

VEISLĖS IR DŽIOVINIMO TEMPERATŪROS ĮTAKA MEDLIEVŲ UOGŲ JUOSTELIŲ KOKYBEI

Kamilė ANDUŽYTĖ, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: kamile.anduzyte@vdu.lt

Dovilė LEVICKIENĖ, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: dovile.levickiene@vdu.lt

Santrauka

Tyrimai buvo atliekami 2023 metais, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Žemės ūkio ir maisto mokslo katedros Augalinių žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje ir Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje. Tyrimo metu iš keturių skirtingų veislių ('Honeywood', 'Martin', 'Northline', 'Smoky') medlievų uogų buvo gaminamos tyrės, iš kurių formuotos 4–5 mm juostelės ir džiovintos 12 val. prie 50 °C, 60 °C, 70 °C temperatūros. Standartizuotais metodais atlikti sausų medžiagų, baltymų, ląstelių nustatymo tyrimai. Sausų medžiagų kiekis medlievų uogų juostelėse svyravo nuo 73,43 iki 96,53 %. Tyrimų rezultatai parodė, kad didžiausias baltymų ir ląstelių kiekis aptinkamas iš 'Martin' veislės pagamintose juostelėse, džiovinant prie 50 °C temperatūros. Mažiausius ląstelių kiekius kaupė prie 70 °C džiovintos juostelės. Ląsteliene yra svarbi žmogaus organizmui ir turi įtakos reguliuojant gliukozės kiekį kraujyje, norint apsisaugoti nuo viršsvorio bei sumažinti širdies ir kraujagyslių ligų riziką (Ayalew, 2020).

Raktiniai žodžiai: juostelės, medlievų uogos, veislė, kokybė.

Įvadas

Medlievų (*Amelanchier*) uogos yra plačiai naudojamos maisto pramonėje gaminant džemus, sirupus, sveikus užkandžius, įvairius kepinius, tokius kaip: pyragai, sausainiai, keksiukai, tortai. Neretai medlievų uogos yra naudojamos sidro, alaus, vyno bei ledų gamyboje. Dėl savo cheminėje sudėtyje esančių biologiškai aktyvių junginių naudos, medlievų uogos ar jų milteliai gali būti naudojami ir kaip papildomas ingredientas maisto produktuose, siekiant gaminamus produktus praturtinti žmogaus sveikatai palankiais junginiais bei pagerinti produkto skonines savybes (Zhao ir kt., 2020). Medlievų uogose esantys antocianinai gali būti panaudojami kaip natūralūs dažai, skirti dažyti ne tik maistą, bet ir audinius (Nawaz, 2019).

Dėl skoninių savybių dažnai medlievos yra siejamos su mėlynėmis (Lachowicz ir kt., 2017). Nors medlievų uogos atrodo panašios į mėlynę, jos yra glaudžiai susijusios su obuolių šeima, nes priklauso (*Rosacea*) šeimai (Zhao ir kt., 2020). Medlievų uogos yra vertinamos dėl savo cheminės sudėties, jos puikiai tinka norint praturtinti mitybą naudingais elementais. Medlievų uogos yra biologiškai aktyvių junginių šaltinis, tokių kaip: antocianinai, flavonoidai, procianidinai, fenolinės rūgštys. Šie junginiai žmogaus organizme atlieka antimikrobinę, antioksidacinę funkciją taip pat veikia priešūždegimiškai (Lachowicz ir kt., 2019). Medlievų uogose taip pat gausu organinių rūgščių, vitaminų, pektinų. Medlievos yra sezoninis augalas, kurio uogos yra skinamos birželio–liepos mėnesiais, todėl atsižvelgiant į medlievų uogų maistinę vertę, uogas galima įvairiai perdirbti, džiovinti, šaldyti, kad būtų galima jas vartoti visus metus (Ochmian, 2013). Iš medlievų uogų galima gaminti džiovintas uogų juosteles, kurios dažnai vartojamos kaip sveikas užkandis (Diamante ir kt., 2014)

Norint užtikrinti tinkamą vaisių ir uogų juostelių gamybos procesą, labai svarbu tinkamai apdoroti vaisių ar uogų tyrę tam, kad būtų išvengta mikrobiologinio užterštumo. Antras svarbus gamybos proceso žingsnis yra tinkamai parinkti džiovavimo būdą, norint ne tik užtikrinti mikrobiologinį juostelių išsilaikymą, bet įvertinti geriausias juslines bei chemines savybes (Chen, 2018). Vaisių ir uogų juostelių gamybos procesas gali prisidėti prie žemos kokybės uogų, vaisių, ar jų šalutinių produktų realizavimo bei sveikesnių mitybos įpročių (Huang, 2005).

Tyrimo tikslas – ištirti ir palyginti veislės ir džiovavimo temperatūros įtaką medlievų uogų juostelių kokybei. Išsikeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti veislės ir džiovavimo temperatūros įtaką sausųjų medžiagų kiekiui medlievų uogų juostelėse.
2. Įvertinti veislės ir džiovavimo temperatūros įtaką baltymų ir ląstelių kiekiams medlievų uogų juostelėse.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimo objektas – keturios skirtingos medlievų uogų veislės: 'Honeywood', 'Martin', 'Northline' ir 'Smoky'.

Uogos buvo skinamos Kauno r. sav. Armoniškių kaime esančiame ūkyje, 2023 metų birželio mėnesį. Tyrimai buvo atliekami Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijoje, Agronomijos fakulteto, Žemės ūkio ir maisto mokslo katedros Augalinių žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje ir Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje.

Atliktas dviejų veiksmų eksperimentas:

Veiksny A: uogų veislė:

1. 'Honeywood';
2. 'Martin';

3. 'Northline';
4. 'Smoky'.

Veiksny B: džiovimo temperatūra:

1. 50 °C;
2. 60 °C;
3. 70 °C.

Tyrimo metu iš keturių skirtingų veislių 'Honeywood', 'Martin', 'Northline', 'Smoky' medlievų uogų buvo gaminamos tyrės. Į paruoštą tyrę buvo dedama 60 ml agavų sirupo ir 30 ml citrinų sulčių. Pagaminta tyrė kaitinama iki 90 °C temperatūros, paskui atvėsinama šaltoje vandens vonelėje. Atvėsusios tyrelės paskleidžiamos tolygiai ant kepimo popieriaus ir formuojami 4–5 mm storio lakštai. Džiovinama džiovimo spintoje su priverstine ventilacija (Termaks a/s Series TS 8265, Norvegija) 50 °C, 60 °C, 70 °C temperatūrose 10 val.

Tyrimas atliktas trimis pakartojimais. Standartiniais metodais žaliavoje buvo nustatytas:

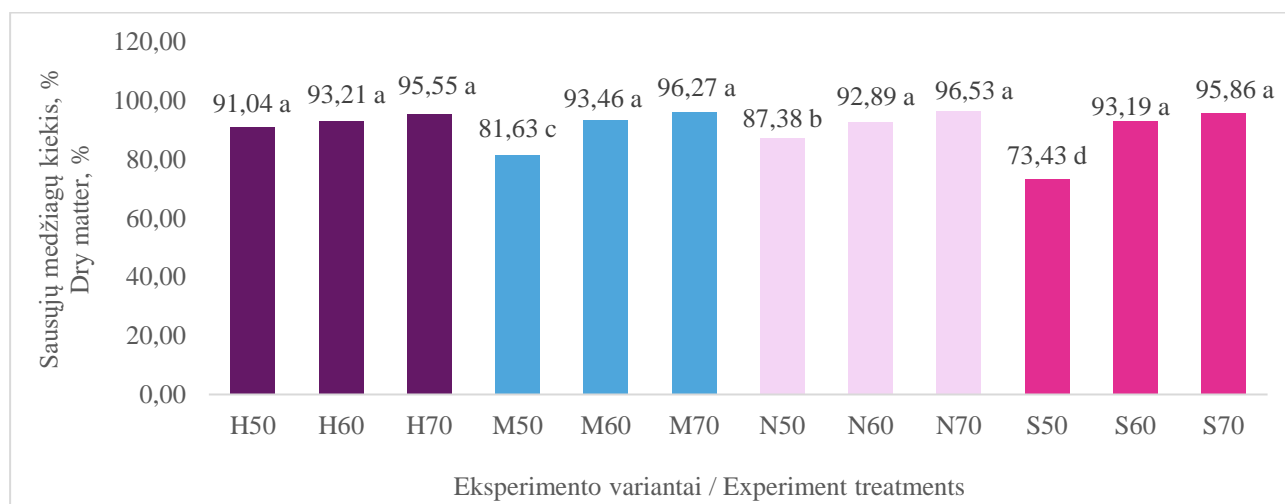
- Sausųjų medžiagų kiekis džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki pastovios masės (LST ISO 751:2000);
- Baltymų kiekis, % – Kjeldalio metodu, mėginys sudeginamas sieros rūgštyje, naudojant katalizatorių. Rūgštus tirpalas pašarminamas natrio hidroksido tirpalu. Amoniakas distiliuojamas ir surenkamas žinomame kiekyje sieros rūgšties, kurios perteklius titruojamas standartiniu natrio hidroksido tirpalu (LST EN ISO 5983- 1:2005/AC:2009);
- Ląstelių kiekis, % – Henebergo-Štomano metodu, kuris skirtas nustatyti rūgštyje ir šarmuose netirpių, neturinčių riebalų, organinių sudėtinių dalių kiekį (Naumann, Bassler, 1983-1993).

Tyrimų duomenys statistiškai apdoroti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA (STATISTICA 10). Apskaičiuoti bandymų aritmetiniai vidurkiai. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Tukey HSD testu ($p < 0,05$).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Medlievų uogų sausų medžiagų kiekiui tenka svarbus vaidmuo, nuo jo priklauso drėgmės kiekis uogose, kuris turi itin didelę reikšmę uogų ir iš jų pagamintų produktų tekstūrai ir mikrobiologiniam išsilaikymui (Daniela Ribeiro, 2017).

Įvertinus gautus tyrimo rezultatus nustatyta, kad tirtose uogų juostelėse sausųjų medžiagų kiekis svyravo nuo 74,43 % iki 95,86 % (žr. 1 pav.). Esmingai mažiausias (73,43 %) sausųjų medžiagų kiekis nustatytas 'Smoky' uogų juostelėse, kurios džiovintos 50 °C temperatūroje. Tyrimai parodė, kad temperatūra turėjo esminės įtakos sausųjų medžiagų kiekiui juostelėse. Džiovinant juosteles 50 °C temperatūroje sausųjų medžiagų kiekis nustatytas esmingai mažiausias veislės 'Martin', 'Northline' ir 'Smoky' uogų juostelėse, lyginant su 60 °C ir 70 °C temperatūroje džiovintomis. Džiovinant pasirinktose temperatūrose veislės 'Honeywood' uogų juostelėse buvo panašūs sausųjų medžiagų kiekiai, esminių šios medžiagos kiekio skirtumų nenustatyta.



Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis ($p \leq 0,05$). H50 – 'Honeywood' uogų juostelės džiovintos 50 °C temperatūroje, H60 – 'Honeywood' uogų juostelės džiovintos 60 °C temperatūroje, H70 – 'Honeywood' uogų juostelės džiovintos 70 °C temperatūroje, M50 – 'Martin' uogų juostelės džiovintos 50 °C temperatūroje, M60 – 'Martin' uogų juostelės džiovintos 60 °C temperatūroje, M70 – 'Martin' uogų juostelės džiovintos 70 °C temperatūroje, N50 – 'Northline' uogų juostelės džiovintos 50 °C temperatūroje, N60 – 'Northline' uogų juostelės džiovintos 60 °C temperatūroje, N70 – 'Northline' uogų juostelės džiovintos 70 °C temperatūroje, S50 – 'Smoky' uogų juostelės džiovintos 50 °C temperatūroje, S60 – 'Smoky' uogų juostelės džiovintos 60 °C temperatūroje, S70 – 'Smoky' uogų juostelės džiovintos 70 °C temperatūroje.

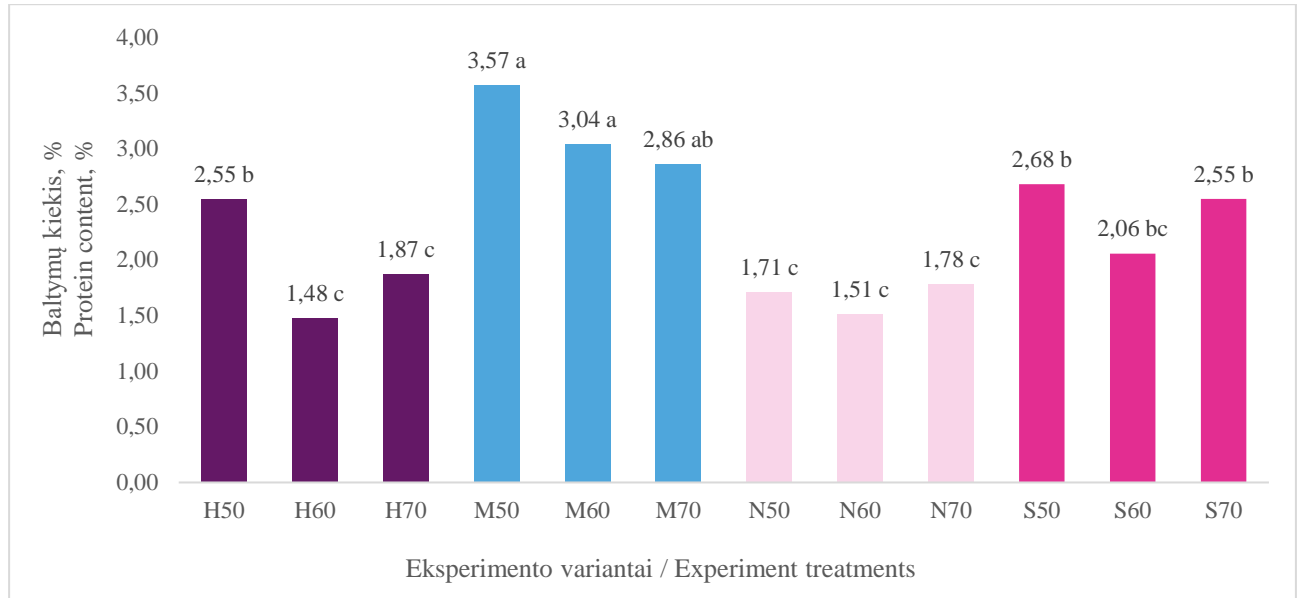
Note: significant differences between the means of variants marked with small different letters ($p \leq 0,05$). H50 – the leather of 'Honeywood' berry dried at 50 °C, H60 – the leather of 'Honeywood' berry dried at 60 °C, H70 – the leather of 'Honeywood' berry dried at 70 °C, M50 – the leather of 'Martin' berry dried at 50 °C, M60 – the leather of 'Martin' berry dried at 60 °C, M70 – the leather of 'Martin' berry dried at 70 °C, N50 – the leather of 'Northline' berry dried at 50 °C, N60 – the leather of 'Northline' berry dried at 60 °C, N70 – the leather of 'Northline' berry dried at 70 °C, S50 – the leather of 'Smoky' berry dried at 50 °C, S60 – the leather of 'Smoky' berry dried at 60 °C, S70 – the leather of 'Smoky' berry dried at 70 °C.

1 pav. Veislės ir džiovimo temperatūros įtaką drėgmės kiekiui medlievų uogų juostelėse, %

Fig. 1. Influence of variety and drying temperature on moisture content of saskatoon berry leather strips %

Baltymai žmogaus organizme atlieka itin svarbias funkcijas: aprūpina organizmą reikalinga energija, atlieka ląstelių statybinę funkciją bei yra naudojami hormonams ir fermentams gaminti (Hoffman, 2004).

Atlikus baltymų kiekio nustatymo tyrimą, iš skirtingų veislių medlievų uogų pagamintose juostelėse (2 pav.) matome, jog esmingai didžiausias baltymų kiekis buvo veislės 'Martin' uogų juostelėse, džiovintose 50 ir 60 °C temperatūrose. Džiovinant 'Honeywood' ir 'Northline' uogų juosteles 50, 60 ir 70 °C temperatūrose, nustatytas esmingai mažesnis baltymų kiekis, lyginant su veislės 'Martin' uogų juostelėmis. Tiek 'Martin', tiek 'Northline', tiek 'Smoky' uogų juostelėms džiovinimo temperatūra įtakos baltymų kiekiui neturėjo.



Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis ($p \leq 0,05$). H50 – 'Honeywood' uogų juostelės džiovintos 50 °C temperatūroje, H60 – 'Honeywood' uogų juostelės džiovintos 60 °C temperatūroje, H70 – 'Honeywood' uogų juostelės džiovintos 70 °C temperatūroje, M50 – 'Martin' uogų juostelės džiovintos 50 °C temperatūroje, M60 – 'Martin' uogų juostelės džiovintos 60 °C temperatūroje, M70 – 'Martin' uogų juostelės džiovintos 70 °C temperatūroje, N50 – 'Northline' uogų juostelės džiovintos 50 °C temperatūroje, N60 – 'Northline' uogų juostelės džiovintos 60 °C temperatūroje, N70 – 'Northline' uogų juostelės džiovintos 70 °C temperatūroje, S50 – 'Smoky' uogų juostelės džiovintos 50 °C temperatūroje, S60 – 'Smoky' uogų juostelės džiovintos 60 °C temperatūroje, S70 – 'Smoky' uogų juostelės džiovintos 70 °C temperatūroje.

Note: significant differences between the means of variants marked with small different letters ($p \leq 0.05$). H50 – the leather of 'Honeywood' berry dried at 50 °C, H60 – the leather of 'Honeywood' berry dried at 60 °C, H70 – the leather of 'Honeywood' berry dried at 70 °C, M50 – the leather of 'Martin' berry dried at 50 °C, M60 – the leather of 'Martin' berry dried at 60 °C, M70 – the leather of 'Martin' berry dried at 70 °C, N50 – the leather of 'Northline' berry dried at 50 °C, N60 – the leather of 'Northline' berry dried at 60 °C, N70 – the leather of 'Northline' berry dried at 70 °C, S50 – the leather of 'Smoky' berry dried at 50 °C, S60 – the leather of 'Smoky' berry dried at 60 °C, S70 – the leather of 'Smoky' berry dried at 70 °C.

2 pav. Veislės ir džiovinimo temperatūros įtaką baltymų kiekiui medlievų uogų juostelėse, %

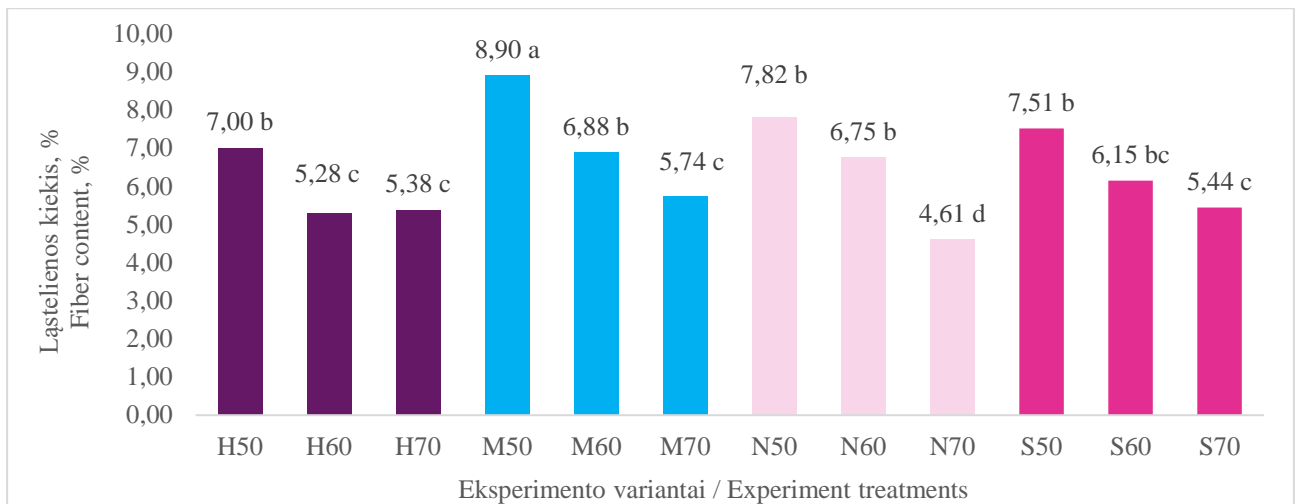
Fig. 2. Influence of variety and drying temperature on protein content of saskatoon berry leather strips %

Mokslininkai Alam ir kiti (2014) atliko tyrimą, kurio metu buvo gaminamos vaisių juostelės iš vynuogių sulčių koncentrato. Jų atlikti tyrimai parodė, kad didėjant džiovinimo temperatūrai baltymų kiekis vaisių juostelėse mažėja dėl vykstančios baltymų denatūracijos ir baltymo struktūros pažeidimų.

Mokslininkai teigia, kad ląsteliena yra svarbi žmogaus organizmui ir turi įtakos reguliuojant gliukozės kiekį kraujyje, norint apsaugoti nuo viršsvorio bei sumažinti širdies ir kraujagyslių ligų riziką. Produktus su dideliu kiekiu ląstelienos itin svarbi vartoti diabetu sergantiems žmonėms (Ayalew, 2020).

Atlikti tyrimai parodė, kad didėjant džiovinimo temperatūrai tendencingai mažėjo ląstelienos kiekis visų tirtų veislių medlievos uogų juostelėse (žr. 3 pav.). Esmingai didžiausias šio junginio kiekis (8,90 %) nustatytas veislės 'Martin' uogų juostelėse, džiovintose 50 °C temperatūroje. Esmingai mažiausias (4,61 %) ląstelienos kiekis buvo 70 °C temperatūroje džiovintose 'Northline' uogų juostelėse.

Kitų mokslininkų atliktame tyrime buvo džiovinamas papajos minkštimas 60 °C, 70 °C ir 80 °C temperatūrose ir nustatyta, kad ląstelienos kiekis didėjant temperatūrai mažėja dėl pektino ar kitų ląstelienos sudedamųjų dalių, tokių kaip celiuliozė, hemiceliuliozė degradacijos aukštoje temperatūroje (Sengkhamparn ir kt., 2013).



Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis ($p \leq 0,05$). H50 – 'Honeywood' uogų juostelės džiovintos 50 °C temperatūroje, H60 – 'Honeywood' uogų juostelės džiovintos 60 °C temperatūroje, H70 – 'Honeywood' uogų juostelės džiovintos 70 °C temperatūroje, M50 – 'Martin' uogų juostelės džiovintos 50 °C temperatūroje, M60 – 'Martin' uogų juostelės džiovintos 60 °C temperatūroje, M70 – 'Martin' uogų juostelės džiovintos 70 °C temperatūroje, N50 – 'Northline' uogų juostelės džiovintos 50 °C temperatūroje, N60 – 'Northline' uogų juostelės džiovintos 60 °C temperatūroje, N70 – 'Northline' uogų juostelės džiovintos 70 °C temperatūroje, S50 – 'Smoky' uogų juostelės džiovintos 50 °C temperatūroje, S60 – 'Smoky' uogų juostelės džiovintos 60 °C temperatūroje, S70 – 'Smoky' uogų juostelės džiovintos 70 °C temperatūroje.

Note: significant differences between the means of variants marked with small different letters ($p \leq 0.05$). H50 – the leather of 'Honeywood' dried at 50 °C, H60 – the leather of 'Honeywood' berry dried at 60 °C, H70 – the leather of 'Honeywood' berry dried at 70 °C, M50 – the leather of 'Martin' berry dried at 50 °C, M60 – the leather of 'Martin' berry dried at 60 °C, M70 – the leather of 'Martin' berry dried at 70 °C, N50 – the leather of 'Northline' berry dried at 50 °C, N60 – the leather of 'Northline' berry dried at 60 °C, N70 – the leather of 'Northline' berry dried at 70 °C, S50 – the leather of 'Smoky' berry dried at 50 °C, S60 – the leather of 'Smoky' berry dried at 60 °C, S70 – the leather of 'Smoky' berry dried at 70 °C.

3 pav. Veislės ir džiovinimo temperatūros įtaka ląstelienos kiekiui medlievų uogų juostelėse, %

Fig. 3. Influence of variety and drying temperature on fiber content of saskatoon berry leather strips %

Išvados

1. Tirtose uogų juostelėse pasirinkta džiovinimo temperatūra turėjo esminės įtakos sausųjų medžiagų kiekiui. Veislės 'Martin', 'Northline' ir 'Smoky' uogų juostelėse, jas džiovinant 50 °C temperatūroje, sausųjų medžiagų kiekis nustatytas esmingai mažiausias, lyginant su 60 °C ir 70 °C temperatūroje džiovintomis.

2. Esmingai didžiausias baltymų kiekis nustatytas veislės 'Martin' uogų juostelėse, džiovintose 50 °C ir 60 °C temperatūrose. Tiek veislė, tiek džiovinimo temperatūra turėjo esminės įtakos ląstelienos kiekiui, didėjant džiovinimo temperatūrai tendencingai mažėjo ląstelienos kiekis, esmingai didžiausias jos (8,90 %) kiekis nustatytas veislės 'Martin' uogų juostelėse, džiovintose 50 °C temperatūroje.

Literatūra

1. Ayalew, G., Emire, S. A. 2020. Formulation and characterization of fruit leather based on *Annona muricata* L. fruit and *Avena sativa* flour. *Journal of Food Processing and Preservation*. Vol. 44, p. 1–18.
2. Alam, M. S., Kalika, G. 2014. Modeling of thin layer drying kinetics of grape juice concentrate and) quality assessment of developed grape leather. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 16.2, p. 196–207.
3. Chen, Y., Martynenko, A. 2018. Combination of hydrothermodynamic (HTD) processing and different drying methods for natural blueberry leather. *Food Science and Technology*, Vol. 87, p. 470–477.
4. De souza, D. R., 2017. *Chemical Composition of Select Saskatoon Berry Varieties with an Emphasis on Phenolics*. PhD Thesis. University of Saskatchewan Saskatoon, p. 152.
5. Diamante, L. M., Bai, X., Busch, J. 2014. Fruit leathers: method of preparation and effect of different conditions on qualities. *International journal of food science*, p. 12.
6. Hoffman, J. R., Falvo, M. J. 2004. Protein—which is best? *Journal of sports science & medicine*, Vol. 3(3), p. 118.
7. Huang, X., Hsieh, F. H. 2005. Physical properties, sensory attributes, and consumer preference of pear fruit leather. *Journal of food science*. Vol. 70, p. E177–E186.
8. Lachowicz, S., Oszmiański, J., Wiśniewski, R., Seliga, L., Pluta, S. 2019. Chemical parameters profile analysis by liquid chromatography and antioxidative activity of the Saskatoon berry fruits and their components. *European Food Research and Technology*. Vol. 245, p. 2007–2015.
9. Lachowicz, S., Oszmiański, J., Seliga, L., Pluta, S. 2017. Phytochemical composition and antioxidant capacity of seven Saskatoon berry (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) genotypes grown in Poland. *Molecules*, 22.5: 853.
10. Naumann, C. 1983, 1988, 1993. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch Band III. Darmstadt: VDLUFA, p. 1313.

11. Nawaz, R. 2019. Natural food grade dye. *Research Journal of Chemical*. Vol. 9, p. 24–27.
12. Ochmian, I., Kubus, M., Dobrowolska, A. 2013. Description of plants and assessment of chemical properties of three species from the Amelanchier genus. *Dendrobiology*. Vol. 70, p. 59–64.
13. Sengkhamparn, N., Chanshotikul, N., Assawajitpukde, C., Khamjae, T. 2013. Effects of blanching and drying on fiber rich powder from pitaya (*Hylocereus undatus*) peel. *International Food Research Journal*, 20.4: 1595.
14. Zhao, L., Huang, F., Hui, A. L., Shen, G. 2020. Bioactive components and health benefits of Saskatoon berry. *Journal of Diabetes Research*. Vol. 15, p. 1–8.

INFLUENCE OF VARIETY AND DRYING TEMPERATURE ON THE QUALITY OF SASKATOON BERRY LEATHER STRIPS

Summary

The research was carried out in 2023 at Vytautas Magnus University Agriculture Academy, Open Access Joint Research Center for Agriculture and Forestry, in the Laboratory of Raw Plant Materials Quality. The study consisted of investigating four different saskatoon berries species ('Honeywood', 'Martin', 'Northline', and 'Smoky') and producing purees that were used to form 4-5mm leather strips and consequently dried for 10 hours at 50, 60, and 70 °C. Using standardized methods, we investigated dry matter content, protein content, and fiber content. The dry matter content of the studied berry leather strips ranged from 73.43 to 96.53 %. The study revealed that the biggest amount of protein and fiber content was found in 'Martin' species saskatoon berries' leather strips when dried at 50 °C. The lowest amount of fiber was found in 'Northline' species saskatoon berry leather strips when dried at 70 °C. Fiber is especially important to the human digestive system and has a considerable influence on regulating glucose levels in the blood as well as protecting from obesity, in addition to lowering the risk for heart and vascular diseases (Ayalew, 2020).

Keywords: saskatoon berry, edible strips, species, quality.