

# Daržovių priedų įtaka spelta kviečių (*Triticum spelta* L.) duonos kokybei

Miglė Daunaravičiūtė<sup>1</sup>,

Aurelija Paulauskienė<sup>1</sup>,

Živilė Tarasevičienė<sup>1</sup>,

Berta Silkartaitė<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Vytauto Didžiojo universitetas,  
Žemės ūkio akademija,  
K. Donelaičio g. 58,  
44248 Kaunas, Lietuva

<sup>2</sup> LSMU Veterinarijos akademija,  
Tilžės g. 18,  
47181, Kaunas, Lietuva  
El. paštas aurelija.paulauskiene@vdu.lt

Tyrimai buvo atlikti 2017–2018 m. Aleksandro Stulginskio universitete (nuo 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija). Duona kepta be priedų, pridedant 10 % džiovintų morkų ir burokėlių miltelių. Tyrimo tikslas – ištirti ir palyginti šių priedų įtaką duonos kokybei.

Standartiniais metodais iškeptoje duonoje nustatytas drėgmės kiekis, rūgštingumas, pelenų ir ląstelių kiekiai, įvertintas duonos akytumas, minkštimo tekstūra, spalva, atliktas duonos juslinis vertinimas.

Duonoje su morkų miltelių priedu nustatyti didžiausi drėgmės (44,64 %) ir ląstelių (2,65 % s. m.) kiekiai, o duonoje su burokėlių miltelių priedu – didžiausias pelenų kiekis (3,98 % s. m.). Iš esmės mažiausias rūgštingumas buvo duonos su morkų miltelių priedu. Didžiausias akytumas buvo nustatytas duonos be priedų (52,12 %), o daržovių miltelių priedai duonos akytumą sumažino. Naudoti priedai suteikė duonai ryškesnę spalvą. Tamsiausias ir intensyviausias raudonos spalvos minkštimas buvo duonos su burokėlių miltelių priedu. Ryškesniu geltonos spalvos atspalviu išsiskyrė duonos su morkų miltelių priedu minkštimas. Duonos juslinio vertinimo rezultatai parodė, kad vertintojams priimtinausia buvo duonos su burokėlių miltelių priedu išvaizda ir minkštimo spalva. Daugiausia balų buvo skirta duonos be priedų aromatu ir duonos su morkų miltelių priedu skoniui.

**Raktažodžiai:** burokėlių milteliai, morkų milteliai, spelta kviečių duona

## ĮVADAS

Duona – vienas seniausių ir šiandien plačiai vartojamų produktų visame pasaulyje. Dabar duonos gaminių asortimentas labai platus. Duona gaminama iš įvairių rūšių miltų, skirtingų formų, dydžių, spalvų, pridedama įvairių priedų – skaldytų grūdų, sėlenų, sėklų, džiovintų vaisių, daržovių (Das et al., 2012). Populiareja kepiniai iš spelta kviečių miltų. Daug žmonių netoleruoja glitimo, o speltų glitimo struktūra skiriasi nuo įprastinių kviečių, todėl nesu-

kelia alerginių reakcijų. Manoma, kad tai gali lemti speltų baltymai, kurie skiriasi nuo paprastųjų kviečių prolaminų kiekiu ir tipu (Frakolaki et al., 2018). Speltų grūduose esantys fenoliai ir fenolinės rūgštys pasižymi stipriu antioksidaciniu poveikiu, mažina riziką sirgti širdies ir kraujagyslių, taip pat onkologinėmis ligomis (Gawlik-Dziki et al., 2012).

Duoną ir kitus kepinius, kuriuose yra maistinių skaidulų, galima dar daugiau papildyti skaidulomis, pridėti daržovių ar vaisių priedų. Z. Kohajdova ir kiti (2012) nurodo, kad produktai, pagaminti su

morkomis ar raudonaisiais burokėliais, pasižymi didesniu skaidulinių medžiagų kiekiu. Morkos yra vertingas mikroelementų,  $\beta$ -karoteno ir maistinių skaidulų šaltinis (Sharma et al., 2012; Salehi et al., 2015). Džiovintų morkų milteliai naudojami duonos, sausainių ir kitų kepinių gaminiuose. S. Surbhi ir kiti (2018) teigia, kad pakeitus 10 % miltų morkų milteliais duona papildoma skaidulinėmis, mineralinėmis medžiagomis, karotenoidais, taip pat pagerėja gaminių juslinės savybės. Burokėliuose gausu skaidulinių medžiagų, vitaminų, mineralinių medžiagų, flavonoidų, betalainų, pasižyminčių antivirusinėmis, antioksidacinėmis, priešūždegiminėmis ir priešvėžinėmis savybėmis (Panghal et al., 2017). Moksliniai tyrimai parodė, kad džiovinti raudonųjų burokėlių milteliai pasižymi santykinai geromis hidratacijos savybėmis (vandens sulaikymu ir riebalų absorbcija), tačiau didesnis jų kiekis gali turėti neigiamą poveikį produktų skoniui ir kvapui (Kohajdova et al., 2018).

Tyrimo tikslas – ištirti morkų ir burokėlių miltelių priedų įtaką spelta kviečių (*Triticum spelta* L.) duonos kokybei.

## TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Tyrimai buvo atlikti 2017–2018 m. Aleksandro Stulginskio universitete (nuo 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija). Speltų duona buvo kepta elektrinėje duonkepėje „eta Harmony 2149“ (Čekija). Duona kepta be priedų ir pridedant 10 % džiovintų morkų bei burokėlių miltelių.

Smulkiai supjaustytos daržovės išdžiovintos 45 °C temperatūroje džiovintimo spintoje „Venticell 222“ (MM Group, Vokietija) ir sumaltos malūnu „Ultra-Centrifugal Mill ZM 200“ (Retsch GmbH, Vokietija), naudojant 1,0 mm tankumo sietelį.

### Ekspimento variantai:

I variantas – kontrolinis – viso grūdo spelta kviečių (speltų) duona be priedų (DK);

II variantas – viso grūdo spelta kviečių duona, 10 % miltų pakeičiant džiovintų morkų milteliais (DM);

III variantas – viso grūdo spelta kviečių duona, 10 % miltų pakeičiant džiovintų burokėlių milteliais (DB).

Duona kepta pagal receptūras, pateiktas 1 lentelėje.

Į elektrinę duonkepę visų pirma buvo supiltas 18 °C temperatūros vanduo, tada sudėti sausi produktai.

Technologinės operacijos duonkepėje – duonkepės pašildymas, tešlos maišymas, tešlos kildinimas, duonos kepimas ir duonos aušinimas – buvo atliktos automatiškai. Visas procesas užtruko 3 val. 40 min., kepimo temperatūra – 200 °C.

**Tyrimų metodai.** Duonos minkštyme standartiniais metodais nustatytas drėgmės kiekis (%) džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki nekintančios masės (LST ISO 751:2000), titruojamasis rūgštingumas (°N) – titruojant mėginius 0,1 N NaOH šarmo tirpalu (LST 1553:1998);

1 lentelė. Duonos receptūros (M. Daunaravičiūtė, 2018)

Table 1. Bread recipes (M. Daunaravičiūtė, 2018)

Žaliavos / Raw materials	Kiekiai g / Quantity, g		
	Duona be priedų Bread without additives	Duona su morkų milteliais Bread with carrot powder	Duona su burokėlių milteliais Bread with beetroot powder
Viso grūdo speltų miltai Whole grain spelt flour	560	504	504
Džiovintų morkų milteliai Dried carrot powder	–	56	–
Džiovintų burokėlių milteliai Dried beetroot powder	–	–	56
Vanduo / Water	300	300	300
Druska / Salt	10	10	10
Cukrus / Sugar	10	10	10
Mielės presuotos Compressed yeast	6	6	6

pelenu kiekis (% s. m. (sausioje medžiagoje)) – gravimetrijos metodu, mėginius sausai deginant mufelinėje krosnyje 550 °C temperatūroje (LST 1539:1998), ląstelių kiekis (% s. m.) – Weender metodu (Nauman, Bassler, 1993).

Duonos aktyvumui nustatyti iš duonos kepaluko vidurio išpjauta 7–8 cm storio riekė. Iš jos atsargiai, kad nesusispaustų, naudojant specialų Žuravliovo prietaisą, išpjauti 3–4 cm<sup>3</sup> minkštimo gabaliukai. Gauti bandiniai pasverti 0,01 g tikslumu (LST 1442:1996).

Minkštimo tekstūra analizuota tekstūros analizatoriumi „TA.XT.plus“ (Stable Micro System, UK). Duona supjaustyta 25 mm storio riekėmis. Testui naudotas 36 mm skersmens zondas. Duonos minkštimo tvirtumas išmatuotas jėga (gramais), kurios reikia išspausti produktą 6,25 mm (deformacija – 25 %), zondo judėjimo greitis – 1,7 mm s<sup>-1</sup>. Rezultatai perskaičiuoti į N.

Minkštimo spalva nustatyta spektrofotometru „ColorFlex“ (Hunter Lab, JAV), naudojant „CIE-Lab“ sistemą. Šviesos atspindžio režimu nustatyti parametrai: L\* (juoda, kai L\* = 0, balta, kai L\* = 100), a\* (raudona spalva, kai a\* > 0, žalia, kai a\* < 0), b\* (geltona spalva, kai b\* > 0, mėlyna, kai b\* < 0) koordinatės, spalvų intensyvumą išreiškiant NBS vienetais.

Visos analizės atliktos trimis pakartojimais.

Atliktas duonos juslinis vertinimas. Įvertinta duonos kepaluko išvaizda, minkštimo spalva, aromatas ir skonis (LST EN ISO 13299:2016). Vertinta 9 balų sistema (9 balai – ypač patinka, 1 balas – ypač nepatinka).

**Tyrimo duomenų matematinė statistinė analizė.** Tyrimų duomenys statistiškai apdoroti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA (TIBCO Software, JAV). Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas įvertintas Fisherio (LSD) testu. Skirtumai statistiškai patikimi, kai  $P \leq 0,05$  (Sakalauskas, 2003).

## REZULTATAI IR DISKUSIJA

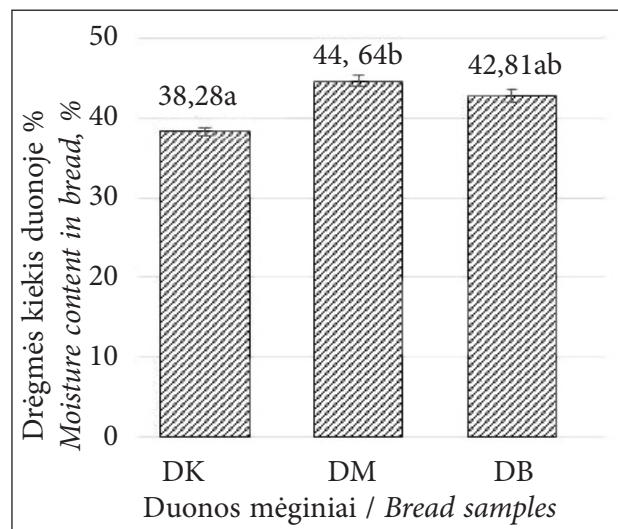
Standartinėje duonos tešloje vandens kiekis sudaro 40 %, iškeptoje duonoje – daugiau nei 35 % (Pomeranz, 2012). Džiovinti daržovių milteliai pasižymi hidratacinėmis savybėmis, todėl pridė-

jus jų į duonos tešlą, padidėja vandens (drėgmės) kiekis duonoje (Mastromatteo et al., 2012).

Tirtoje duonoje drėgmės kiekis svyravo nuo 38,28 iki 44,64 % (1 pav.). Didžiausias drėgmės kiekis nustatytas speltų duonoje su morkų miltelių priedu (DM) – 44,64 %, mažiausias – duonoje be priedų (DK) – 38,28 %. Esminiai skirtumai nustatyti tarp duonos be priedų ir duonos su morkų milteliais. Duonoje su daržovių priedais esminių drėgmės skirtumų nebuvo. Tai patvirtina ir kitų mokslininkų atlikti tyrimai. V. Ranawana ir kiti (2016) nustatė, kad drėgmės kiekis kvietinėje duonoje su morkų (43,2 %) ir burokėlių (43,6 %) milteliais iš esmės nesiskyrė.

Rūgštingumas maisto produktuose priklauso nuo bendro rūgščių kiekio (organinių rūgščių, rūgščių anhidridų, rūgščių druskų ir kitų junginių) ir yra ribojamas (Tyl, Sadler, 2017). Pagal Lietuvos standarte nurodytus bendruosius reikalavimus, kvietinės duonos rūgštingumas gali siekti nuo 3 iki 7 °N (LST 1553:1998).

Tirtos duonos rūgštingumas svyravo tarp 2,77 ir 3,57 °N (2 pav.). Didžiausias rūgštingumas nustatytas speltų duonoje be priedų – 3,57 °N. Tarp

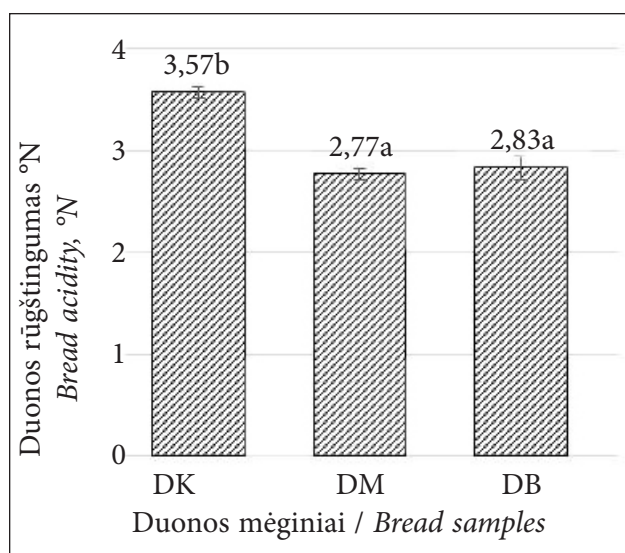


1 pav. Drėgmės kiekis duonoje %

Fig. 1. Moisture content in bread, %

Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai  $P \leq 0,05$ . DK – duona be priedų, DM – duona su morkų milteliais, DB – duona su burokėlių milteliais.

Note: Significant differences between variants were indicated by different letters when  $P \leq 0.05$ . DK, bread without additives; DM, bread with carrot powder; DB, bread with beetroot powder.



**2 pav.** Duonos rūgštingumas °N

**Fig. 2.** Bread acidity, Neiman degrees (°N)

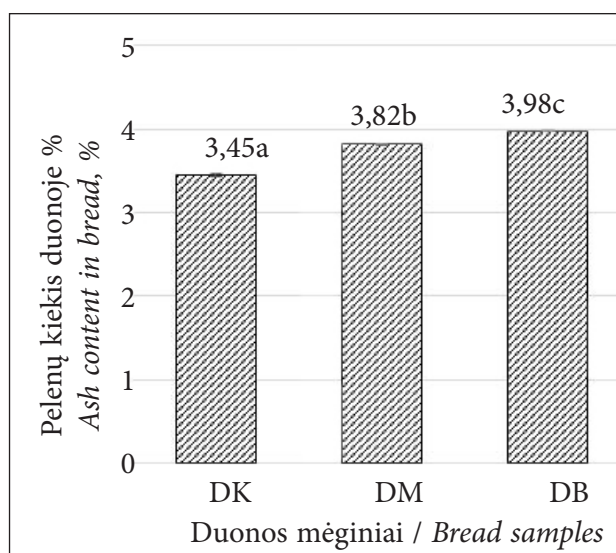
Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai  $P \leq 0,05$ . DK – duona be priedų, DM – duona su morkų milteliais, DB – duona su burokėlių milteliais.

Note: Significant differences between variants were indicated by different letters when  $P \leq 0.05$ . DK, bread without additives; DM, bread with carrot powder; DB, bread with beetroot powder.

duonos su morkų ir duonos su burokėlių miltelių priedais titruojamojo rūgštingumo esminių skirtumų nenustatyta, tačiau pastebėti skirtumai tarp duonos be priedų leidžia daryti prielaidą, kad daržovių priedai mažina duonos rūgštingumą.

Mineralinių medžiagų sudėtis augaluose yra labai įvairi. Pridedant į duonos gaminius daržovių miltelių (morkų, burokėlių, pomidorų ir t. t.), pelenų kiekis iš esmės padidėja (Ranawana et al., 2016). Mokslininkai įrodė, kad kvietinę duoną papildžius daržovių milteliais esminių skirtumų tarp pelenų kiekių duonoje su 10 % morkų ir 10 % burokėlių miltelių nebuvo (atitinkamai 3,6 ir 3,7 %) (Ranawana et al., 2016).

Atlikus pelenų kiekio tyrimus speltų duonoje, nustatyti esminiai skirtumai tarp visų duonos mėginių (3 pav.). Didžiausiu mineralinių medžiagų kiekiu pasižymėjo duona su burokėlių miltelių priedu, o mažiausiu – duona be priedų. Speltų duoną papildžius morkų milteliais, pelenų kiekis duonoje padidėjo apie 11 %, o burokėliais – 15 %. Tokie skirtumai galėjo susidaryti dėl skirtingų mineralinių medžiagų kiekių daržovėse.



**3 pav.** Pelenų kiekis duonoje % (s. m.)

**Fig. 3.** Ash content in bread, % (DM)

Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai  $P \leq 0,05$ . DK – duona be priedų, DM – duona su morkų milteliais, DB – duona su burokėlių milteliais.

Note: Significant differences between variants were indicated by different letters when  $P \leq 0.05$ . DK, bread without additives; DM, bread with carrot powder; DB, bread with beetroot powder.

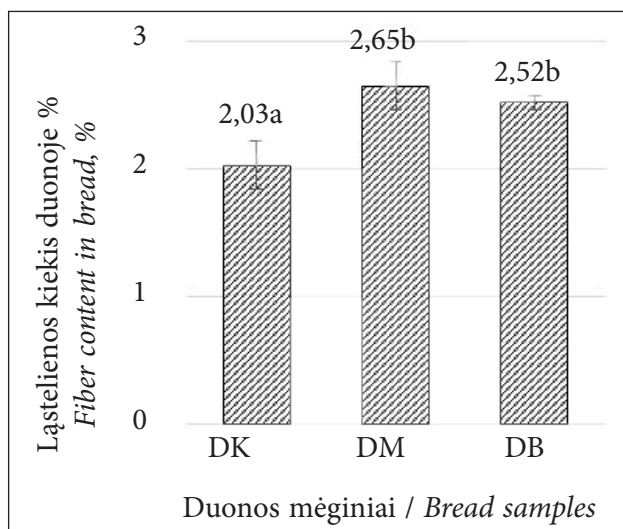
Lašteliena (skaidulinės medžiagos) randama augalinės kilmės maisto produktuose – grūduose, daržovėse, vaisiuose (Dhingra et al., 2012). Duona, kurioje įdėta 10 % morkų ir burokėlių miltelių, pasižymi didesniu laštelienos kiekiu, jis svyruoja nuo 1 iki 1,5 karto, priklausomai nuo miltų ir daržovių rūšies (Filipčev et al., 2010; Sharma et al., 2012; Kohajdova et al., 2018).

Tirtoje speltų duonoje laštelienos kiekis svyravo nuo 2,03 iki 2,65 % (4 pav.).

Iškeptos duonos minkštimo akytumas gali nulėmti gaminio dydį ir turėti įtakos formai (Joarder et al., 2017). Vykstant mielių fermentacijai išsiskiria anglies dioksidas, todėl duonos akytumas padidėja (Nicolas et al., 2014).

Pagal Lietuvos standarte nurodytus duonos bendruosius reikalavimus, kvietinės duonos akytumas turi būti ne mažesnis kaip 55 % (LST 1442:1996). Tirtos duonos akytumas svyravo tarp 44,92 ir 52,12 % (5 pav.). Esminiai skirtumai nustatyti tarp visų duonos mėginių. Didžiausias akytumas nustatytas duonoje be priedų (52,12 %), mažiausias – duonoje su morkų miltelių priedu (44,92 %). Morkų ir burokėlių miltelių



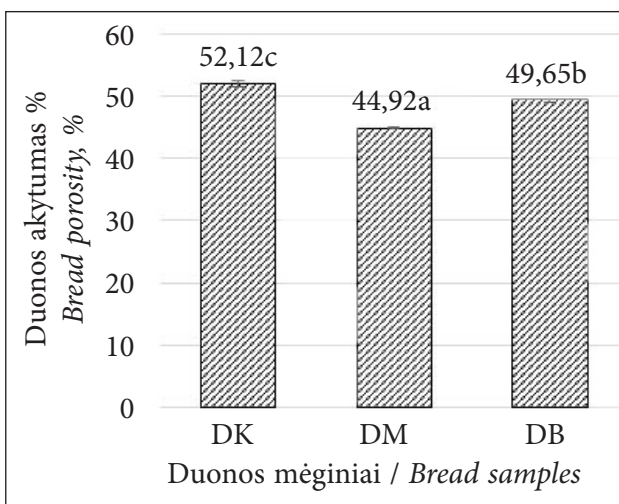


4 pav. Ląstelienos kiekis duonoje % (s. m.)

Fig. 4. Fiber content in bread, % (DM)

Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai  $P \leq 0,05$ . DK – duona be priedų, DM – duona su morkų milteliais, DB – duona su burokėlių milteliais.

Note: Significant differences between variants were indicated by different letters when  $P \leq 0.05$ . DK, bread without additives; DM, bread with carrot powder; DB, bread with beetroot powder.



5 pav. Duonos akytumas %

Fig. 5. Bread porosity, %

Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai  $P \leq 0,05$ . DK – duona be priedų, DM – duona su morkų milteliais, DB – duona su burokėlių milteliais.

Note: Significant differences between variants were indicated by different letters when  $P \leq 0.05$ . DK, bread without additives; DM, bread with carrot powder; DB, bread with beetroot powder.

priedai sumažino duonos akytumą. Nei vienas iš tirtų duonos mėginių neatitiko Lietuvos standarto reikalavimų. Tokius rezultatus galima paaiškinti tuo, kad speltų grūdų glitimo baltymų kiekis ir struktūra skiriasi nuo kviečių (Escarnot et al., 2012), todėl iš šių miltų iškeptos duonos fizinės savybės (vandens sugėrimas, rišlumas, lipnumas, elastingumas), kurias lemia glitimo baltymai, taip pat skiriasi.

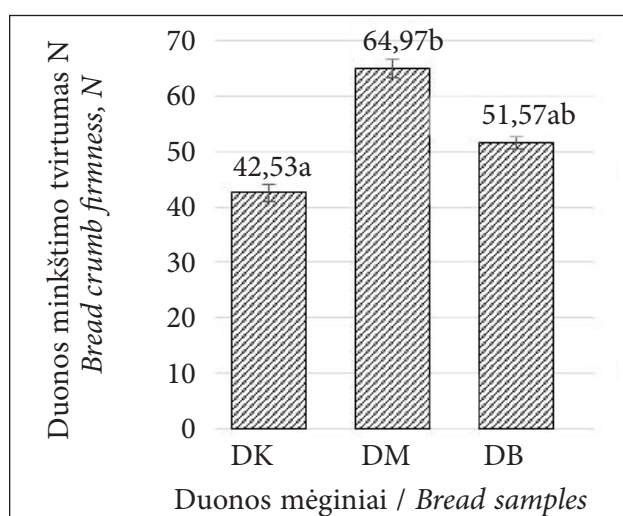
Nustatant maisto produktų kokybę ir jų priimtinumą vartotojams, labai svarbu įvertinti duonos minkštimo tekstūrą. Tekstūra gali būti vertinama jutimo receptoriais (subjektyvios) arba instrumentinės (objektyvios) analizės būdu (Chen, Opara, 2013). Į maisto produktus pridendant įvairių priedų (emulsiklių ar stingdančių medžiagų) galima pakeisti natūralią produktų tekstūrą. Duonos tekstūra priklauso nuo gelio, kurį suformuoja natūralūs žaliavų komponentai, – polisacharidai ir baltymai (Banerjee, Bhattacharya, 2012).

Duona greitai praranda pageidaujamą tekstūrą, šviežumą ir skonio savybes, ypač jeigu joje yra daug drėgmės. Minkštimo šviežumas siejamas su jo specifine struktūra ir ypač su mechaninėmis ląstelių sienelių savybėmis (Korczyk-Szabo, Lacco-Bartošova, 2013).

Atlikus duonos tekstūros analizę nustatyta, kad duonos minkštimo tvirtumas svyravo tarp 42,53 ir 64,97 N (6 pav.). Mažiausiu tvirtumu pasižymėję duonos be priedų minkštimas (vidutiniškai 42,53 N), didžiausiu – duonos su morkų priedu minkštimas (vidutiniškai 64,97 N). Esminiai skirtumai nustatyti tarp duonos be priedų ir duonos su morkų miltelių priedu. Galima teigti, kad morkų ir burokėlių miltelių priedai padidino duonos minkštimo tvirtumą, nors skirtumai tarp duonos be priedų ir duonos su burokėlių milteliais buvo neesminiai.

Produkto spalva priklauso nuo jame esančių dažančiųjų medžiagų – pigmentų ir jų koncentracijos. Natūralūs pigmentai gali turėti įtakos produkto prekiniam patrauklumui (Rubinskienė, Viškelis, 2007).

Atlikus duonos mėginių spalvos analizę nustatyta, kad duonos su burokėlių miltelių priedu minkštimas buvo tamsiausias –  $L^* = 26,76$  NBS vnt., o speltų duonos be priedų ir su morkų miltelių priedu minkštimo spalvos koordinatės  $L^*$  reikšmės iš esmės nesiskyrė (2 lentelė). Įvertinus duonos minkštimo koordinatės  $a^*$  reikšmes



6 pav. Duonos minkštimo tvirtumas N

Fig. 6. Bread crumb firmness, N

Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai  $P \leq 0,05$ . DK – duona be priedų, DM – duona su morkų milteliais, DB – duona su burokėlių milteliais.

Note: Significant differences between variants were indicated by different letters when  $P \leq 0.05$ . DK, bread without additives; DM, bread with carrot powder; DB, bread with beetroot powder.

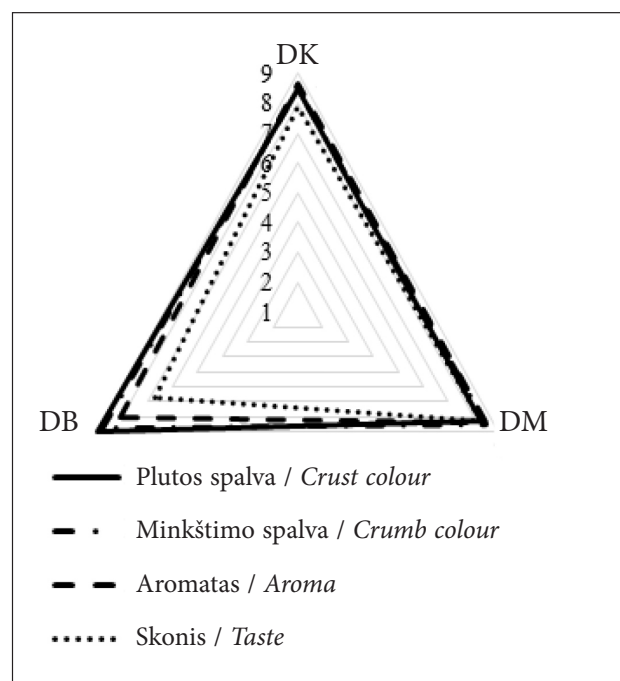
gauta, kad intensyviausio raudonos spalvos atspalvio buvo duonos minkštimas su burokėlių miltelių priedu,  $a^* = 15,53$  NBS vienetų, o duonos be priedų ir su morkų milteliais šios reikšmės itin nesiskyrė. Įvertinus duonos geltonumo  $b^*$  koordinatės reikšmes pastebėta, kad labai išsiskyrė duonos su morkų miltelių priedu minkštimas. Šio mėginio geltonos spalvos intensyvumas buvo didžiausias,  $b^* = 20,35$  NBS vienetų.

Daržovių milteliuose esantys pigmentai duonos minkštimo spalvai suteikė ryškesnius atspalvius. Duonos su burokėlių miltelių priedu minkštimui intensyvesnę raudoną atspalvį sutei-

kė burokėliuose esantys betacianinai, o duonai su morkų miltelių priedu intensyvesnę geltoną spalvą – morkų  $\beta$ -karotenai.

Juslinis produktų įvertinimas itin svarbus nusakant produktų kokybę, nes pirkėjas pirmiausia atkreipia dėmesį į produkto išvaizdą.

Duonos su daržovių miltelių priedu juslinio vertinimo rezultatai parodė, kad priimtinausia buvo duonos su burokėlių miltelių priedu išvaizda (7 pav.). Šiai duonai vertintojai skyrė 9 balus. Duonos be priedų ir su morkų miltelių priedu



7 pav. Duonos juslinis įvertinimas balais

Fig. 7. Bread sensory evaluation (points)

Pastaba: DK – duona be priedų, DM – duona su morkų milteliais, DB – duona su burokėlių milteliais.

Note: Bread without additives, bread with carrot powder, bread with beetroot powder.

2 lentelė. Duonos minkštimo spalvos koordinatės

Table 2. Colour coordinates of bread crumb

Duonos mėginiai / Bread samples	Koordinatės / Coordinates		
	L*	a*	b*
	NBS vienetai / NBS units		
Duona be priedų / Bread without additives	46,89 ± 1,14b	7,36 ± 0,61a	18,12 ± 1,23b
Duona su morkų milteliais / Bread with carrot powder	44,87 ± 1,34b	7,48 ± 0,42a	20,35 ± 0,84c
Duona su burokėlių milteliais / Bread with beetroot powder	26,7 ± 1,53a	15,53 ± 0,67b	15,51 ± 1,33a

Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų stulpeliuose pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai  $P \leq 0,05$ .

Note: Significant differences between variants were indicated by different letters when  $P \leq 0.05$ .

išvaizdos įvertinimas nesiskyrė. Vertintojams primtinausia minkštimo spalva buvo duonos su burokėlių miltelių priedu (8,79). Speltų duonos be priedų ir su morkų miltelių priedu minkštimo spalvos įvertinimas buvo panašus. Vertinant duonos aromata, daugiausia balų buvo skirta duonai be priedų – 8,63 balo, panašiais balais įvertintas duonos su morkų milteliais aromatas – 8,47 balo. Vertintojams mažiausia patiko duonos su burokėlių miltelių priedu aromatas (8,11). Galima teigti, kad šie funkciniai priedai šiek tiek pablogino duonos aromata.

Skonio vertinimo rezultatai atskleidė, kad burokėlių miltelių priedas padarė neigiamą įtaką duonos skoniui. Vertintojai šiai duonai skyrė tik 6,68 balo iš 9. Priimtinausias vertintojams buvo duonos su morkų miltelių priedu skonis (8,53).

## IŠVADOS

1. Spelta kviečių (*Triticum spelta* L.) duonos gamyboje naudoti morkų ir burokėlių miltelių priedai padidino drėgmės, ląstelių ir pelenų kiekį. Duonoje su morkų miltelių priedu nustatytas didžiausias drėgmės (44,64 %) ir ląstelių kiekis (2,65 % s. m.), o duonoje su burokėlių miltelių priedu – didžiausias pelenų kiekis (3,98 % s. m.). Priedai sumažino duonos rūgštingumą. Nustatyta, kad iš esmės mažiausias rūgštingumas (2,77 °N) buvo duonos su morkų miltelių priedu.

2. Morkų ir burokėlių miltelių priedai sumažino spelta kviečių duonos akytumą ir padidino duonos minkštimo tvirtumą. Didžiausias akytumas buvo nustatytas duonos be priedų (52,12 %), o mažiausias – duonos su morkų miltelių priedu (44,92 %). Mažiausiu tvirtumu pasižymėjo duonos be priedų minkštumas (vidutiniškai 42,53 N), didžiausiu – duonos su morkų priedu minkštumas (vidutiniškai 64,97 N).

3. Naudoti priedai suteikė spelta kviečių duonai ryškesnę spalvą. Tamsiausios ir intensyviausios raudonos spalvos minkštumas buvo duonos su burokėlių miltelių priedu. Ryškesniu geltonos spalvos atspalviu išsiskyrė duonos su morkų miltelių priedu minkštumas.

4. Spelta kviečių duonos juslinio vertinimo rezultatai parodė, kad vertintojams priimtinausia buvo duonos su burokėlių miltelių priedu išvaizda ir minkštimo spalva, tačiau šios duonos aro-

matas ir skonis įvertintas prasčiausiai. Daugiausia balų buvo skirta duonos be priedų aromatai ir duonos su morkų miltelių priedu skoniui.

Gauta 2020 04 06

Priimta 2020 10 02

## LITERATŪRA

1. Banerjee S., Bhattacharya S. 2012. Food gels: gelling process and new applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Vol. 52. No. 4. P. 334–346.
2. Chen L., Opara U. L. 2013. Texture measurement approaches in fresh and processed foods – A review. *Food Research International*. Vol. 51. No. 2. P. 823–835.
3. Das A., Raychaudhuri U., Chakraborty R. 2012. Cereal based functional food of Indian subcontinent: A review. *Journal of Food Science and Technology*. Vol. 49. No. 6. P. 665–672.
4. Dhingra D., Michael M., Rajput H., Patil R. T. 2012. Dietary fibre in foods: A review. *Journal of Food Science and Technology*. Vol. 49. No. 3. P. 255–266.
5. Escarnot E., Jacquemin J.-M., Agneessens R., Paquot M. 2012. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. Vol. 16. No. 2. P. 243–256.
6. Filipčev B., Lević L., Bodroža-Solarov M., Mišljenović N., Koprivica G. 2010. Quality characteristics and antioxidant properties of breads supplemented with sugar beet molasses-based ingredients. *International Journal of Food Properties*. Vol. 13. No. 5. P. 1035–1053.
7. Frakolaki G., Giannou V., Topakas E., Tzia C. 2018. Chemical characterization and breadmaking potential of spelt versus wheat flour. *Journal of Cereal Science*. Vol. 79. P. 50–56.
8. Gawlik-Dziki U., Świeca M., Dziki D. 2012. Comparison of phenolic acids profile and antioxidant potential of six varieties of spelt (*Triticum spelta* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 60. No. 18. P. 4603–4612.
9. Joardder M. U. H., Kumar C., Karim M. A. 2017. Prediction of porosity of food materials during drying: Current challenges and directions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Vol. 58. No. 17. P. 2896–2907.
10. Kohajdova Z., Karovičova J., Jurasova M. 2012. Influence of carrot pomace powder on the rheological characteristics of wheat flour dough and on wheat rolls quality. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. Vol. 11. No. 4. P. 381–387.
11. Kohajdova Z., Karovičova J., Kuchtova V., Laukova M. 2018. Utilisation of beetroot powder for bakery applications. *Chemical Papers*. Vol. 72. No. 6. P. 1507–1515.



12. Korczyk-Szabo J., Lacko-Bartošova M. 2013. Crumb texture of spelt bread. *Journal of Central European Agriculture*. Vol. 14. No. 4. P. 1326–1335.
13. LST 1442:1996. *Duona ir pyrago kepiniai. Akytumo nustatymas*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 1996.
14. LST 1539:1998. *Konditerijos gaminiai. Pelenų ir magnetinių metalo priemaišų nustatymo metodai*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 1998.
15. LST 1553:1998. *Miltiniai kepiniai ir konditerijos gaminiai. Rūgštingumo ir šarmingumo nustatymo metodai*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 1998.
16. LST EN ISO 13299:2016. *Juslinė analizė. Metodika. Bendrieji nurodymai dėl juslinio profilio sudarymo*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2016.
17. LST ISO 751:2000. *Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas (tapatus ISO 751:1998)*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2000.
18. Mastromatteo M., Danza A., Guida M., Del Nobile M. A. 2012. Formulation optimisation of vegetable flour-loaded functional bread. Part II: Effect of the flour hydration on the bread quality. *International Journal of Food Science and Technology*. Vol. 47. No. 10. P. 1313–1320.
19. Naumann C., Bassler R. (ed.). 1993. *Methodenbuch. Band III, Die chemische Untersuchung von Futtermitteln*. Darmstadt: VDLUFA – Verlag.
20. Nicolas V., Salagnac P., Glouannec P., Ploteau J. P., Jury V., Boillereaux L. 2014. Modelling heat and mass transfer in deformable porous media: Application to bread baking. *Journal of Food Engineering*. Vol. 130. P. 23–35.
21. Panghal A., Virkar K., Kumar V., Dhull S. B., Gat Y., Chhikara N. 2017. Development of probiotic beetroot drink. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*. Vol. 5. No. 3. P. 257–262.
22. Pomeranz Y. 2012. *Functional Properties of Food Components*. Academic Press. P. 3–4.
23. Ranawana V., Raikos V., Campbell F., Bestwick C., Nicol P., Milne L., Duthie G. 2016. Breads fortified with freeze-dried vegetables: quality and nutritional attributes. Part 1: Breads containing oil as an ingredient. *Foods*. Vol. 5. No. 3. P. 62.
24. Rubinskienė M., Viškelis P. 2007. Vaikams skirtų naujų vaisių ir uogų produktų įvertinimas. *Sodininkystė ir daržininkystė: Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės instituto ir Lietuvos žemės ūkio universiteto mokslo darbai*. T. 26. P. 81–92.
25. Sakalauskas V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTICA*. Vilnius: Margi raštai. 235 p.
26. Salehi F., Kashaninejad M., Akbari E., Sobhani S. M., Asadi F. 2016. Potential of sponge cake making using infrared-hot air dried carrot. *Journal of Texture Studies*. Vol. 47. No. 1. P. 34–39.
27. Sharma K. D., Karki S., Thakur N. S., Attri S. 2012. Chemical composition, functional properties and processing of carrot – A review. *Journal of Food Science and Technology*. Vol. 49. No. 1. P. 22–32.
28. Surbhi S., Verma R. C., Deepak R., Jain H. K., Yadav K. K. 2018. A review: Food, chemical composition and utilization of carrot (*Daucus carota* L.) pomace. *International Journal of Chemical Studies*. Vol. 6. No. 3. P. 2921–2926.
29. Tyl C., Sadler G. D. 2017. pH and titratable acidity. In: *Food Analysis*. Cham: Springer. P. 389–406.

Miglė Daunaravičiūtė, Aurelija Paulauskienė,  
Živilė Tarasevičienė, Berta Silkartaitė

#### INFLUENCE OF VEGETABLE ADDITIVES ON SPELT WHEAT (*TRITICUM SPELTA* L.) BREAD QUALITY

##### Summary

The research was performed at Aleksandras Stulginskis University (Vytautas Magnus University Agriculture Academy since 2019) in 2017–2018. Bread was baked without additives and enriched with 10% of dried carrot and beetroot powders. The research aim was to investigate and compare the influence of these additives on bread quality.

Using standard methods, water content, titratable acidity, fiber and ash quantities were established in baked bread. Crumb porosity, firmness and colour were also evaluated, and bread sensory analyses were carried out.

The highest moisture (44.64%) and fiber (2.65% DM) contents were established in the bread with carrot powder, and in the bread with beetroot powder the highest ash content (3.98% DM) was found. The lowest acidity was found in the bread with carrot powder. The highest porosity was found in the bread without additives (52.12%). Vegetable additives reduced bread porosity. The bread with carrot and beetroot additives had a brighter colour. The bread with beetroot powder had the darkest and most intense red crumb, while the bread with carrot powder additive had the brightest yellow colour of the bread crumb. The results of the sensory evaluation of the bread showed that the appearance and bread crumb colour with the addition of beetroot powder was the most acceptable to the evaluators. The bread without additives had the highest scores of the aroma, while the bread with carrot powder had the best taste.

**Keywords:** beetroot powder, carrot powder, spelt wheat bread