

VEISLĖS IR DŽIOVINIMO TEMPERATŪROS ĮTAKA BUROKĖLIŲ TRAŠKUČIŲ CHEMINEI SUDĖČIAI

Undinė TUMAVIČIŪTĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas:
undine.tumaviciute@vdu.lt

Santrauka

Tyrimo metu buvo lyginama trijų skirtingų burokėlių veislių baltųjų 'Avalanche', geltonųjų 'Boldor' ir raudonųjų 'Cylindra' – džiovintų traškučių cheminė sudėtis. Atsižvelgiant į tai, kad džiovinti burokėlių traškučiai gali būti laikomi sveikesne tradicinių užkandžių alternatyva, jų cheminės sudėties tyrimai yra mokslškai pagrįsti ir aktualūs. Džiovintuose burokėlių traškučiuose, taikant standartinius metodus, nustatyti cheminės sudėties rodikliai: sausųjų medžiagų, baltymų ir ląstelių kiekiai. Atlikus džiovintų burokėlių traškučių cheminės sudėties rodiklių vertinimą, nustatyta, kad sausųjų medžiagų kiekis statistiškai reikšmingai didžiausias buvo 'Avalanche' veislės traškučiuose, džiovintuose 50 °C temperatūroje. Ta pati veislė pasižymėjo ir didžiausiu ląstelių kiekiu. Tuo tarpu baltymų kiekis reikšmingai didesnis nustatytas 'Cylindra' ir 'Boldor' veislių traškučiuose, taip pat džiovintuose 50 °C temperatūroje.

Reikšminiai žodžiai: traškučiai, burokėliai, sausosios medžiagos, ląsteliena, baltymai, pelenai.

Įvadas

Burokėliai – dvimetė daržovė, kilusi iš savaime augančių paprastųjų runkelių (*Beta vulgaris*). Darbe lyginami trijų skirtingų burokėlių veislių – baltųjų 'Avalanche', geltonųjų 'Boldor' ir raudonųjų 'Cylindra' – džiovinti traškučiai. Veislės buvo pasirinktos dėl augančio vartotojų susidomėjimo netradicinėmis daržovių spalvomis ir skirtingomis maistinėmis savybėmis.

(*Beta vulgaris* L.) yra gausus bioaktyviųjų medžiagų ir mineralų šaltinis. Mineralinių medžiagų kiekis burokėliuose svyruoja nuo 0,5 iki 2,5 proc. (Brzezińska-Rojek et al., 2024). Taip pat kiti mokslininkai nustatė, kad burokėliuose baltymų kiekis siekia 13,23 mg/100 g. Burokėlių minkštimą galima panaudoti dėl jų maistinių medžiagų ir antioksidacinių komponentų (Iwuzor et al., 2022). P. Juvvi (2016) tyrimai parodė, kad keptuose burokėlių traškučiuose betalaino kiekis yra 2,6 mg/l.

Džiovinti burokėlių traškučiai yra sveikesnė alternatyva tradiciniams užkandžiams, todėl jų cheminės sudėties tyrimas yra aktualus. Džiovintuose burokėlių traškučiuose nustatyti cheminės sudėties rodikliai: sausųjų medžiagų, baltymų ir ląstelių kiekiai, taikant standartinius metodus.

Tyrimo tikslas – nustatyti ir palyginti veislės ir džiovinimo temperatūros įtaka burokėlių traškučių cheminei sudėčiai.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti veislės ir džiovinimo temperatūros įtaką sausųjų medžiagų kiekiui burokėlių traškučiuose.
2. Įvertinti veislės ir džiovinimo temperatūros įtaką baltymų ir ląstelių kiekiui burokėlių traškučiuose.

Tyrimo objektas ir metodai

Tyrimo objektas – džiovinti burokėlių traškučiai. Eksperimentas atliktas 2025 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Augalinių žaliavų kokybės bei Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje. Burokėliai buvo užauginti ūkyje Lazdijų rajone. Burokėlių gumbai buvo nuplauti, supjaustyti vieno storio griežinėliais pjaustykle ir džiovinami spintoje su priverstine ventilacija 50 °C ir 60 °C temperatūrose. Analizėms atlikti traškučių mėginiai buvo sumalti laboratoriniu malūnėliu iki vienalytės masės.

Tyrimas atliktas dviejų veiksmų eksperimentu:

Veiksny A: burokėlių veislės:

1. Baltųjų 'Avalanche';
2. Geltonųjų 'Boldor';
3. Raudonųjų 'Cylindra'.

Veiksny B: džiovinimo temperatūra:

1. 50 °C;
2. 60 °C.

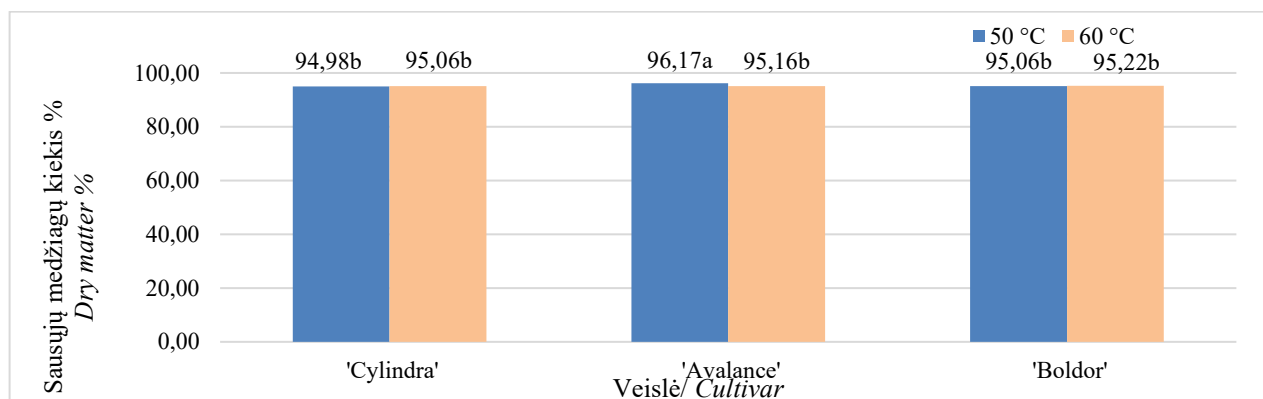
Tyrimas atliktas trimis pakartojimais. Standartiniais metodais žaliavoje buvo nustatytas:

- Sausųjų medžiagų kiekis džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki pastovios masės (LST ISO 751:2000).
- Baltymų kiekis, % – Kjeldalio metodu (LST 1532:1998).
- Ląstelių kiekis, % – Henebergo-Štomano metodu, kuris skirtas nustatyti rūgštyje ir šarmuose netirpių, neturinčių riebalų, organinių sudėtinių dalių kiekį (Naumann, Bassler, 1983-1993).

Tyrimų duomenys statistškai 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

Įvertinus gautus tyrimo rezultatus nustatyta, kad džiovintuose burokėlių traškučiuose sausųjų medžiagų kiekis svyravo nuo 94,98 iki 96,17 proc. (žr. 1 pav.).



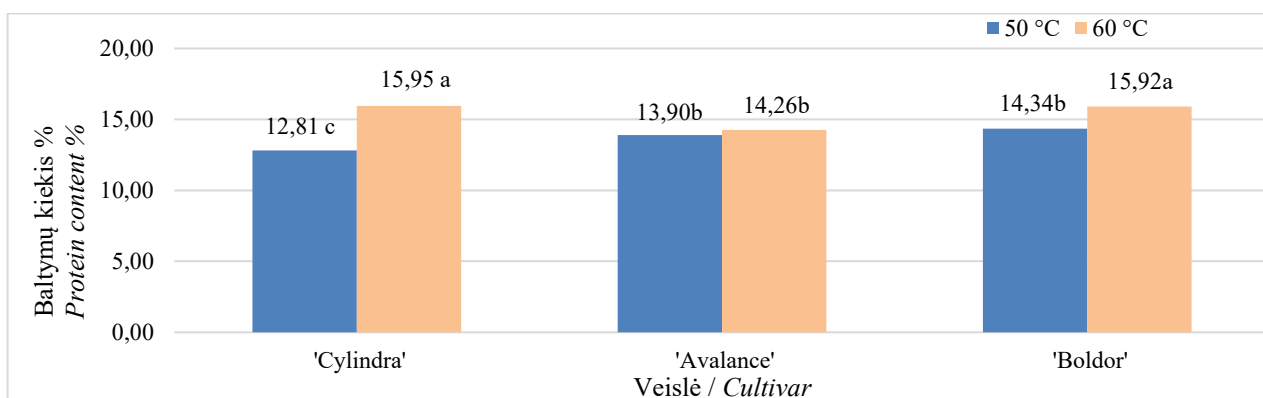
Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis ($p \leq 0,05$).
 Note: significant differences between the means of variants marked with small different letters ($p \leq 0.05$).

1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis burokėlių traškučiuose proc.

Fig. 1. Dry matter content of beetroot chips proc

Esmingai mažiausias (94,98 proc.) sausųjų medžiagų kiekis nustatytas veislės 'Avalance' burokėlių traškučiuose, kurie džiovinti 50 °C temperatūroje. Tyrimai parodė, kad temperatūra turėjo esminės įtakos sausųjų medžiagų kiekiui traškučiuose. Veislės 'Boldor' traškučiams džiovinimo temperatūra sausųjų medžiagų kiekiui esminės įtakos neturėjo.

Atlikti tyrimai parodė, kad džiovintų burokėlių traškučiuose baltymų kiekis svyravo nuo 12,81 iki 15,95 proc. (žr. 2 pav.).



Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis ($p \leq 0,05$).
 Note: significant differences between the means of variants marked with small different letters ($p \leq 0.05$).

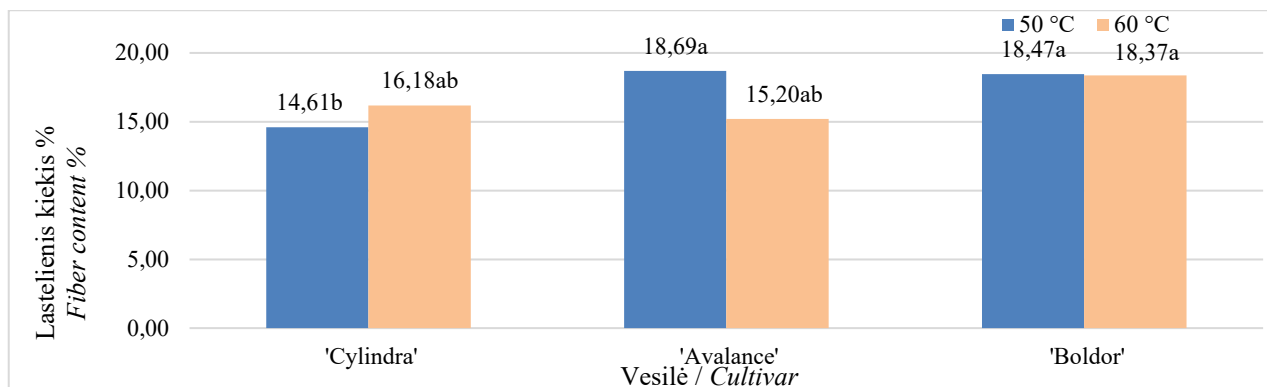
2 pav. Baltymų kiekis burokėlių traškučiuose %

Fig. 2. Protein content in beetroot chips %

Esmingai mažiausias (12,81 proc.) baltymų kiekis nustatytas veislės 'Cylindra' burokėlių traškučiuose, kurie buvo džiovinti 50 °C temperatūroje. Tyrimai rodo, kad veislės 'Cylindra' ir 'Boldor' burokėlių traškučiai džiovinti 60 °C temperatūroje išsiskyrė esmingai didesniu baltymų kiekiu, lyginant su veislės 'Avalance' traškučiais.

Džiovintuose burokėlių traškučiuose ląstelių kiekis svyravo nuo 14,61 iki 18,69 proc. (žr. 3 pav.).

Mažiausias ląstelių kiekis 14,61 proc. nustatytas veislės 'Cylindra' burokėlių traškučiuose, kurie džiovinti 50 °C temperatūroje. Tyrimai parodė, kad tiek 'Cylindra', tiek 'Avalance', tiek 'Boldor' traškučiams džiovinimo temperatūra esminės įtakos ląstelių kiekiui neturėjo.



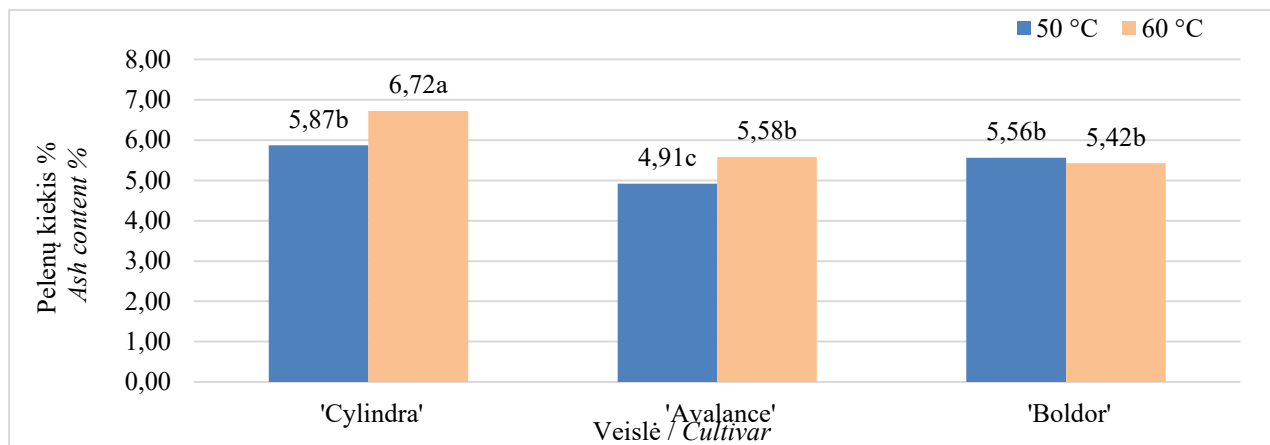
Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis ($p \leq 0,05$).

Note: significant differences between the means of variants marked with small different letters ($p \leq 0.05$).

3 pav. Ląstelių kiekis burokėlių traškučiuose, proc.

Fig. 3. Fiber content in beetroot chips proc

Įvertinus gautus tyrimo rezultatus, matyti, kad temperatūra turėjo esminės įtakos pelenų kiekiui tirtų veislių 'Cylindra' ir 'Avalance' traškučiuose (žr. **Error! Reference source not found.**).



Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis ($p \leq 0,05$).

Note: significant differences between the means of variants marked with small different letters ($p \leq 0.05$).

4 pav. Pelenų kiekis burokėlių traškučiuose, proc.

Fig. 4. Ash content in beetroot chips proc

Diagramoje galima pastebėti, kad esmingai didžiausiu pelenų kiekiu (6,72 proc.) pasižymėjo veislės 'Cylindra' burokėlių traškučiai džiovinti 60 °C temperatūroje. Mažiausiai pelenų nustatyta veislės 'Avalance' traškučiuose, džiovintuose 50 °C temperatūroje.

Išvados

1. Įvertinus sausųjų medžiagų kiekį, nustatyta, kad esmingai didžiausias buvo veislės 'Avalance' traškučiuose, džiovintuose 50 °C temperatūroje.

2. Didžiausiu ląstelių kiekiu pasižymėjo 'Avalance' veislės traškučiai, džiovinti 50 °C temperatūroje. Tuo tarpu baltymų kiekis buvo reikšmingai didžiausias 'Cylindra' ir 'Boldor' veislių traškučiuose, taip pat džiovintuose 50 °C temperatūroje.

Literatūra

- Adeniyi, A. G., Emenike, E. C., Eshiemogie, S., Iwuzor, K. O., Ighalo, J. O., & Omuku, P. E. (2022). Valorization of sugar industry's by-products: a perspective. *Sugar Tech*, 24(4), 1052–1078. <https://doi.org/10.1007/s12355-022-01143-1>
- Alvares, T. S., Conte-Junior, C., Paschoalin, V., Pierucci, A. P., Silva, D., & Vasconcellos, J. (2016). Comparison of total antioxidant potential, and total phenolic, nitrate, sugar, and organic acid contents in beetroot juice, chips, powder, and cooked beetroot. *Food Science and Biotechnology*, 25(1), 79–84. DOI: [10.1007/s10068-016-0011-0](https://doi.org/10.1007/s10068-016-0011-0)

3. Brooks, M. S. L., Davidson, R. J., Hui, J. P. M., Kumar, S., Stefanova, R., & Zhang, J. (2025). Antimicrobial activity of complexes formed from pea (*Pisum sativum* L.) proteins and red beet (*Beta vulgaris* L.) extract – effect of foam fractionation. *Applied Food Research*, 5(2), 101347. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101347>
4. Brzezińska-Rojek, J., Konieczka, P., Ośko, J., Prokopowicz, M., Grembecka, M., & Rutkowska, M. (2024). Evaluation of the Safety and Potential Benefits of Beetroot-Based Dietary Supplements According to Their Elemental Composition. *Biological Trace Element Research*, 202(7), 3318–3332. <https://doi.org/10.1007/s12011-023-03902-x>
5. Chakkaravarthi, A., Debnath, S., & Juvvi, P. (2016). Emerging technique for healthier frying for production of reduced-fat beetroot (*Beta vulgaris*) chips. *Journal of Food Science and Technology*, 53(9), 3502-3511. DOI: [10.1007/s13197-016-2326-5](https://doi.org/10.1007/s13197-016-2326-5)

THE INFLUENCE OF CULTIVAR AND DRYING TEMPERATURE ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF BEETROOT CHIPS

Abstract

The study compared the chemical composition of dried chips of three different beetroot cultivars - white 'Avalance', yellow 'Boldor' and red 'Cylindra'. Considering that dried beetroot chips can be considered a healthier alternative to traditional snacks, research into their chemical composition is scientifically sound and relevant. In dried beetroot chips, the following chemical composition indicators were determined using standard methods: dry matter, protein and fiber content. After evaluating the chemical composition indicators of dried beetroot chips, it was found that the dry matter content was significantly higher in chips of the 'Avalance' cultivar, dried at a temperature of 50 °C. The same cultivar was also characterized by the highest fiber content. Meanwhile, the protein content was significantly higher in chips of the 'Cylindra' and 'Boldor' cultivars, also dried at a temperature of 50 °C.

Keywords: chips, beetroot, dry matter, fiber, protein, ash.