

**ROZMARĪNA (*ROSMARINUS OFFICINALIS* L.) SENSORĀS KVALITĀTES
NOVĒRTĒJUMS POLIETILĒNA (LDPE) MAISIŅA IEPAKOJUMĀ
UZGLABĀŠANAS LAIKĀ**

SENSORY EVALUATION AND QUALITY ASSESSMENT OF ROSEMARY (*ROSMARINUS OFFICINALIS* L.) DURING STORAGE IN A LOW-DENSITY POLYETHYLENE (LDPE) BAGS

Ingrīda Augšpole, Irina Sivicka

LLU Lauksaimniecības fakultāte

ingrida.augspole@llu.lv

Abstract. The experiment aimed to analyze the changes of sensory quality for fresh-cut rosemary in a polyethylene LDPE bag with a ziplock closure (provides a convenient package opening and closing function). Samples of fresh-cut rosemary (20 ± 0.05 g) were packed in polyethylene LDPE bags ($18 \text{ cm} \times 14 \text{ cm}$). Fresh-cut rosemary (20 ± 0.05 g) as control was put in polypropylene DuniForm PP boxes ($14.5 \times 20.5 \times 3.5 \text{ cm}$) without film coating. The samples were stored in a cold room at $+6 \pm 0.5$ °C for 14 days. On the first day, the quality parameters of samples were determined before packaging. During the storage, the measurements were provided on the 1st, 3rd, 5th, 7th, 10th, 12th and 14th days of the experiment, in triplicate. During investigations, the gas composition in the free space of the package was provided with OXYBABY®V oxygen (O₂) and carbon dioxide (CO₂) analyzing equipment as well as the weight loss (%) was determined in accordance with LVS ISO 1442: 1997. The sensory quality of rosemary was evaluated according to methodology developed by Dr. sc. ing. Evita Straumīte. The colour of leaves was described using the RHS Colour Chart developed by the Royal Horticultural Society of UK (RHS). The obtained results were compared with the sensory analysis of fresh-cut rosemary during the storage without the use of packaging (control). The composition of the passive equilibrium shielding gas environment changed differently during the storage – as a result of respiration, the initial O₂ content in the packaging environment decreased slowly from 19.1% (air) to 16.1% after 14 days of storage. The CO₂ content of the packaging increased to 3.6% during storage. The weight loss during the storage for fresh-cut packaged rosemary during 14-day long storage was 0.99%. This parameter was significantly higher ($p < 0.05$; $\alpha = 0.05$) for the control variant – the weight loss was 21.23% in DuniForm PP boxes without film coating during 12-day of storage. Based on the sensory evaluation, provided at the start of the experiment, both samples in the LDPE bags and the control were scored according to 5 points. The control variant was terminated on the 12th day of the research because of the firmness, juiciness and odor evaluated with 1.5, 1 and 1 points, respectively. For rosemary, stored in LDPE bags, on the 14th day of experiment, color was assessed with 4 points, firmness, juiciness and taste – with 3 points, but odor – with 2.5 points. The obtained results indicate that LDPE bags with ziplock closure are suitable for storage of fresh cut rosemary up to 14 days, preserving sensory properties.

Key words: rosemary, packaging material, sensory analysis, weight loss.

Ievads

Iepakojumam ir izšķiroša nozīme svaigi grieztu produktu kvalitātes saglabāšanā. Pēdējo gadu laikā iepakojuma materiālu izstrādei pievērš paaugstinātu uzmanību, lai svaigiem augiem nodrošinātu ilgāku derīguma termiņu, izmaksu efektivitāti, vides aizsardzības noteikumu ievērošanu un patērētāju ērtības (Lamikanra, 2002; Lopez–Rubio *et al.*, 2004; Martín–Belloso, Soliva–Fortuny, 2011; Wilson, 2008). Iepakojumam ir nozīmīga loma arī pārtikas piegādes ķēdē (Ahvenainen, 2003; Meroni, 2000), kas ir starpnieks starp produktu ražotājiem un patērētājiem (Meroni, 2000). Iepakojuma materiāli var pasargāt produktus no atkārtota sekundāra, fizikāla, ķīmiska vai mikrobioloģiska piesārņojuma, nodrošināt to kvalitāti ražošanas un tirdzniecības vietās, pagarināt derīguma termiņu un samazināt izlietotā iepakojuma kaitīgo ietekmi uz apkārtējo vidi (Arella *et al.*, 2009; Funabashi *et al.*, 2009; Siracusa *et al.*, 2008). Iepakojumā augi elpojo patērē skābekli un izdala ogļskābo gāzi. Optimāls vides sastāvs iepakojumā ietekmē svaigi grieztu augļu un dārzeņu elpošanas intensitāti un pagarina to realizācijas laiku bez kvalitātes zudumiem. Svaigi grieztu augu iepakojumam lieto speciālas polimēru plēves, kas veido specifisku līdzsvara gāzu maisījuma sastāvu ar vienādu CO₂ un O₂ saturu (5–10%).

Šāds gāzu sastāvs nodrošina svaigās produkcijas kvalitāti pagarinātā realizācijas laikā, samazina elpošanas intensitāti un masas zudumus (Day, 2008).

Uzglabāšanas laikā augu dzīvības funkcijas turpina darboties, un elpošanas procesā izdalās mitrums, ko ir nepieciešams aizvadīt no iepakojuma, lai pagarinātu to derīguma termiņu (Verma, Joshi, 2000). Ļoti nopietna problēma ir kondensāta veidošanās iepakojuma iekšpusē, ko ietekmē temperatūras svārstības un temperatūras difference starp vidi iepakojumā un ārpusē – tās ir galvenās lietotās polimēra plēves īpašības. Šī iemesla dēļ svaigi grieztu dārzena un augļu iepakojšanai parasti lieto polimēru plēves, kas ir selektīvi gāzu (skābeklis un oglekļa dioksīds) caurlaidīgas jeb „elpojošas”, labi sakašējamas, un tām piemīt pret norasošanas īpašības (Clarke, 2011).

Svaigu garšaugu produkcija šobrīd ir pieprasīta un populāra, bet to tirdzniecību apgrūtina īss derīguma termiņš, kas neļauj īstenot ilgstošu uzglabāšanu. Šī eksperimenta mērķis bija analizēt svaigi griezta rozmarīna sensorās kvalitātes izmaiņas polietilēna LDPE maisiņā ar *ziplock* aizdari (aizvelkamu satvērēju), kas nodrošina ērtu iepakojuma atvēršanas un aizvēršanas funkciju.

Materiāli un metodes

Augu materiāls ievākts no trīsgadīgā rozmarīna, kas audzēts LLU LF AAZI Dārzkopības un apiloģijas laboratorijas (Jelgava, Strazdu iela 1) apkurināmā polikarbonāta siltumnīcā, veģetācijas traukos, neitralizētās kūdras (pH_{KCl} 6.0) substrātā.

Pētījuma norises vieta – LLU Pārtikas tehnoloģijas fakultātes (Jelgava, Rīgas iela 22) Iepakojuma materiālu īpašību izpētes laboratorija.

Svaigi griezta rozmarīna paraugus 20 ± 0.05 g iepakojā pārtikā izmantojamā polietilēna LDPE maisiņos (18×14 cm) ar *ziplock* aizdari (aizvelkamu satvērēju), kas nodrošina ērtu iepakojuma atvēršanas un aizvēršanas funkciju. Kā kontrole izmantoti svaigi griezti rozmarīna paraugi 20 ± 0.05 g, ievietoti polipropilēna *DuniForm* PP kārbīnās ($14.5 \times 20.5 \times 3.5$ cm) bez plēves pārklājuma. Paraugus uzglabāja aukstuma kamerā $+6 \pm 0.5$ °C temperatūrā 14 dienas. Paraugu kvalitātes parametru noteikšana veikta trīs atkārtojumos – 1., 3., 5., 7., 10., 12. un 14. dienā.

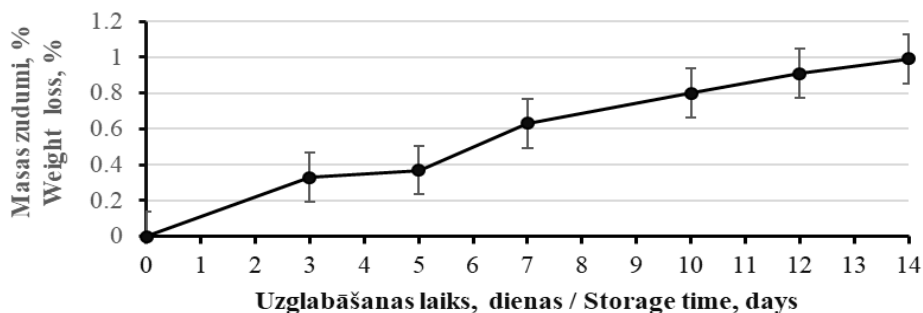
Masas zudumi, %, noteikti atbilstoši standartam LVS ISO 1442:1997, izmantojot elektroniskos svarus *Precisa* (Vācija) ar svēršanas precizitāti ± 0.01 g. Eksperimenti veikti trīs atkārtojumos.

Gāzu sastāvs O_2 un CO_2 , %, noteikts iepakojuma brīvajā telpā virs produkta (rozmarīna iepakojumā) tūlīt pēc iepakojšanas un visā uzglabāšanas periodā, lietojot gāzu analizatoru *OXYBABY ECO* O_2/CO_2 saskaņā ar iekārtas rokasgrāmatu. Analīzes ir veiktas trīs atkārtojumos.

Sensorā analīze veikta, īstenojot Dr. sc. ing. Evitas Straumītes izstrādāto metodiku, pēc 5 ballu skalas, novērtējot tādus rādītājus kā krāsa, stingrība, sulīgums, garša un smarža (Straumte *et al.*, 2012). Zaļās krāsas toņus aprakstīja pēc Anglijas Karaliskās dārzkopības biedrības (RHS) izstrādātās krāsu skalas (<https://shop.rhs.org.uk/shop/rhs-large-colour-chart-sixth-revised-edition>).

Rezultāti un diskusijas

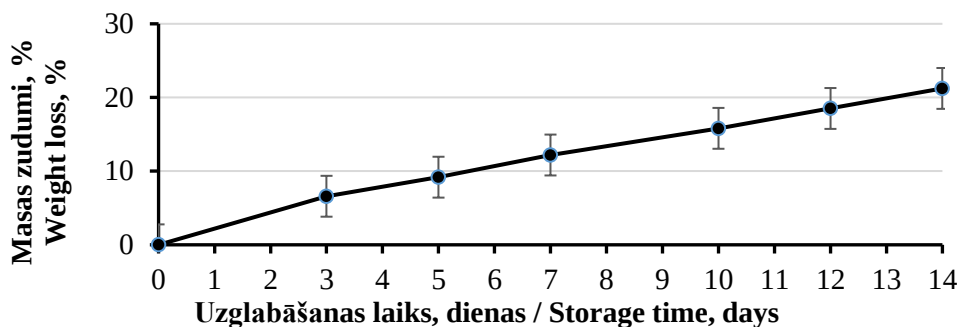
Svaigi griezta rozmarīna masas zudumi iepakojumā uzglabāšanas laikā līdz 14 uzglabāšanas dienām ir radušies ūdens tvaika migrācijas dēļ caur iepakojuma materiālu apkārtējā vidē. Masas zudumi no rozmarīna LDPE maisiņa iepakojuma ar *ziplock* aizdari 14 uzglabāšanas dienu laikā bija nenoīmīgi – tikai 0.99% ($p > 0.05$; $\alpha = 0.05$). Mazāki masas zudumi uzglabāšanas laikā LDPE maisiņā tika konstatēti 3. un 5. dienā, attiecīgi $0.33\% \pm 0.04\%$ un $0.37\% \pm 0.05\%$, savukārt lielāki masas zudumi robežās no 0.63% līdz $0.99\% \pm 0.05\%$ novēroti no 7. līdz 14. uzglabāšanas dienai (1. att.).



1. att. Rozmarīna masas zudumi iepakojumā uzglabāšanas laikā.
Fig. 1. Weight loss of rosemary in the package during storage.

Par līdzīgiem masas zudumiem ziņoja pētnieki Rocha un Morais, kas noteikti gaisa atmosfēras iepakojumā āboliem 10 dienu uzglabāšanas laikā 4 °C temperatūrā – 0,22% (Rocha, Morais, 2003).

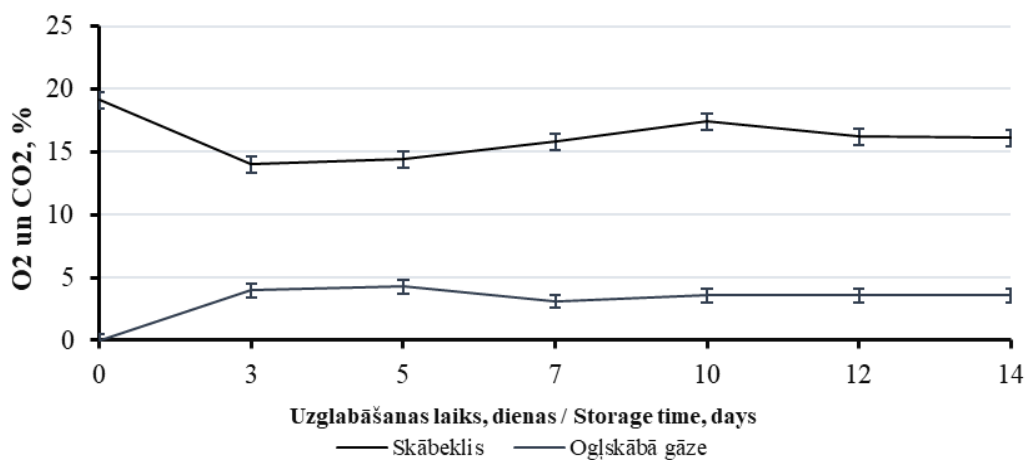
Ievērojami augstāki masas zudumi konstatēti rozmarīna paraugos polipropilēna *DuniForm* PP kārbīnās bez plēves pārklājuma 14 dienu laikā, sasniedzot 21.23% ($p < 0.05$; $\alpha = 0.05$) (2. att.).



2. att. Rozmarīna masas zudumi bez iepakojuma uzglabāšanas laikā.

Fig. 2. Weight loss of rosemary without packaging during storage.

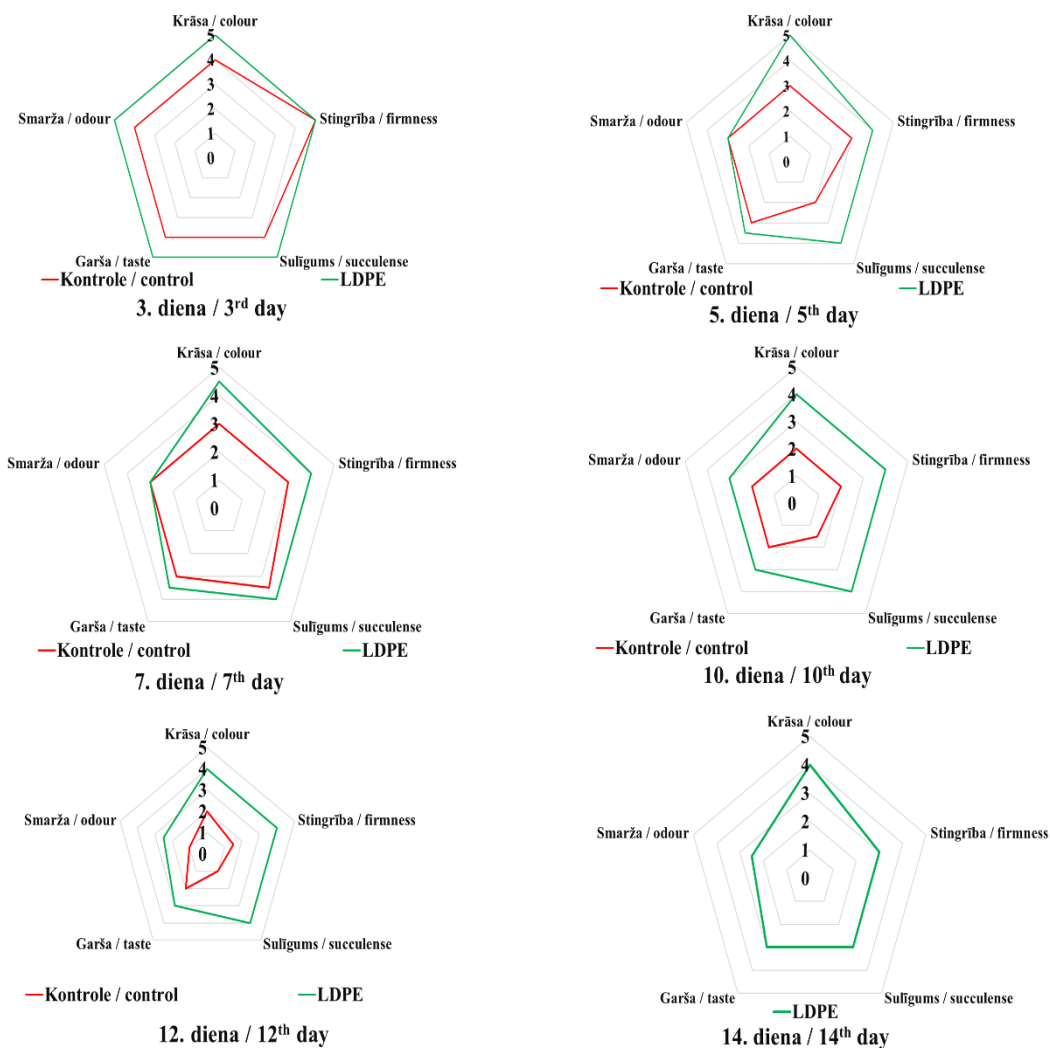
Skābekļa un ogļskābās gāzes satura dinamika iepakojuma iekšpusē (brīvajā telpā) rozmarīna uzglabāšanas laikā 14 dienās ir parādīta 3. attēlā. Svaigi griezta rozmarīna iepakojumā CO₂ saturs trešajā uzglabāšanas dienā bija $4.0 \pm 0.5\%$, bet piektajā dienā tas samazinājās līdz $3.1 \pm 0.5\%$. Pēc 14 uzglabāšanas dienām CO₂ saturs sasniedza $3.6 \pm 0.5\%$. Sekojot O₂ izmaiņām visu uzglabāšanas laiku līdz 12 dienām iepakojumos, novērota tā samazināšanās trešajā dienā līdz $14.0 \pm 0.5\%$ un četrpadsmitajā dienā līdz $16.1 \pm 0.5\%$. Līdzsvars starp O₂ un CO₂ koncentrāciju izveidojās trešās uzglabāšanas dienas laikā LDPE maisiņa iepakojumā. Šo apstākļu dēļ tika saglabātas optimālas pārbaudīto rozmarīna paraugu sensorās īpašības.



3. att. Skābekļa un ogļskābās gāzes satura dinamika rozmarīna iepakojumā uzglabāšanas laikā.

Fig. 3. Dynamics of oxygen and carbon dioxide content in rosemary packaging during storage.

Uzsākot sensorās kvalitātes izmaiņu vērtēšanu, pirmajā izmēģinājuma dienā rozmarīns gan iepakojumā, gan bez iepakojuma pēc visām piecām pazīmēm tika novērtēts ar 5 ballēm (maksimālais vērtējums). Produkta krāsa ir viens no sensoro rādītāju ietekmējošiem faktoriem. Svaigs rozmarīns patērētājiem asociējas ar izteikti zaļu krāsu, bet tās intensitāte uzglabāšanas laikā samazinās visu pētīto rozmarīnu paraugos – gan iepakojumā, gan bez iepakojuma. Pēc sensorās kvalitātes skalas tika konstatēts, ka raksturīgā mēreni zaļā olīvu krāsa (*Moderate Olive Green*, 137B) LDPE iepakojumā saglabājās līdz septiņām dienām, bet no 10. līdz 14. dienai novērota noteikta mēreni dzeltenīgi zaļa krāsa (*Moderate Yellow Green*, 137C). Kontroles variantā mēreni zaļā olīvu krāsa (137B) saglabājās līdz 7. dienai, kad krāsu noteica kā mēreni dzeltenīgi zaļu (137C), savukārt 12. dienā rozmarīnam bija raksturīga mēreni dzeltenīgi zaļa krāsa (*Moderate Yellowish Green*, 137D).



4. att. Rozmarīna sensorās kvalitātes izmaiņas uzglabāšanas laikā, ballēs.
Fig. 4. Changes in sensory quality of rosemary during storage, in scores.

Izvērtējot garšas īpašības, augstu novērtējumu guva LDPE iepakojumā iesaiņotie rozmarīna paraugi: 3. dienā – 5 balles, no 5. līdz 7. dienai – līdz 3.5 balles, no 10. līdz 14. dienai – 3 balles. Kontroles variantā 3. dienā garšu novērtēja ar 4 ballēm, 5. un 7. dienā – ar 3 ballēm, 10. un 12. dienā – ar 2 ballēm. Kritiskā vērtība bija sulīgums – kontroles variantā jau 10. dienā to novērtēja ar 1.5 ballēm, bet 12. dienā – ar 1 balli, savukārt LDPE iepakojumā, tikai noslēdzot eksperimentu, 14. dienā to novērtēja ar 3 ballēm.

Rumānijā veiktā pētījuma ietvaros tādus garšaugus kā pētersīļi, dilles un lupstājs ievietoja polietilēna maisiņos un uzglabāja 12 dienas 4 °C temperatūrā, novērtējot sensorās kvalitātes izmaiņas. Pierādītais maksimāli iespējamais uzglabāšanas laiks attiecīgi bija 23, 13 un 15 dienas (Catunescu *et al.*, 2012).

Secinājumi

Ņemot vērā visus iegūtos pētījuma rezultātus, ir pierādīts, ka polietilēna LDPE maisiņi ar ziplock aizdari ir piemēroti svaigai griezta rozmarīna uzglabāšanai periodā līdz 14 dienām, saglabājot sensorās īpašības. Savukārt rozmarīna, īstenojot uzglabāšanu bez iepakojuma, derīguma termiņš varētu būt pieņemams no 7 līdz 10 dienām, saglabājot auga sensorās īpašības.

Izmantotā literatūra

1. Ahvenainen R. (2000). *Minimal processing of fresh produce*. In: *Minimally Processed Fruits and Vegetables (Fundamental Aspects and Applications)*, Alzamora S., Tapia M., Lopez-Malo A. Ed. Aspen Publication, Maryland, USA; p. 277–290.
2. Arella M, Buzarovska A., Errico M.E., Gentile G., Grozdanov A. (2009). Eco-challenges of Bio-Based Polymer Composites. *Journal of Materials*, No 2, Vol. 3, p. 911–925.
3. Catunescu G. M., Tofana M., Crina M., David A., Stănilă S. (2012). Sensory Evaluation of Minimally Processed Parsley (*Petroselinum crispum*), Dill (*Anethum graveolens*) and Lovage (*Levisticum officinale*) Stored at Refrigeration Temperatures. *Bulletin UASVM Agriculture*, No. 69, Vol. 2, p. 205–212.
4. Clarke R. (2011). Breatheway Membran Technology and Modified Atmosphere Packaging. In: *Modified Atmosphere Packaging for Fresh-cut Fruits and Vegetables*, Editors Aaron L. Brody, Hong Zhuang and Jung H. Han, Willey Blackwell Ltd, p.185–208.
5. Day B.P.F. (2008). Active Packaging of Food. In: *Smart Packaging Technologies for Fast Moving Consumer Goods*. Kerry J., Buttler P., (ed.) Wiley, p. 1–17.
6. Funabashi M., Ninomiya F., Kukioka M. (2009). Biodegradability Evaluation of Polymer by ISO 14855–2. *International Journal of Molecular Sciences*, No 10, Vol. 8, p. 3635–3654.
7. Lamikanra O. (2002). *Fresh-cut fruits and vegetables: Science, Technology, and Market*. CRC PRESS: Boca Raton, p. 467.
8. Lopez-Rubio A., Almenar E., Hernandez-Munoz P., Lagaron J.M., Catala R., Gavara R. (2004). Overview of active polymer-based packaging technologies for food applications. *Food Reviews International*, No 4., Vol. 20, p. 357–387.
9. Manolopoulou E., Varzakas T.H. (2013). Effect of Modified Atmosphere Packaging (MAP) on the Quality of 'Ready-to-Eat' Shredded Cabbage. *International Journal of Agricultural and Food Research*, Vol. 2, No. 3, p. 30–43.
10. Martín-Belloso O., Soliva-Fortuny R. (2011). *Advances in Fresh-Cut Fruits and Vegetables Processing*. Taylor and Francis Group, LLC: Boca Raton, p. 410.
11. Meroni A. (2000). Active packaging as an opportunity to create package design that reflects the communicational functional and logistical requirements of food products. *Packaging Technology Science*, Vol. 13, p. 243–248.
12. Rocha A.M.C.N. & Morais A.M.M.B. (2003) Shelf life of minimally processed apple (cv. Jonagored) determined by colour changes. *Food Control*, 14, 13–20.
13. Siracusa V., Rocculi P., Romani S., Rosa D. (2008). Biodegradable Polymers for Food Packaging. *Trends in Food Science and Technology*, Vol. 12 (19), p. 634–643.
14. Straumite E., Kruma Z., Galoburda R., Saulite K, (2012). Effect of Blanching on the Quality of Microwave Vacuum Dried Dill (*Anethum graveolens* L.). *International Journal of Nutrition and Food Engineering*, No. 4, Vol. 6, p. 150–156.
15. Verma R.L., Joshi K.L. (2000). *Postharvest Technology of Fruits and Vegetables*. Vol.1, Indus Publishing Company: New Delhi, p. 1222.
16. Wilson C.L. (2008). *Intelligent and Active Packaging for Fruits and Vegetables*. CRC Press, Taylor and Francis Group: Boca Raton, p. 360.