

## AUGALINIŲ IR GYVŪNINIŲ ŽALIAVŲ PRIEDO ĮTAKA *BRIOCHE* BANDELIŲ GAMYBAI

**Laura RAKAUSKAITĖ**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: [laura.rakauskaite@vdu.lt](mailto:laura.rakauskaite@vdu.lt)

**Jurgita KULAITIENĖ**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: [jurgita.kulaitiene@vdu.lt](mailto:jurgita.kulaitiene@vdu.lt)

### Santrauka

Tyrimas atliktas 2023 m. Vytauto Didžiojo universiteto augalinių žaliavų kokybės laboratorijose. Eksperimentui buvo naudojamos dviejų skirtingų rūšių žaliavos, kurios yra vertingos dėl didelio baltymų kiekio. *Brioche* bandelių gamybai buvo naudojami kiaušiniai, pienas, sviestas, kvietiniai miltai, cukrus, šviežios mielės, o skirtingiems variantams pagaminti kvietiniai miltai buvo pakeičiami skirtingomis koncentracijomis (3 %, 6 % ir 9 %) svirplių miltais (*Acheta domesticus*) ir avinžirnių miltais (*Cicer arietinum* L.). Tyrimo tikslas buvo nustatyti skirtingų priedų daromą įtaką bandelių cheminiams rodikliams ir kokybei. Eksperimento metu buvo nustatytas baltymų, drėgmės, pelenų ir titruojamojo rūgštingumo kiekis. Rezultatai parodė, kad bandelės su 9 % svirplių miltais turėjo didžiausią baltymų kiekį (15,12 %). Drėgmės kiekis atitiko bandelių kokybei keliamus reikalavimus, o daugiausiai drėgmės buvo bandelėse su 9 % avinžirnių miltų priedu (33,93 %). Esmingai didžiausias pelenų kiekis nustatytas bandelėse su 9 % avinžirnių miltų priedu (5,82 %). Visi naudoti priedai tendencingai didino bandelių rūgštingumą, lyginant su kontrole.

**Reikšminiai žodžiai:** avinžirnių miltai, svirplių miltai, papildytas baltymais, maistinga, kokybė.

### Įvadas

Maisto vartojimo tendencijos nuolat kinta dėl vartotojų gyvenimo būdo, maisto pirkimo ir vartojimo įpročių pokyčių, taip pat požiūrių, atsirandančių dėl maisto svarbos, kuriant vartotojų gerovę, suvokimo. Pasaulinės maisto sistemos susiduria su daugybe iššūkių – iš vienos pusės skatinamas poreikis užtikrinti vartotojų sveikatą ir, kita vertus, užtikrinti aplinkos sveikatą. Šiuolaikinėje visuomenėje vartotojai pasirenka maisto poreikį patenkinti vartodami vis daugiau gyvūninių baltymų ir daugiau perdirbto maisto (Duralia, 2023). Kadangi aplinkos tvarumo klausimas tampa vis svarbesnis, gyvūninės kilmės maisto produktų naudingumas mokslininkų vertinamas vis plačiau. Maisto produktų papildymas natūraliais augalinių ir gyvūninių kilmės baltymais yra svarbus maisto pramonės uždavinys. Baltymų trūkumas mityboje yra pastebimas tarp skirtingų gyventojų – ši problema atsiranda dėl netinkamo produktų pasirinkimo, dažnai valgant greitai paruošiamo maisto restoranuose (Lapteva, 2020). Maždaug milijardas žmonių visame pasaulyje kenčia dėl baltymų trūkumo, kuris labai jaučiamas Centrinėje Afrikoje ir Pietų Azijoje, kur apie 30 % vaikų su maistu gauna per mažai baltymų. Nustatyta, kad išsivysčiusiose ir Vakarų šalyse baltymų trūkumas yra labai retas (Priyanka, 2023). Subalansuota mityba yra būtina, norint užtikrinti gerą sveikatą senatvėje, taip pat lėtinių ligų prevencijai. Ypač baltymų kiekio padidėjimas mityboje turi akivaizdų teigiamą poveikį sveikatos stiprinimui, lūžių rizikos sumažinimui, imuninių funkcijų gerinimui (Smith ir kt., 2022).

**Tyrimo tikslas** – išanalizuoti *Brioche* bandelių, papildytų baltymais, cheminę sudėtį ir kokybę.

Išsikeltam tikslui pasiekti sprendžiami **šie uždaviniai**:

1. Įvertinti baltymų kiekį skirtingų miltų bandelėse.
2. Įvertinti drėgmės kiekį skirtingų miltų bandelėse.
3. Nustatyti ir įvertinti pelenų kiekį skirtingų miltų bandelėse.
4. Nustatyti ir įvertinti rūgštingumą skirtingų miltų bandelėse.

### Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimas atliktas 2023 metais Vytauto didžiojo universiteto Augalų biologijos maisto mokslų katedros, Maisto žaliavų perdirbimo, Maisto žaliavų bei Žemės ir miškų jungtinių tyrimų Atvirosios prieigos centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijose. Maisto produktai buvo nupirkti mažmeninės prekybos įmonėje „Maxima“. Naudos žaliavos: kiaušiniai, presuotos mielės, pienas, cukrus, sviestas, kvietiniai miltai / svirplių miltai / avinžirnių miltai. Bandelių gaminimo metu iš pradžių buvo paruošiamos žaliavos: nuplaunami kiaušiniai, tryniai atskiriami nuo baltymų, persijojami miltai, sviestas ištirpinamas 50°C temperatūroje, pienas pašildytas iki 30°C temperatūros. Paruošiamos mielės: šviežios mielės ištirpinamos šiltame piene su dalimi cukraus ir dalimi kvietinių miltų, paruoštos mielės kildinamos šiltoje, 25°C temperatūroje. Užmaišoma tešla: išlydytas sviestas sumaišomas su likusiu cukrumi ir kiaušinių tryniais, tešla užmaišoma, supilami persijoti miltai. Užmaišyta tešla uždengiama ir laikoma šiltoje, 25°C temperatūroje. Tešla kildinama 1 valandą. Po kildinimo tešla perminkoma, pasveriami atskiri tešlos gabaliukai ir formuojamos apvalios bandelės. Suformuotos bandelės kepamos konvekcinėje krosnyje 170°C temperatūroje, 16 min. Iškeptos bandelės atvėsina 18°C temperatūroje ir laikomos gerai vėdinamoje, sausoje patalpoje.

Tyrimo objektu pasirinktos arbatinės bandelės, kurių sudėtis buvo keičiama skirtingų koncentracijų (3 %, 6 %, 9 %) svirplių ir avinžirnių miltais. Kontrolei buvo naudojami kvietiniai miltai. Buvo atliktas dviejų veiksmų laboratorinis tyrimas trimis pakartojimais.

A veiksnys: arbatinės bandelės su skirtingu priedu:

A1 – arbatinė bandelė (kontrolinis variantas).

A2 – arbatinė bandelė su avinžirnių miltų priedu.

A3 – arbatinė bandelė su svirplių miltų priedu.

B veiksnys: arbatinių bandelių priedo kiekis:

B1 – 3 %.

B2 – 6 %.

B3 – 9 %.

Pagamintose bandelėse nustatyti šie rodikliai:

1. Baltymų kiekis, proc. s. m. – nustatyti naudojant tyrimo metodą pagal Komisijos reglamentą (EB) Nr. 152/2009, nustatantis oficialiai pašarų kontrolei taikytus Bendrijos ėminių ėmimo ir analizės metodus. Ėminys skaidomas sieros rūgštimi esant katalizatoriui. Rūgštus tirpalas šarminamas natrio hidroksido tirpalu. Gautas amoniakas distiliuojamas ir surenkamas žinomame kiekyje sieros rūgšties, kurios perteklius titruojamas natrio hidroksido standartiniu tirpalu.

2. Drėgmės kiekis, proc. džiovinant  $130 \pm 2^\circ \text{C}$  temperatūroje. (LST 1492:2013 „Duona ir pyrago kepiniai. Drėgmės nustatymo metodai“).

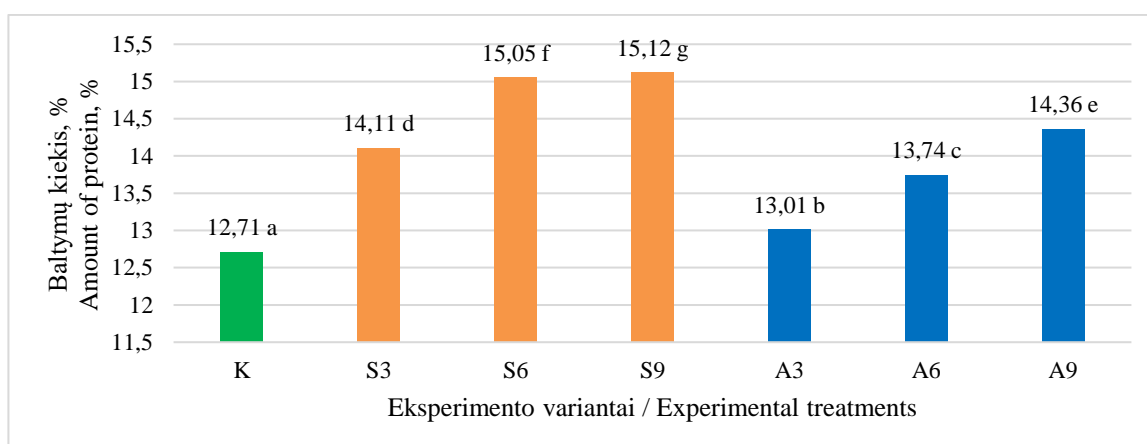
3. Pelenų kiekis, proc. nustatytas deginant mėginius mufelinėje krosnyje  $500 \pm 50^\circ \text{C}$  temperatūroje, kol pelenai tiglyje tampa baltos spalvos.

4. Rūgštingumas, laipsniais, nustatytas naudojant titruojamo rūgštingumo metodą – pasvėrus  $25 \pm 0,5 \text{ g}$  žaliavos į butelį su pritaikytu kamščiu, matavimo kolboje pripilama 250 ml distiliuoto vandens ir pašildoma iki  $60^\circ \text{C}$  temperatūros.  $\frac{1}{4}$  distiliuoto vandens supilama į butelį su tiriamuoju gaminiu ir išmaišoma su lazdele. Tuomet supilamas likęs distiliuotas vanduo ir energingai maišoma. Skystis supilamas į cheminę stiklinę per tankų sietą. Pipete paimami dviejų pakartojimų pavyzdžiai po 50 ml ir titruojama 0,1 M NaOH, pridėjus 2 lašus fenolftaleino, kol parausvėja ir rausva spalva neišnyksta per 1 min. (LST 1553:1998 „Miltiniai kepiniai ir konditerijos gaminiai. Rūgštingumo ir šarminumo nustatymo metodai“).

## Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Duonos produktų papildymas baltymais pagerina baltymų ir skaidulų kiekį, taip pat aminorūgščių pusiausvyrą galutiniam produkte. Be to, šie ingredientai gali padidinti antioksidacinį poveikį ir sumažinti duonos glikemijos indeksą. Ankštiniai augalai duonos gaminiuose dažniausiai naudojami dėl jų gebėjimo sulaikyti vandenį, tirpumo, emulsinių, putojimo ir stingimo savybių. Jie yra geras aukštos kokybės angliavandenių, skaidulų, baltymų ir mikroelementų šaltinis. Gyvūninės ir augalinės kilmės žaliavos, tokios kaip pieno produktai, valgomieji vabzdžiai, ankštiniai augalai, grūdai ir kitos daug baltymų turinčios žaliavos dažniausiai naudojamos produktų papildymui baltymais (Mercado ir kt., 2022).

Atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad esmingai didžiausias baltymų kiekis buvo *Brioche* bandelėse su 9 % svirplių miltų priedu (15,12 %) (žr. 1 pav.). Lyginant su kontrole, jis buvo 1,19 karto didesnis. Atlikti tyrimai parodė, kad naudoti miltų priedai esmingai didina baltymų kiekį visose tirtose bandelėse. Pridėjus 3 % svirplių miltų baltymų kiekis padidėjo 1,11 karto, o 6 % – 1,18 karto. Svirplių miltų priedo kiekis tendencingai didina baltymų kiekį.



Pastaba. Skirtingos raidės rodo esminį skirtumą. Tikimybės lygis  $p \leq 0,05$ . Eksperimento variantai: kontrolinis – bandelės be pridėtų miltų, S3 – bandelės su 3% pridėtinių svirplių miltų, S6 – bandelės su 6% pridėtinių svirplių miltų, S9 – bandelės su 9% pridėtinių svirplių miltų, A3 – bandelės su 3% pridėtinių avinžirnių miltų, A6 – bandelės su 6% pridėtinių avinžirnių miltų, A9 – bandelės su 9% pridėtinių avinžirnių miltų.

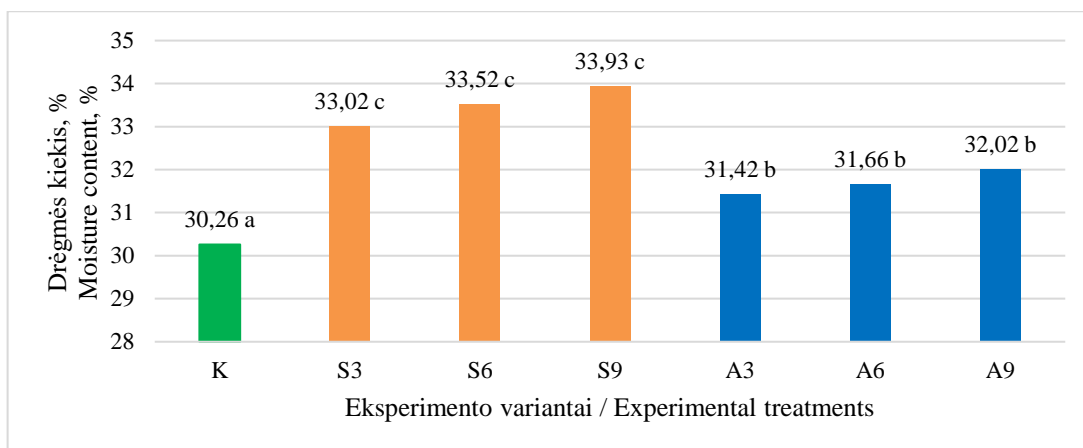
Note. Different letters show significant difference. Probability level  $\leq 0,05$ . Experimental treatments: control – buns without added flour, S3 – buns with 3% added cricket flour, S6 – buns with 6% added cricket flour, S9 – buns with 9% added cricket flour, A3 – buns with 3% added chickpea flour, A6 – buns with 6% added chickpea flour, A9 – buns with 9% added chickpea flour.

**1 pav.** Skirtingo priedo įtaka baltymų kiekiui bandelėse, proc.

**Fig. 1.** Effect of the addition different additives on the contents of protein

Bandelėse, papildytose avinžirnių miltais, baltymų kiekis taip pat kilo, priklausomai nuo miltų koncentracijos. Pridėjus 3 %, 6 % ir 9 % avinžirnių miltų, baltymų kiekis kito atitinkamai 13,01 %, 13,74 % ir 14,36 %. Mokslininkų Ampaka Mafu ir kt. (2022) atliktame bandyme nustatyta, kad į duoną, papildytą svirplių miltais, buvo įdėta 10 % svirplių miltų ir baltymų kiekis siekė  $18,97 \pm 0,37 \cdot 100^{-1} \text{g}$  (žr. 1 pav).

Pagal teisinius dokumentus (LST 1553:1998 „Miltiniai kepiniai ir konditerijos gaminiai...“) drėgmės kiekis batonų, pyragų, bandelių, sluoksniuotos tešlos kepinų turi būti nuo 30 iki 45 %. Atlikto drėgmės kiekio tyrimas parodė, kad mažiausiai drėgmės buvo kontrolinio varianto *Brioche* bandelėse -30,26 %. Visos panaudotos augalinės ir gyvūninės žaliavos bandelių gamyboje tendencingai didino drėgmės kiekį bandelėse. Lyginant su kontroliniu variantu avinžirnių miltų 3 %, 6 %, 9 % priedas padidino drėgmės kiekį atitinkamai nuo 1,04 iki 1,06 karto. Svirplių miltų priedas taip pat turėjo esminės įtakos bandelių drėgmei, pridėtas 3 %, 6 %, 9 % priedas padidino drėgmės kiekį atitinkamai nuo 1,09 iki 1,12 karto.



Pastaba. Skirtingos raidės rodo esminį skirtumą. Tikimybės lygis  $p \leq 0,05$ . Eksperimento variantai: kontrolinis – bandelės be pridėtų miltų, S3 – bandelės su 3 % pridėtinių svirplių miltų, S6 – bandelės su 6 % pridėtinių svirplių miltų, S9 – bandelės su 9 % pridėtinių svirplių miltų, A3 – bandelės su 3 % pridėtinių avinžirnių miltų, A6 – bandelės su 6 % pridėtinių avinžirnių miltų, A9 – bandelės su 9 % pridėtinių avinžirnių miltų.

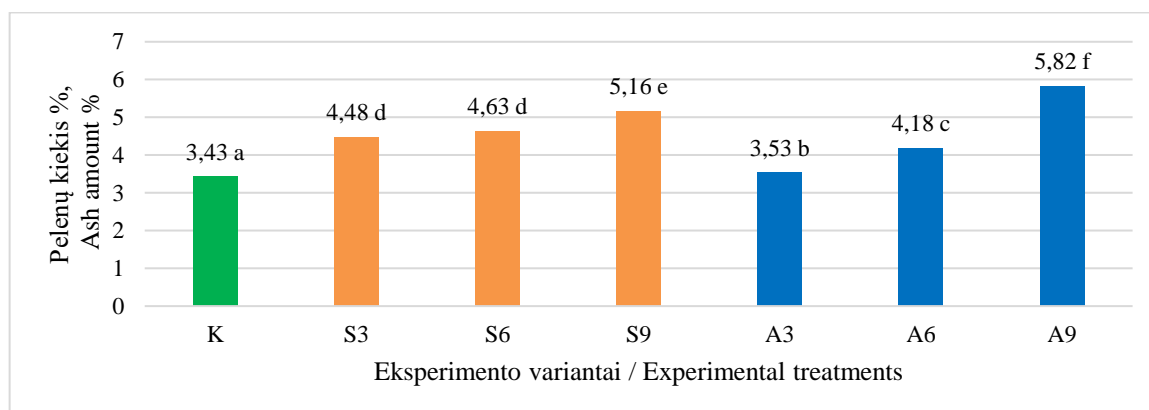
Note. Different letters show significant difference. Probability level  $\leq 0,05$ . Experimental treatments: control – buns without added flour, S6 – buns with 3% added cricket flour, S6 – buns with 6% added cricket flour, S9 – buns with 9% added cricket flour, A3 – buns with 3% added chickpea flour, A6 – buns with 6% added chickpea flour, A9 – buns with 9% added chickpea flour.

## 2 pav. Skirtingo priedo įtaka bandelių drėgmei

Fig. 2. Effect of addition of different additives on the content of moisture

Pelenų kiekis yra vienas iš pagrindinių rodiklių vertinant miltų kokybę ir naudojimą, kadangi iš miltų gauti pelenai yra sudaryti iš įvairių mineralų – fosforo, kalio, kalcio, magnio, geležies, cinko ir vario junginių. Miltai, kuriems būdingas didelis pelenų kiekis, paprastai yra mažiau išvalyti ir juose yra daugiau smulkių sėlenų dalelių, todėl pelenai yra miltų grynumo rodiklis (Czaja ir kt., 2020).

Įvertinus pelenų kiekį atlikto tyrimo duomenimis nustatyta, kad esmingai daugiausiai jų buvo bandelėse su 9 % avinžirnių miltų priedu (5,82 %), lyginant su kontroliniu variantu, kur pelenų buvo (3,43 %) (žr. 2 pav.). *Brioche* bandelėse, kurių sudėtis buvo papildyta svirplių arba avinžirnių miltais, pelenų kiekis tendencingai didėjo.



Pastaba. Skirtingos raidės rodo esminį skirtumą. Tikimybės lygis  $p \leq 0,05$ . Eksperimento variantai: kontrolinis – bandelės be pridėtų miltų, S3 – bandelės su 3% pridėtinių svirplių miltų, S6 – bandelės su 6 % pridėtinių svirplių miltų, S9 – bandelės su 9 % pridėtinių svirplių miltų, A3 – bandelės su 3 % pridėtinių avinžirnių miltų, A6 – bandelės su 6 % pridėtinių avinžirnių miltų, A9 – bandelės su 9 % pridėtinių avinžirnių miltų.

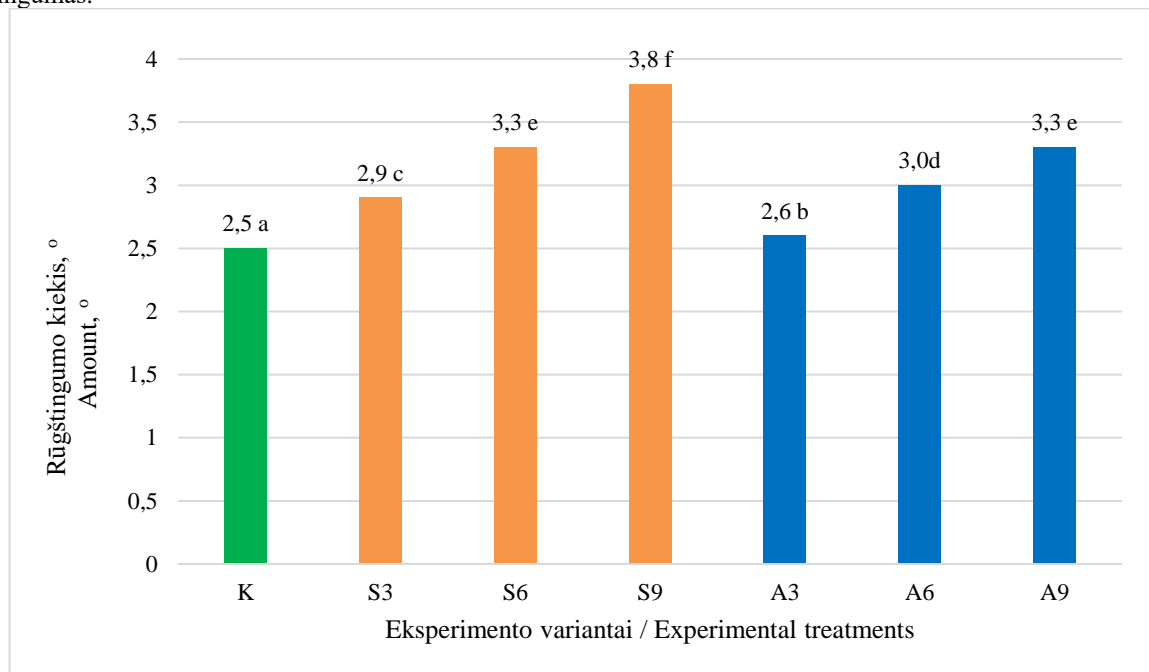
Note. Different letters show significant difference. Probability level  $\leq 0,05$ . Experimental treatments: control – buns without added flour, S6 – buns with 3% added cricket flour, S6 – buns with 6% added cricket flour, S9 – buns with 9% added cricket flour, A3 – buns with 3% added chickpea flour, A6 – buns with 6% added chickpea flour, A9 – buns with 9% added chickpea flour.

## 3 pav. Skirtingo priedo įtaka pelenų kiekiui bandelėse, proc.

Fig 3. Effect of addition different additives on contents of ash.

Pasak mokslininkų iš Malaizijos, duonoje su įvairiais augalinių žaliavų (kokoso, bulvių gumbų ir raudonųjų pupelių miltų) priedais pelenų kiekis siekė atitinkamai 1,05; 1,30 ir 1,10 g 100<sup>-1</sup> (Nurul ir kt., 2018). Tuniso mokslininkų grupė nustatė, kad avinžirnių miltų bandelėse pelenų kiekis siekė 2,94± 0,52 % (Ammar ir kt., 2022).

Bandelės, kurios yra pagamintos iš kvietinių miltų, būna mažesnio rūgštingumo, lyginant su ruginėmis. Atlikus rūgštingumo tyrimą paaiškėjo, kad didžiausias rūgštingumas buvo arbatinėse bandelėse su 9 % svirplių miltų priedu (3,8 °), o mažiausias rūgštingumas buvo nustatytas kontroliniame variante (2,5 °). Esminių skirtumų tarp bandelių su 6 % svirplių miltų (3,3 °) ir bandelių su 9 % avinžirnių miltų priedu (3,3 °) nebuvo nustatyta. Tyrimo metu paaiškėjo, kad rūgštingumas atitinkamai tendencingai didėjo, priklausomai nuo priedo koncentracijos, kuo daugiau priedo, tuo didesnis rūgštingumas.



Pastaba. Skirtingos raidės rodo esminį skirtumą. Tikimybės lygis  $p \leq 0,05$ . Ekspimento variantai: kontrolinis – bandelės be pridėtų miltų, S3 – bandelės su 3 % pridėtų svirplių miltų, S6 – bandelės su 6 % pridėtų svirplių miltų, S9 – bandelės su 9 % pridėtų svirplių miltų, A3 – bandelės su 3 % pridėtų avinžirnių miltų, A6 – bandelės su 6 % pridėtų avinžirnių miltų, A9 – bandelės su 9 % pridėtų avinžirnių miltų.

Note. Different letters show significant difference. Probability level  $\leq 0,05$ . Experimental treatments: control – buns without added flour, S6 – buns with 3% added cricket flour, S6 – buns with 6% added cricket flour, S9 – buns with 9% added cricket flour, A3 – buns with 3% added chickpea flour, A6 – buns with 6% added chickpea flour, A9 – buns with 9% added chickpea flour.

**2 pav.** Skirtingo priedo įtaka bandelių rūgštingumui °.

**Fig 3.** Effect of addition different additives on contents of acidity.

Pasak Bartkienės ir kt. (2022), baltyminių ingredientų įtraukimas į kepinų receptūrą gali paskatinti didesnę laisvųjų aminorūgščių išleidimą, o tai gali prisidėti prie veiksmingesnio mielių augimo. Be to, aminorūgštys dalyvauja Mailardo reakcijoje ir gali sukelti intensyvesnį produkto kvapą bei spalvą. Autoriai tyrime nustatė, kad duonos su avinžirnių miltais rūgštingumas buvo 4,33 ° (Ertop, Tugkan, 2018), o pasak lietuvių autorių, duonos su 10 % svirplių miltų rūgštingumas buvo 9,65 ° (Bartkienė ir kt., 2022).

## Išvados

Esmingai didžiausias baltymų kiekis buvo *Brioche* bandelėse su 9 % svirplių miltų priedu (15,12 %), ir tai buvo 1,19 karto daugiau nei kontroliniame variante. Mažiausiai drėgmės nustatyta kontrolinio varianto *Brioche* bandelėse - 30,26 %, o daugiausiai su 9 % svirplių miltų priedu - 33,93 %. Esmingai daugiausiai pelenų buvo bandelėse su 9 % avinžirnių miltų priedu (5,82 %). Didžiausias rūgštingumas buvo arbatinėse bandelėse su 9 % svirplių miltų priedu (3,8 °). Visi naudoti priedai tendencingai didino bandelių rūgštingumą, lyginant su kontrole.

## Literatūra

1. Ammar, I., Sebi, H., Aloui, T., Attia, H., Hadrach, B., Felfoul, I. 2022. Optimization of a novel, gluten-free bread's formulation based on chickpea, carob and rice flours using response surface design. *Heliyon*, Vol. 8(12).
2. Mercado, P. P. V., Mojica, L., Morales – Hernandez, N. 2022. Protein Ingredients in Bread: Technological, Textural and Health Implications. *Foods*, Vol. 11, 2399.
3. Czaja, T., Sobota, A., Szostak, R. 2020. Quantification of Ash and Moisture in Wheat Flour by Raman Spectroscopy. *Foods*, Vol. 9(3): 280.

4. Nurul A. N., Mohd Fairulnizal M. N., Norhayati M. K., Rusidah S., Aswir Abd R. 2018. Nutritional Composition of Commercial Sweet Buns in Malaysian Market. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, Vol. 9 (1).
5. Bartkienė, E., Starkutė, V., Katuškevicius, K., Laukytė, N., Fomkinas, M., Vyšniauskas, E., Kasčiukaitytė, P., Radvilavičius, E., Rokaitė, S., Medonas, D., Valantinavičiūtė, E., Mockus, E., Zokaitytė, E. 2022. The contribution of edible cricket flour to quality parameters and sensory characteristics of wheat bread. *Food Science & Nutrition*, Vol. 10(12), p. 4319-4330.
6. Duralia, O. 2023. Food Consumption behaviour-influencing factors and trends. *Studies in Business and Economics*, No. 18(2).
7. Lapteva, N. 2020. On the issue of enrichment of bakery products with functional components. *Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 613(1), ID 012066.
8. Priyanka, V. 2023. Protein Deficiency and Poisoning. *Research & Reviews: A Journal of Medicine*, Vol. 13(1).
9. Smith, R., Clegg, M., Methven, L. 2022. Review of protein intake and suitability of foods for protein-fortification in older adults in UK. *Food Science & Nutrition*, p. 1-18.

## **INFLUENCE OF THE ADDITION OF PLANT AND ANIMAL RAW MATERIALS ON THE PRODUCTION OF BRIOCHE BUNS**

### **Summary**

The research was performed in 2023 at Vytautas Magnus University Agriculture Academy, in the laboratory of raw plant materials quality. Two different types of raw materials rich in protein were used for the experiment. Brioche buns were prepared using eggs, milk, butter, wheat flour, sugar, fresh yeast and for different variants wheat flour was changed with different concentrations (3%, 6% and 9%) of Cricket flour (*Acheta domestica*) and Chickpea flour (*Cicer arietinum L.*). The purpose of experiment was to determine influence of different additive effect to Brioche buns chemical indicators and quality. In this experiment protein, moisture, ash and titratable acidity content was determined. Results of experiment showed that buns with 9% of cricket flour had a highest protein content (15,12%) and control had the lowest. The moisture content met the requirements for the quality of the buns, and the biggest moisture content was in Brioche buns with 9% of chickpea flour additive. Highest amount of ash was found in buns with 9% of Chickpea flour (5,82%). All the additives used tended to increase the acidity of the buns compared to the control.

**Keywords:** Chickpea flour, Cricket flour, protein enriched, nutritional, quality.