 48% (P1), comparativement à une moyenne de 40%;
- les pertes de la couleur signifiaient 9% (P3) et max. 45% (P1), les pertes d'apparence signifiait max. 30%;
- consistance des grains entreposés a été estimée à max. 35,4% du début.

Nous concluons que les conditions de blanchiment et de stockage en état congelé ont influencé le contenu de la vitamine C et les indicateurs de qualité, un rôle négatif avait la température dans les mois quand on a dépassé les limite prescrite, de -18 °C à un plus de max. 2,3 °C.

On peut apprécier que le produit blanchi 4 min, l'échantillon P3, soit tout aient fait acceptable après une période de 12 mois de stockage en état congelé.

## REFERENCES

1. Davey, M.W., Van Montagu, M., Inzé, D., Sanmartin, M., Kannellis, A., Smirnoff, N., Plant, L.: Ascorbic acid: Chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **2000**, 80 (7), 825–860;
2. Favell, D.J.: A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables, *Food Chemistry*, **1998**, 62 (1), 59–64;
3. Amin, I., Fun, C.S.: Determination of vitamin C,  $\beta$ -carotene and riboflavin contents in five green vegetables organically and conventionally grown, *Malaysia Journal of Nutrition*, **2003**, 9, 31-39;
4. Munyaka, A.W., Oey, I., Van Loey, A., Hendrickx, M.: Application of thermal inactivation of enzymes during vitamin C analysis to study the influence of acidification, crushing and blanching on vitamin C stability in Broccoli (*Brassica oleracea L var. italica*), *Food Chemistry*, **2010**, 120, 591–598;
5. Boateng, J., Verghese, M., Walker, L.T., Ogutu, S.: Effect of processing on antioxidant contents in selected dry beans (*Phaseolus spp. L.*), *LWT – Food Science and Technology*, **2008**, 41, 1541–1547;
6. Oboh, G.: Effect of blanching on the antioxidant properties of some tropical green leafy vegetables, *Swiss Society of Food Science and Technology*, **2005**, 38, 513–517;
7. Tosun, B.N. Yücecan, S.: Influence of Home Freezing and Storage on Vitamin C Contents of Some Vegetables, *Pakistan Journal of Nutrition*, **2007**, 6 (5), 472-477;
8. 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, 32–39;
9. Olivera, D.F., Vina, S.Z., Marani, C.M., Ferreyra, R.M., Mugridge, A., Chaves, A.R., Mascheroni, R.H.: Effect of blanching on the quality of Brussels sprouts (*Brassica oleracea L. gemmifera DC*) after frozen storage, *Journal of Food Engineering*, **2008**, 84, 148–155;
10. Zhang, D., Hamauzu, Y.: Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking, *Food Chemistry*, **2004**, 88 (4), 503–509;
11. Amarante, A., Lanoisell, J.L.: Heat transfer coefficients measurement in industrial freezing equipment by using heat flux sensors, *Journal of Food Engineering*, **2005**, 66 (3), 377-386;
12. Lisiewska, Z., Kmiecik, W.: Effects of level of nitrogen fertilizer, processing and period of storage of frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention, *Food Chemistry*, **1996**, 57 (2), 267–270.

