ASSURANCE DE LA QUALITÉ ET DE LA DURÉE DE VALIDITÉ DE LA MARMELADE

ASIGURAREA CALITĂȚII ŞI TERMENULUI DE VALABILITATE A MARMELADEI

BANTEA-ZAGAREANU V.*[1]
*Auteur correspondant e-mail: v_bantea@yahoo.com

Résumé. *L'objet d'étude de la présente recherche est d'assurer la qualité et la durée de conservation de la marmelade d'agar-agar. Les résultats expérimentaux sont présentés concernant: la caractérisation des principaux indicateurs de la qualité de la marmelade; les modifications résultant de l'influence d'additifs complexes et leur impact sur l'évolution des indicateurs de qualité de la marmelade; la mise en place des conditions optimales pour assurer sa stabilité lors de la conservation.Des résultats scientifiques ont été obtenus démontrant la possibilité de modifier régulièrement les propriétés de qualité et d'améliorer les qualités de consommation des produits gélifiés avec l'utilisation d'ajouts favorisant le processus de rétention d'eau dans le produit.*
Mots-clés: produits gélifiés, marmelade, humidité, propriétés texturales, qualité, sécurité alimentaire.

Rezumat. *Scopul studiului de cercetare constă în asigurarea calității şi termenului de valabilitate a marmeladei pe bază de agar-agar. Sunt prezentate rezultatele experimentale privind caracterizarea principalilor indicatori ai calității marmeladei, modificările care intervin în urma influenței aditivilor complecşi şi impactul acestora asupra evoluției indicatorilor de calitate a marmeladei, stabilirea condițiilor optimale de asigurare a stabilității acesteia în timpul păstrării. S-au obținut rezultate ştiințifice, care arată posibilitatea de modificare dirijată a proprietăților de calitate şi de ameliorare a calităților de consum a produselor gelifiate odată cu utilizarea adaosurilor care favorizează procesul de reținere a apei în produs.*
Cuvinte-cheie: produse gelifiate, marmelada, umiditate, proprietăți texturale, calitate, siguranța alimentului.

INTRODUCTION

Les bonbons à la gelée (marmelade) sont devenus des friandises les plus populaires, présentant à la fois des produits savoureux et nécessaires au corps humain.

On sait que la marmelade a une valeur nutritionnelle inférieure à celle des autres produits de confiserie car elle ne contient pas de graisse. En outre, les substances gélifiantes utilisées, telles que l'agar-agar, à base d'algues marines rouges et brunes, améliorent la fonction hépatique, purifient le corps des

[1]Université Technique de Moldavie, Chişinău, République de Moldavie

toxines, sont des composants naturels des recettes de fabrication et ont un effet bénéfique sur le métabolisme humain (Chubenko, 1989).

Lors de l'évaluation de la qualité et de la durée de conservation des produits, le facteur déterminant est leur humidité. Toutefois, pour le développement de micro-organismes, il n'importe à la fois la valeur absolue de l'humidité, que la disponibilité de la teneur en eau dans le substrat pour le développement de micro-organismes („activité de l'eau"). Le contrôle de l'indice d'activité de l'eau permet de prévoir les processus se déroulant lors du stockage des produits de confiserie. La marmelade fait référence aux produits ayant une teneur en humidité comprise entre 75 et 80% d'eau, si l'activité de l'eau se situe à la limite de 0.65 à 0.9. À partir de l'activité de l'eau de 0.62, de nombreux types de moisissures, champignons et levures osmophiles peuvent se développer, alors que la plupart des micro-organismes (*Salmonella, Escherichia coli, Entérobactérie*) se développent à 0.94. L'activité de l'eau est également influencée par l'intensité des processus d'oxydation. La vitesse d'oxydation maximale des produits de confiserie se situe dans la plage d'activité de l'eau comprise entre 0.6 et 0.85 (Sarafanova, 2010).

Le but de cette recherche est d'étudier les modifications des caractéristiques de qualité des bonbons gélifiés (marmelade à base d'agar-agar) au cours du processus de conservation afin d'assurer la qualité et la durée de conservation.

Le sujet abordé n'a pas encore fait l'objet d'une étude. A partir de là, l'originalité du sujet étudié consiste à analyser les modifications intervenues après l'influence d'additifs complexes et leur impact sur l'évolution des indicateurs de qualité de la marmelade, la mise en place des conditions optimales pour assurer leur stabilité pendant la conservation, l'élaboration de la technologie de production de la marmelade avec ajout de glycérol et de la marmelade enrobée d'un film protecteur.

MATÉRIAUX ET MÉTHODES

Les matières premières et auxiliaires suivantes ont été utilisées pour obtenir des bonbons à la gelée (marmelade): eau potable, sucre granulé, mélasse d'amidon de maïs, gélifiant: CERO Agar-agar en poudre Type 8925 Q min.1000 g/cm², acide citrique, amidon de maïs, glycérol („Stanchemsp.z.o.o", Pologne), colorants et arômes, emballage en plastique, cartons.

Une méthodologie de recherche expérimentale a été mise au point, des procédures et techniques d'analyse classiques (indicateurs physico-chimiques, sensoriels et microbiologiques) ou modernes ont été identifiées. Afin d'obtenir des résultats valides, 5 déterminations ont été effectuées en parallèle avec l'identification d'erreurs des valeurs expérimentales.

L'analyse sensorielle a été réalisée selon la méthode d'évaluation sensorielle par score, en appliquant le système d'évaluation en 5 points (0 à 5 points pour chaque type de sensation) (Banu, 2002). L'aspect, le goût, l'odeur et la consistance des produits ont été appréciés après les analyses sensorielles. Suite aux résultats obtenus, a été élaboré le profil sensoriel des échantillons analysés.

Pour déterminer les caractéristiques microbiologiques (***, 2014), on a déterminé le nombre total de microorganismes mésophiles aérobies et éventuellement anaérobies; le nombre de levures et de moisissures, la présence de bactéries coliformes, bactéries pathogènes de *Salmonella*.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Pour la production de marmelade à base d'agar-agar, une technologie classique adaptée aux matières premières utilisées a été suivie et les paramètres technologiques optimaux ont été définis pour un produit fini, présentant les meilleures caractéristiques sensorielles. La technologie de fabrication comprend la préparation des matières premières pour la production, la préparation du sirop d'agar-sucre-mélasse, la filtration du sirop d'agar-sucre-mélasse, le filtrage du sirop de d'agar-sucre-mélasse, l'homogénéisation du sirop, le remplissage, le refroidissement - la structuration, le séchage et l'amballage du sirop (Dragilev *et al.*, 2004).

Les produits expérimentaux proposés à l'analyse sont les suivants: échantillon témoin - marmelade à gélifiant agar-agar, échantillon 1 - marmelade à gélifiant agar-agar enrobée d'un film protecteur, échantillon 2 - marmelade à gélifiant agar-agar avec ajout de glycérol de 2.7%, échantillon 3 - marmelade à gélifiant agar-agar avec ajout de glycérol de 4.5%.

Pour les échantillons avec ajout, le glycérol a été introduit dans le sirop d'agar-sucre-mélasse en une quantité de 2.7 à 4.5 g/kg de produit fini. Le glycérol/ la glycérine a un régulateur d'humidité et de remplissage, un agent épaississant et se réfère à un groupe d'alcools polyatomiques, utilisé comme complément alimentaire qui ne soulève pas d'objection de la part des autorités de la santé et dont l'utilisation est approuvée dans tous les pays (Buldakov, 2003).

En outre, le glycérol est une substance grasse de cire, ce qui explique pourquoi il est un bon plastifiant et un moyen d'encapsulation (Sarafanova, 2004;***, 2003).

Par conséquent, pour les spécimens expérimentaux recouverts d'un film, on a effectué l'enrobage (encapsulation) de la marmelade pour obtenir un film protecteur constitué de deux mélanges. Le deuxième jour après le traitement à la surface de la marmelade, une peau protectrice, brillante et antiadhésive s'est formée. Après un jour de séchage, a été réalisé le saupoudrage du sucre des échantillons revêtus du film protecteur.Les échantillons ont été emballés dans des boîtes en plastique, qui ont ensuite été stockées à 18.0 ± 2 °C et à une humidité relative de 75.0 ± 5% (***, 2009).

Les échantillons expérimentaux ont été analysés en fonction des indicateurs physiques et chimiques de qualité et les données obtenues, à partir des déterminations, sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1

Caractéristiques physico-chimiques de la marmelade à gélifiant agar-agar(échantillon témoin)

Nr.	Produit / Indicateurs de qualité	Valeurs admissibles pour la marmelade gélifiée (***, 2009)	Échantillontémoin - marmelade à gélifiant agar-agar
1.	Fraction massique d'humidité,%	15 - 23	17.0 ± 0.2
2.	Fraction massique de substances réductrices,%, maximum	20	16.8 ± 0.2
3.	Acidité totale titrable, degrés d'acidité	7.5 – 22.5	9.5 ± 0.01
4.	Cendres, par rapport à la matière sèche, %	0.05 – 0.1	0.05 ± 0.03

- **Évolution de la qualité des produits gélifiés lors de la conservation**
- **Évolution de l'humidité lors de la conservation**

La teneur en eau est d'une importance capitale car elle est présente dans tous les aliments.

L'humidité initiale de l'échantillon témoin est de 17.0%, c'est-à-dire la teneur en S.U. de 83.0 ± 0.2% (tab. 1).

Les variations d'humidité suivantes ont été surveillées lors de la conservation de l'échantillon.La figure 1 montre la modification de la teneur en humidité dans les produits gélifiés à l'agar-agar lors de la conservation.

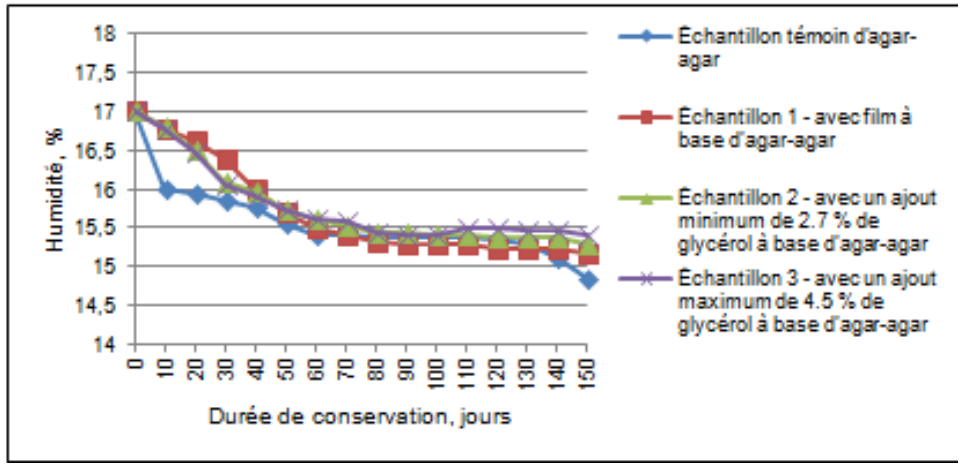

Fig. 1 Variation de l'humidité des échantillons de marmelade à l'agar-agar lors de la conservation

Dans les échantillons de produits gélifiés au cours des 30 premiers jours de conservation, on a observé une réduction soudaine de la teneur en humidité, la

période initiale étant caractérisée par une augmentation soudaine du gradient d'humidité et par sa migration des couches internes vers les couches externes avec évaporation intense de l'humidité capillaire de la surface du bonbon. Lorsque le produit est séché, le processus de diffusion interne s'intensifie dans le milieu dispersé (une solution aqueuse de sucre, mélasse et acides) du centre des produits vers les couches externes. Un grand nombre de molécules de saccharose se concentrent sur la surface déshydratée des produits, ce qui donne une croûte cristalline qui ralentit le processus de séchage (en particulier aux produits non enrobés).

Les processus décrits ci-dessus sont moins prononcés pour les produits gélifiés en film.

L'humidité finale dans les produits gélifiés à base d'agar-agar après 5 mois de conservation est indiquée dans le tableau 2.

Tableau 2

Teneur en humidité finale des échantillons d'agar-agar après 5 mois de conservation

Indicateurs de qualité	Échantillon témoin d'agar-agar	Échantillon 1 - avec film à base d'agar-agar	Échantillon 2 - avec un ajout minimum de 2.7% de glycérol à base d'agar-agar	Échantillon 3 - avec un ajout maximum de 4.5% de glycérol à base d'agar-agar
Fraction massique d'humidité,%	14.8±0.2	15.2±0.2	15.3±0.2	15.4±0.2
Fraction massique de la substance sèche, %	85.2±0.2	84.8±0.2	84.7±0.2	84.6±0.2

À la suite des études, on constate que divers ajouts ont eu une influence significative sur le taux de perte d'humidité des produits gélifiés (fig. 2).

Lorsque l’agar-agar est utilisé comme agent gélifiant (Tatarov, 2007), nous suivons: pour les échantillons filmés après cinq mois de conservation, la teneur en humidité est réduite de 1.96 %, avec un minimum d’ajout de glycérol de 2.72 %, avec un maximum d’ajout de glycérol 3.38 % envers l'échantillon témoin. Le glycérol/ glycérine a une grande capacité de liaison de l’eau, ce qui entraîne un séchage moins rapide des échantillons. D'après (Zubchenko, 1986), il est connu que si les produits gélifiés ont une texture plus dense, le processus de séchage est plus lent, ce qui est confirmé par les données expérimentales.

La réduction variée de l'humidité dans ces échantillons s'explique d'une part par les différentes capacités de rétention d'eau et d'autre part, par les différentes influences sur les propriétés structurelles-mécaniques de la gelée. Lors de l'utilisation du film protecteur, la principale substance active susceptible

d'influencer le processus de séchage est le glycérol, qui possède des propriétés de rétention d'eau.

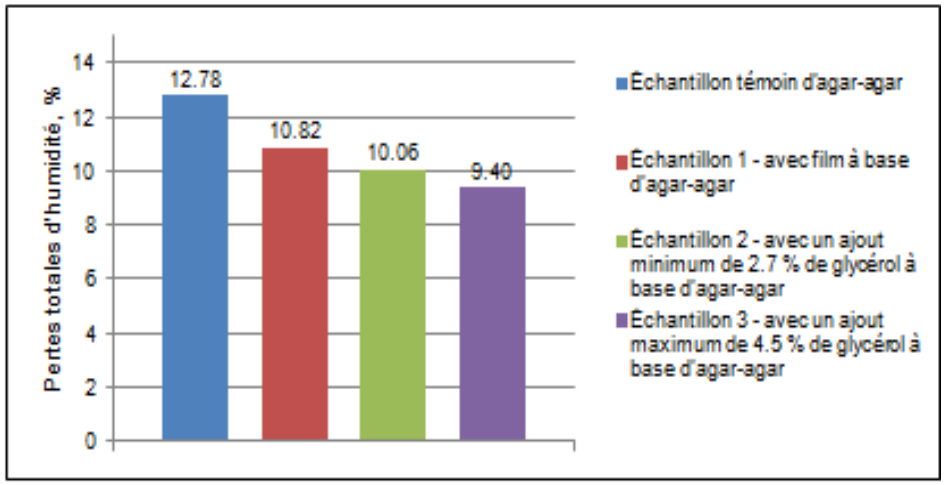

Fig. 2 Pertes totales d'humidité,%, par rapport à la teneur en humidité initiale du produit

À la suite de l'analyse de la variation d'humidité pendant la conservation et de la perte totale d'humidité, des résultats positifs ont été obtenus dans tous les cas, mais les meilleurs résultats sont présentés sur l'échantillon 3 - à base d'agar-agar, avec ajout maximal de glycérol.

• Évolution de l'activité de l'eau lors de la conservation

La valeur de l'activité de l'eau est un indice de base qui reflète la qualité et la sécurité des aliments et est standardisé dans tous les pays de l'Union Européenne et aux États-Unis (***, 1995).

Le monitorage de l'activitité de l'eau peut résoudre le problème de la stabilité des produits gélifiés pendant la conservation, car l'activité physiologique des micro-organismes dépend du contenu et de l'activité de l'eau dans les milieux nutritifs (Isengard, 2001).

Dans les produits analysés, l'activité de l'eau a été déterminée à l'aide du ROTRONIC HYGRO PALM. Les valeurs initiales et finales, après 5 mois de stockage, des échantillons analytiques à base d'agar-agar sont présentés dans le tableau 3 et la figure 3.

La marmelade est un produit d'humidité intermédiaire, au cas si l'activité de l'eau varie entre 0.65 et 0.9 (Sarafanova, 2004). Tous les échantillons analysés se situent dans ces limites (tab. 3).

Dans l'échantillon témoin à base d'agar-agar après cinq mois de conservation, la valeur de l'activité de l'eau est réduite de 22.6 % par rapport à la valeur initiale. Cela démontre que les produits fabriqués à base d'agar-agar présentent un risque minimal de dégradation microbiologique.

Si nous analysons l'échantillon 1 - avec film à base d'agar-agar, après cinq mois de conservation, nous observons une évolution moindre de l'activité de l'eau par rapport à l'échantillon témoin à base d'agar-agar de 5.3 %.

Tableau 3

Activité de l'eau dans les échantillons d'analyse

Échantillons expérimentaux	Valeur initiale	Valeurs, lors 5 mois	Évolution de l'activité de l'eau, AW	t, °C
Échantillons à base d'agar-agar				
Échantillon témoin d'agar-agar	0.72	0.557	- 0.163	18.80
Échantillon 1 - avec film à base d'agar-agar	0.710	0.624	- 0.086	18.60
Échantillon 2 - avec un ajout minimum de 2.7% de glycérol à base d'agar-agar	0.709	0.646	- 0.063	18.40
Échantillon 3 - avec un ajout maximum de 4.5% de glycérol à base d'agar-agar	0.72	0.664	- 0.056	18.40

Cela présente un avantage, car la couche protectrice (film) protège le produit des processus de séchage qui se produisent pendant la conservation.

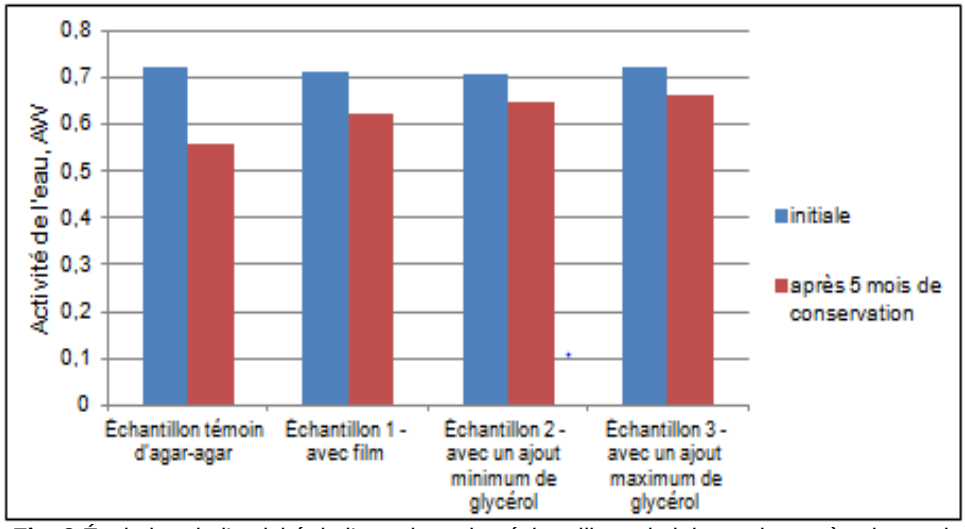

Fig. 3 Évolution de l'activité de l'eau dans des échantillons de laboratoire après cinq mois de conservation

Cependant, les meilleurs résultats ont été observés dans l'échantillon 3 - à base d'agar-agar avec ajout maximal de glycérol, où la différence entre la valeur initiale et finale de l'activité de l'eau est la plus faible, de 0.056 AW, ce qui correspond à une évolution de 34.3% par rapport à l'échantillon témoin.

- **Évolution de la qualité sensorielle**

Les caractéristiques sensorielles ont été analysées dans l'ordre suivant: aspect commercial, couleur et aspect dans la section, arôme, goût et odeur, surface, consistance, selon les documents normatifs et techniques.

Une autre caractéristique évaluée pour les échantillons expérimentaux était la variation des descripteurs en termes de temps, plus précisément, de la période de rétention. La limite de conservation a été établie selon les recommandations (***, 2009) d'après lesquelles le produit peut être conservé dans un emballage hermétique pendant une période de 5 mois.

Pour évaluer les caractéristiques de qualité, une réunion s'est tenue à laquelle ont participé des étudiants et des enseignants préalablement sélectionnés. Le groupe d'évaluateurs était composé de 7 personnes. Chaque évaluateur avait sa fiche d'analyse sensorielle individuelle. Un score de valeurs compris entre 0 et 5 a été attribué à chaque caractéristique des échantillons étudiés. En prenant en compte les scores moyens de l'évaluation sensorielle, on a élaboré une fiche centralisée de résultats. Sur la base des scores moyens pondérés, on a calculé le score moyen total (***,ISO 4121:2003; Banu, 2002).

Le diagramme de profil illustrent la représentation graphique des scores moyens, évaluant ainsi le profil du produit (fig. 4).

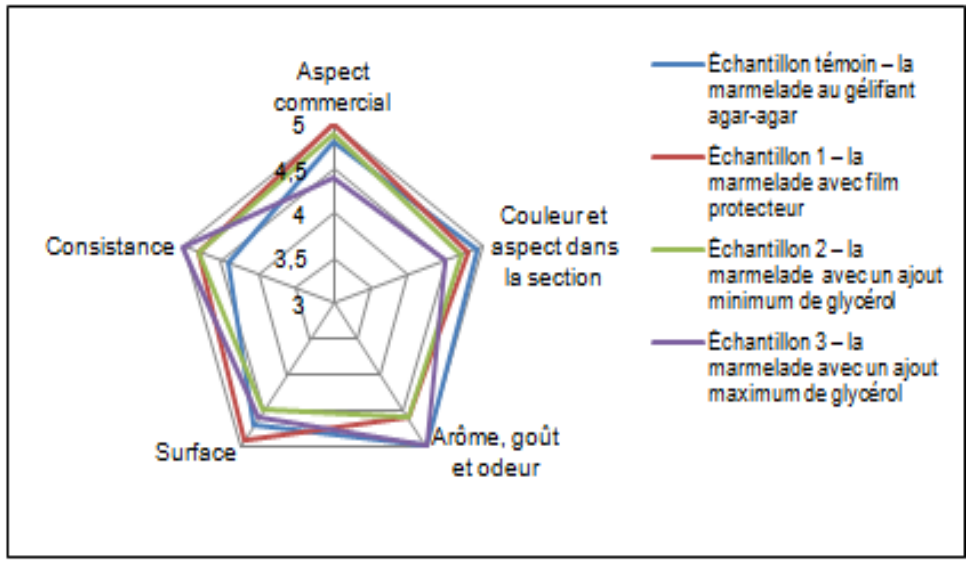

Fig. 4 Diagramme de profil de la marmelade à base d'agar-agar

L'évaluation sensorielle des échantillons expérimentaux a démontré la qualité et la stabilité les plus élevées au cours du temps. On a remarqué que la fixation du film se fait progressivement; par conséquent, dans la marmelade fraîche, à la rupture, le film est détaché de la surface du produit, mais il n'a pas

d'effet négatif sur les produits et, le produit en est classé pour un de très bonne qualité.

En suivant le diagramme de profil, généralement, on peut déterminer le produit présentant les caractéristiques sensorielles les plus optimales, à savoir l'échantillon 1 – la marmelade au gélifiant agar-agar avec film protecteur.

- **Évolution des indices microbiologiques**

L'analyse microbiologique du produit fini a confirmé l'innocuité des produits. La contamination microbiologique a été déterminée en semant sur le milieu Agar et le nombre total de levures et de moisissures sur le milieu Sabouraud. Le nombre total de germes dans l'échantillon analysé ne dépassait pas les exigences standard de 10^3 c/g de cellule formant des colonies. Dans les produits analysés on a confirmé l'absence de bactéries pathogènes et conditionné pathogènes, *Salmonella* et *Escherichia Coli*. Le nombre de levures et de micromycètes dans certains échantillons a été observé dans des cellules uniques de micro-organismes.

CONCLUSIONS

L'analyse de diverses compositions expérimentales a mis en évidence l'importance d'inclure des ajouts à base de glycérol dans la recette de marmelade au gélifiant d'agar-agar. Des études ont montré que ces ajouts peuvent être utilisées comme agents de rétention d'humidité: la couche protectrice (film) protège le produit des processus de séchage qui ont lieu pendant la conservation et le glycérol, en tant qu'agent humectant, retient l'eau dans le produit lors de la conservation.

Pour obtenir des indices de meilleure qualité pour la marmelade que ceux des produits classiques, il est important que la teneur en humidité de la marmelade atteigne 15.0%.

Les résultats finaux obtenus ont révélé la recette optimale, les plus efficaces étant les échantillons de marmelade enrobés de gélifiant d'agar-agar recouverts d'un film protecteur. Selon les indices organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques obtenus, les échantillons de marmelade peuvent être conservés plus longtemps que celui établi, avec de bonnes qualités pour la consommation et une durée de conservation supérieure à 5 mois.

Remerciements: *Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) - projet S0446 SAIN (2017-2019)*

RÉFÉRENCES

1. Banu C., 2002 - *Calitatea şi controlul calităţii produselor alimentare*. Ed. AGIR,p. 547.
2. Buldakov A. S., 2003 - *Pishchevyye dobavki*. Spravochnik. Moskva, p. 54.

3. **Chubenko N. T.,1989** - *Sbornik tekhnologicheskikh instruktsiy dlya proizvodstva khlebobulochnykh izdeliy.* Preyskurantizdat, Moskva, p. 450.
4. **Dragilev A. I., Lur'ye I. S., 2004***Tekhnologiya konditerskikh izdeliy*, Moskva, DeLi print, p. 347-361.
5. **Isengard H. D., 2001** - *Water content, one of the most important properties of food.* In: Food Control, nr.12, p. 395-400.
6. **Sarafanova L. A., 2004** - *Pishchevyye dobavki*, Entsiklopediya, St. Petersburg, In: GIORD, p. 193-195.
7. **Sarafanova L. A., 2010** - *Primeneniye pishchevykh dobavok v konditerskoy promyshlennosti*. În: PROFESSION, St. Petersburg, p. 73-74.
8. **Tatarov P., 2007***Chimia Produselor Alimentare*. Ciclu de Prelegeri. Partea I. Chişinău: U.T.M. p. 86-101.
9. **Zubchenko A.V., 1986***Vliyaniye fiziko-khimicheskikh protsessov na kachestvo konditerskikh izdeliy.* M.: Agropromizdat. p. 296.
10. *****, 2009**- Hotărârea Guvernului Republicii Moldova cu privire la aprobarea Reglementării tehnice *„Produse de cofetărie":* nr. 204 din 11.03.2009. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr.57-58, art. 254.
11. *****, 2014** - Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 221 din 16.03.2009 *privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare*. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 282-289, art. 814.
12. *****, Regulation (EC) nr. 1333/2008** Of The European Parliament And Of The Council of 16 December 2008 *on food additives.*
13. *****, 2003** - *SanPiN 2.3.2.1293-03Gigiyenicheskiye trebovaniya po primeneniyu pishchevykh dobavok,* p.3.16.7, 59.
14. *****, ISO 4121:2003**- *Sensory analysis. Guidelines for the use of quantitative response scales*.
15. *****, 1995** - *Water Activity of Canned Vegetables.* AOAC Official Methods of Analysis 978.18, 42.1.42.2, AOAC International, Arlington, V.

QUALITY ASSURANCE AND TERM OF VALIDITY OF MARMELADE

Abstract. *The purpose of this research is to ensure the quality and shelf life of agar-agar marmalade. The experimental results are presented regarding the characterization of the main indicators of the quality of the marmalade, the changes that follow from the influence of the complex additives and their impact on the evolution of the quality indicators of the marmalade, the establishment of the optimal conditions for ensuring its stability during the preservation. Scientific results have been obtained demonstrating the possibility of routinely modifying the quality properties and improving the drinking qualities of gelling products with the use of additives that favor the water retention process in the product.*

Key words: jelly products, marmalade, moisture, texture properties, quality, food safety.