

SKIRTINGŲ VEISLIŲ CUKRINIŲ RUNKELIŲ ŠAKNIAVAISIŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ PALYGINIMAS

Erika JAKIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas erika.jakiene@gmail.com

Elvyra JARIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas elvyra.jariene@vdu.lt

Santrauka

Perdirbant cukrinius runkelius kenksmingas azotas yra svarbus cukrinių runkelių žaliavos techninės kokybės rodiklis. Nuo alfa aminoazoto kiekio priklauso cukraus nuostolių melasoje kiekis ir baltojo cukraus kristalizacijos procesas. Dėl susidariusio per didelio kalio ir natrio kiekio šakniavaisiuose gaunama mažiau baltojo cukraus. Šios necukrinės medžiagos padidina melasos kiekį, mažina cukraus išeigą. Šakniavaisių kokybė cukraus gamybos proceso metu įvairiais auginimo metais yra skirtinga ir priklauso nuo daugelio veiksnių: meteorologinių sąlygų, auginimo vietos, veislės ir pan. AB „Nordic Sugar Kėdainiai“ užsakymu 2020, 2021 metais Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Rumokų bandymų stotyje (Klausučių k., Vilkaviškio raj.) vykdytas vieno veiksnio lauko eksperimentas. Jo tikslas – ištirti ir palyginti alfa aminoazoto, kalio ir natrio kiekius cukrinių runkelių veislių 'Lavenda, KWS', 'Selma, KWS', 'Stingray' ir 'Badger' šakniavaisiuose. Tyrimų metu buvo nustatomi alfa aminoazoto kiekiai ICUMSA metodu, kalio ir natrio kiekiai – liepsnos fotometrinio metodu. Šio tyrimo metu nežymiai didesni alfa amino- azoto kiekiai nustatyti cukrinių runkelių veislių 'Lavenda, KWS' ir 'Selma, KWS' šakniavaisiuose bei esmingai mažiau kalio ir natrio kiekiai nustatyti 'Stingray' ir 'Selma, KWS' veislių šakniavaisiuose, augintuose neutraliame, mažo ir vidutinio humusingumo, vidutinio azotingumo, didelio ir labai didelio fosforingumo, kalingame paprastame išplautžemyje (IDg8-p) vidutinio sunkumo priemolyje, o vegetacijos metu iškritus gausesniai kritulių kiekiui.

Reikšminiai žodžiai: alfa- amino azotas, cukrinių runkelių veislės, kalis ir natrias, kokybė.

Išvadas

Cukriniai runkeliai (*Beta vulgaris* L.) žinomi kaip vieni iš pagrindinių augalų pasaulyje sacharozei gaminti (Gruska, 2022). Siekiant patenkinti didėjančią cukraus poreikį, kuris atsiranda augant gyventojų skaičiui ir pagerėjus gyvenimo lygiui, taip pat sprendžiant cukraus gamybos iššūkius, kylančius dėl sparčios klimato kaitos, mokslininkai telkia jėgas naujoms cukrinių runkelių veislėms kurti (Sulaiman et al., 2019). Cukrinių runkelių šakniavaisių derliui ir cukraus kokybei įtakos turi įvairūs veiksniai: naudojamos agrotechninės priemonės, vyraujančios meteorologinės sąlygos augimo metu bei tinkamų veislių parinkimas, kurios pasižymėtų aukštais kokybiniais rodikliais, garantuotų stabilų ir gausų derlių, t. y., būtų atsparios kenkėjams ir ligoms (Baranski et al., 2016; Evans, 1993; Hoffmann et al., 2009).

Cukringumas yra ne vienintelis rodiklis, apibūdinantis šakniavaisių kokybę. Perdirbimo metu cukraus išeigą nulemia necukrinių medžiagų kiekiai šakniavaisiuose. Mokslininkų teigimu, jie apsunkina balto cukraus kristalizaciją ir taip mažina cukraus išeigą (Dutton, et al., 2006). Azotas cukriniuose runkeluose yra svarbus žaliavos techninės kokybės rodiklis. Nuo necukrinės medžiagos alfa aminoazoto kiekio priklauso cukraus nuostolių melasoje kiekis ir baltojo cukraus kristalizacijos procesas. Alfa aminoazoto susikaupimui šakniavaisiuose įtakos turi auginimo vietos parinkimas, meteorologinės sąlygos, tręšimo normos ir pan. (Hoffman et al., 2008). Alfa aminoazoto komponentai sukelia syvų šarmingumo nuostolius, padidina melasos nuostolius ir prastina baltojo cukraus kokybę (Mahn et al., 2001). Dėl didesnio necukrinių medžiagų kalio ir natrio kiekio išgaunama skirtinga baltojo cukraus išeiga.

Tyrimo tikslas – ištirti ir palyginti necukrinių medžiagų kiekį cukrinių runkelių šakniavaisiuose.

Tyrimo uždaviniai:

1. Įvertinti ir palyginti alfa aminoazoto kiekį šakniavaisiuose;
2. Įvertinti ir palyginti kalio ir natrio kiekį šakniavaisiuose.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimo objektas – cukrinių runkelių veislių 'Lavenda, KWS', 'Selma, KWS', 'Stingray', 'Badger' šakniavaisiai. Vieno veiksnio lauko eksperimentas 2020, 2021 metais AB „Nordic Sugar Kėdainiai“ užsakymu buvo atliktas Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Rumokų bandymų stotyje (Klausučių k., Vilkaviškio raj.). Eksperimentas įrengtas pagal iš anksto aptartas schemas, 4 pakartojimais, bandymo laukelio plotas 10 m², randomizuotu būdu. Cukrinių runkelių sėklos dražuotos nuo 3,5 iki 4,75 mm diametro, apdorotos beicu *Force Magna* nuo kenkėjų ir *Thirame* ir *Tachigaren* prieš grybines ligas. Atstumas tarp eilučių 45 cm, 130 tūkst. vnt. ha⁻¹ (14,5–16,0 cm atstumu tarp sėklų). Cukriniai runkeliai auginti po žieminių kviečių. Rudenį giliai suarta. Pavasarį dirva buvo 2 kartus sekliai purenta kombinuotu kultivatoriumi. Pavasarį tręšta NPK 8-20-30 trąšomis – N₄₅ P₆₀ K₁₇₅ ir papildomai tręšta amonio salietra (N₆₉). Piktžolės naikintos naudojant herbicidus *Betanal MaxxPro OD* (*desmedifamas* (47 g l⁻¹), *etofumezatas* (75 g l⁻¹), *lenacilas* (27 g l⁻¹), *fenmedifamas* (60 g l⁻¹)) 1,5 l ha⁻¹ ir *Goltix Queen* (*metamitronas* (525 g l⁻¹) + *kvinmerakas* (40 g l⁻¹)).

1,5 l ha⁻¹ (naudota 2 kartus). *Agil 100 EC* (propakvizafopas 100 g l⁻¹) 1 l ha⁻¹ (naudota 1 kartą). *Lontrel 72 SG* (klopiralidas (720 g kg⁻¹)) 0,165 kg ha⁻¹ (naudota 1 kartą).

Runkeliams auginti skirta lauko dirvožemis LAMMC Rumokų bandymų stotyje – paprastas išplautžemis (IDg8-p) vidutinio sunkumo priemolis. Dirvožemio agrocheminė charakteristika: neutralus (pH_{KCl} – 6,0–7,0), mažo ir vidutinio humusingumo (1,95–2,09 proc.), vidutinio azotingumo (62–70 kg ha⁻¹), didelio ir labai didelio fosforingumo (254–271 mg kg⁻¹ P₂O₅), kalingas (198–238 mg kg⁻¹ K₂O).

Kybartų meteorologinės stoties duomenimis, 2020 metais cukrinių runkelių vegetacijos laikotarpiu nuo balandžio iki rugsėjo mėnesio temperatūra buvo panaši kaip daugiametė, o kritulių iškrito nežymiai daugiau (59,4 mm), lyginant su daugiamete (57,2 mm). Ypač išsiskyrė cukrinių runkelių augimo laikotarpiu birželio mėnuo, kuris buvo drėgnas ir šiltas (atitinkamai 129,4 mm /18,6 °C), lyginant su daugiamete (atitinkamai 50,0 mm/ 15,7 °C). 2021 metai buvo drėgni (65,7 mm). Ypač gausiai kritulių iškrito vasaros pradžioje (gegužės mėn. – 93,3 mm), kai daugiametė (atitinkamai 32,0 mm) ir rugpjūtį (118,5 mm), lyginant su daugiamete (81,0 mm). (neaiškus sakiny) Temperatūra vegetacijos laikotarpiu buvo panaši į daugiametę.

Cukrinių runkelių alfa aminoazoto, kalio ir natrio kiekiai tirti AB „Nordic Sugar Kėdainiai“ Agrocentro laboratorijoje. Tolesniems tyrimams buvo atrinkta kiekvienos veislės po 30 šakniavaisių keturiais pakartojimais. Alfa aminoazoto, natrio ir kalio kiekiams nustatyti buvo naudota „Venema“ linija (Olandija), kurioje yra sumontuota: tarkio išpjovimo iš cukrinių runkelių mechanizmas, tarkio maišymo ir filtravimo platformos. Po *netto* pasvėrimo švarūs cukrinių runkelių pavyzdžiai buvo transportuojami į pavyzdžio išpjovimo mašiną („Venema“), turinčią vieną išpjovimo diską, besisukantį 2800 aps./min. Prieš pradėdant analizę, iš išpjovimo mašinos paimtas košelės mėginys buvo dedamas į specialų indą ir apie 20 s tolygiai maišomas. Ant aliuminio sulfato dozavimo svarstyklių buvo atsverta 26 g košelės ir įpilta reikiamas 0,2 proc. aliuminio sulfato tirpalo kiekis (pagal metodiką). Košelės mėginys ir proporcingas aliuminio sulfato tirpalo kiekis buvo sumaišomi specialiuose induose maišytuvu ant „Venema“ įrenginio esančios maišymo platformos. Visas apdorotas mėginys supilamas į specialų indą ant „Venema“ įrenginyje esančios filtravimo platformos. Nuo filtravimo platformos filtratas supilamas į „Antor Paar“ analizatorių, kuriuo nustatomi aminoazoto, kalio ir natrio kiekiai.

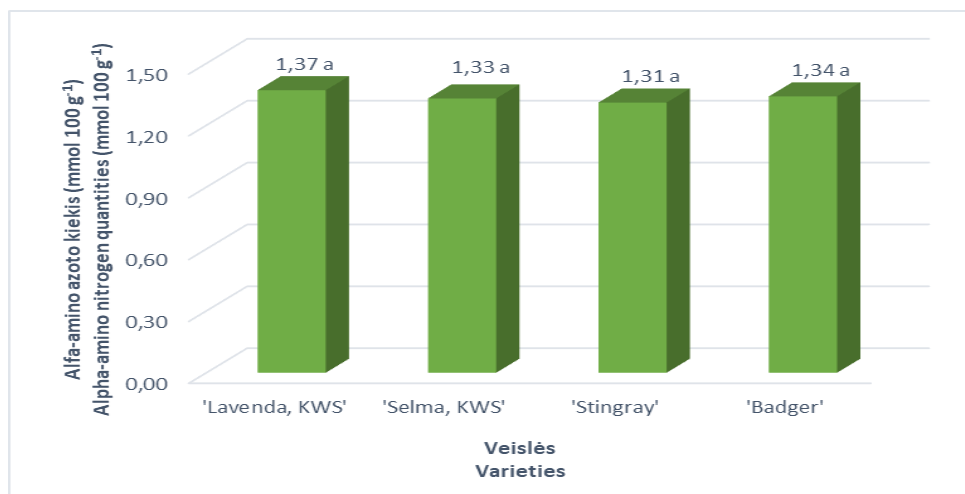
Šakniavaisiuose alfa aminoazoto, kalio ir natrio kiekiai tirti šiais metodais:

- alfa aminoazoto kiekis (mmol 100 g⁻¹) – dvigubo spindulio būdu, fotometru GS6-5 (2007 m.) ICUMSA metodu;
- kalis ir natriis (mekv 100 g⁻¹) – liepsnos fotometrinio būdu, matuojant filtrato spalvas.

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu ANOVA, naudojant kompiuterinę programą STATISTICA12. Apskaičiuoti bandymų aritmetiniai vidurkiai. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas pagal Fišerio kriterijų ir mažiausią esminį skirtumą R 0,05 95 proc. tikimybės lygiui (P < 0,05).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Cukraus gamyboje yra svarbios ne tik cukrinės, bet ir necukrinės medžiagos: natris, kalis, alfa aminoazotas, kurios perdirbimo metu kartu su sacharozė pereina į syvus, padidina jų klampumą, stabdo filtravimo procesą ir apsunkina aukštos kokybės produkcijos gamybos efektyvumą. Mokslininkės B. Petkevičienės (2004) teigimu, svarbu, kad šakniavaisiuose būtų nustatytas kuo mažesnis alfaaminoazoto kiekis, nuo kurio gali priklausyti cukraus nuostolių kiekis melasoje ir baltojo cukraus kristalizacijos procesas. Tyrimai parodė, kad, tiek 2020, tiek 2021 metų derliaus cukrinių runkelių veislių 'Lavenda, KWS', 'Selma, KWS', 'Stingray' ir 'Badger' šakniavaisiuose alfa aminoazoto kiekiai buvo panašūs (1, 2 pav.). Nežymiai didesnis jo kiekis buvo 2020 metų derliaus 'Lavenda, KWS' šakniavaisiuose. Lyginant su kiekiu kitų veislių šakniavaisiuose, jis svyravo nuo 1,31 iki 3,7 mmol 100 g⁻¹ (1 pav.).



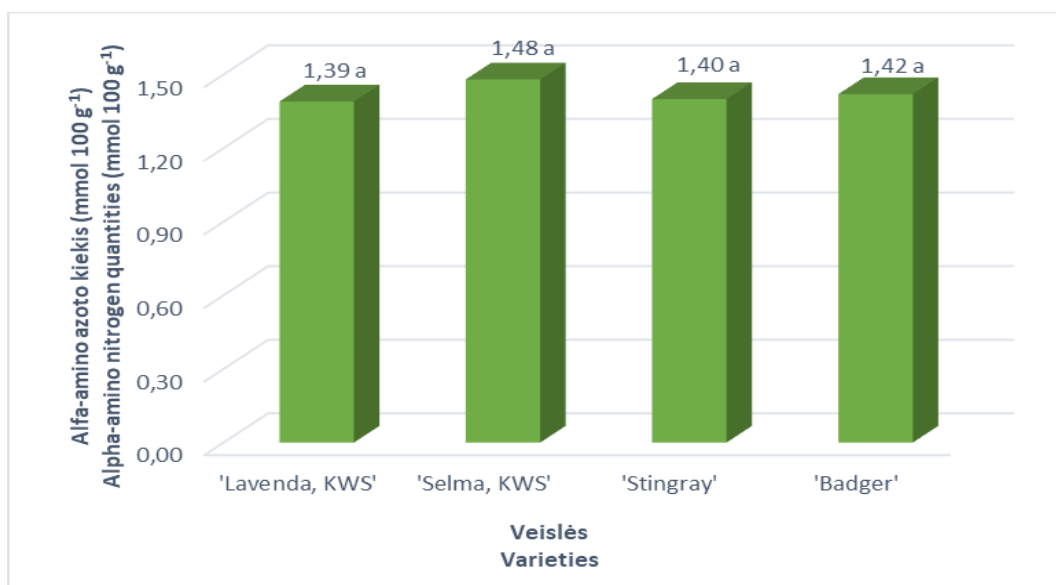
Pastaba. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ta pačia raide (a), esminių skirtumų nėra.

Note. No significant differences between means marked with the same letter (a).

1 pav. Alfa aminoazoto kiekiai cukrinių runkelių šakniavaisiuose 2020 m.

Fig. 1. Quantities of alpha amino nitrogen in the roots of sugar beet varieties in 2020.

Lyginant 2021 metų derliaus tirtų veislių cukrinių runkelių kokybę, nustatyta, kad alfa amino- azoto kiekis 'Selma, KWS' šakniavaisiuose buvo nežymiai didesnis ($0,06 - 0,21 \text{ mmol } 100 \text{ g}^{-1}$) nei 'Lavenda, KWS', 'Stingray' ir 'Badger' šakniavaisiuose (2 pav.).



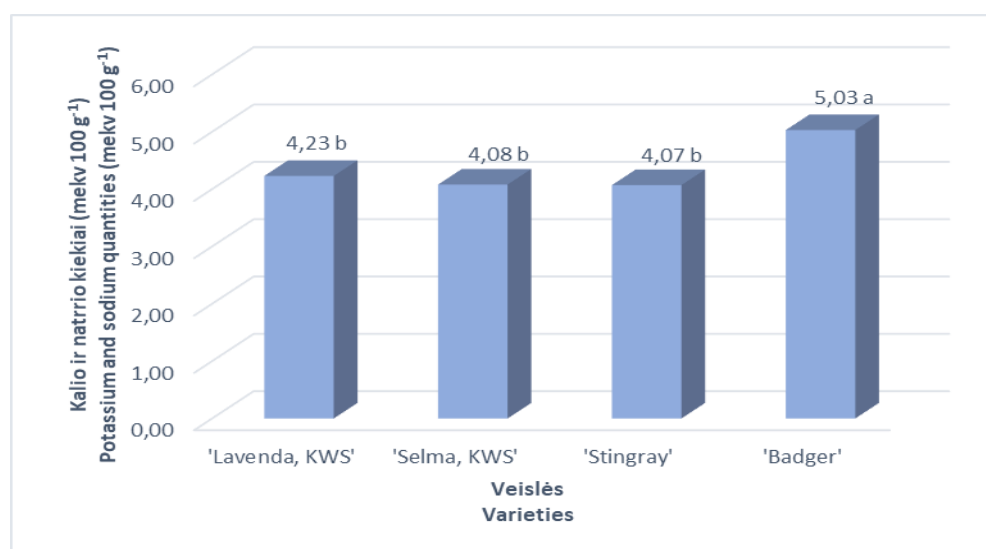
Pastaba. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ta pačia raide (a), esminių skirtumų nėra.

Note. No significant differences between means marked with the same letter (a).

2 pav. Alfa aminoazoto kiekiai cukrinių runkelių šakniavaisiuose 2021 m.

Fig. 2. Quantities of alpha - amino nitrogen in the roots of sugar beet varieties in 2021.

Didesni kalio ir natrio kiekiai, kaip jau buvo anksčiau minėta, perdirbimui skirtuose šakniavaisiuose apsunkina cukraus gamybos procesą bei sumažina jo išeigą. Mokslininkas U. Prosba-Bialczyk (2005) teigia, kad produktyvesnės veislės linkusios labiau kaupti kalį ir natrį. Mūsų atliktame tyrime nustatyta, kad 2020 m. augintos cukrinių runkelių veislės 'Badger' šakniavaisiuose kalio ir natrio kiekiai buvo esmingai didesni, lyginant su kiekiu kitų veislių šakniavaisiuose. Skirtumas svyravo nuo 0,8 iki 0,96 mekv 100 g^{-1} (3 pav.).



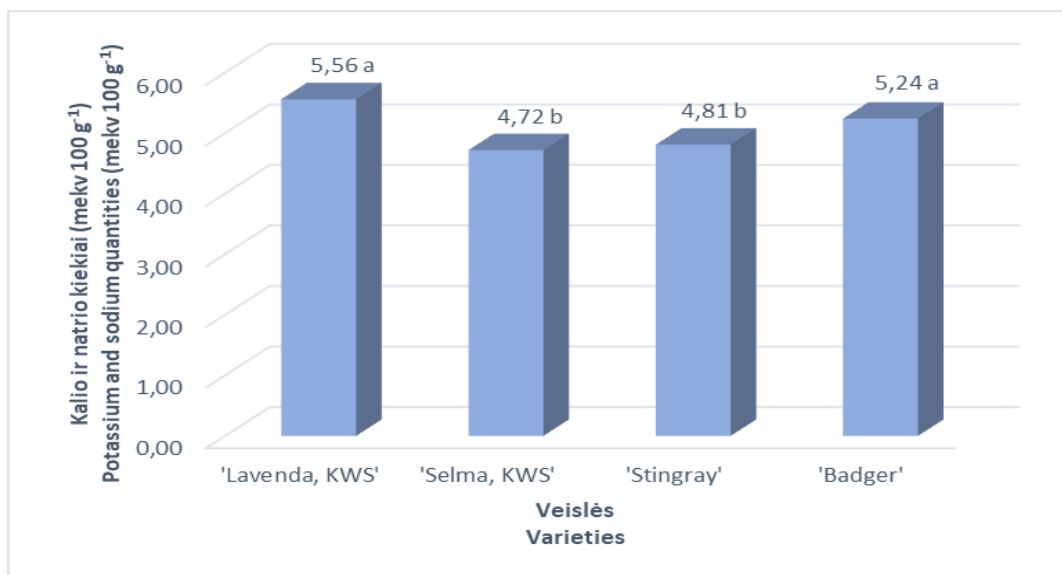
Pastaba. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b), yra esminiai skirtumai ($P \leq 0,05$).

Note. Different letter indicate significant (a,b) differences among samples ($P \leq 0,05$).

3 pav. Kalio ir natrio kiekiai cukrinių runkelių šakniavaisiuose 2020 m.

Fig. 3. Quantities of potassium and sodium in the roots of sugar beet varieties in 2020.

2021 m. derliaus cukrinių runkelių veislių 'Lavenda, KWS' ir 'Badger' šakniavaisiuose buvo nustatyti esmingai didžiausi kalio ir natrio kiekiai (atitinkamai $5,56 \text{ mekv } 100 \text{ g}^{-1}$ ir $5,24 \text{ mekv } 100 \text{ g}^{-1}$) (4 pav.).



Pastaba. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b), yra esminiai skirtumai ($P \leq 0,05$).
Note. Different letter indicate significant (a,b) differences among samples ($P \leq 0,05$).

4 pav. Kalio ir natrio kiekiai cukrinių runkelių šakniavaisiuose 2021 m.

Fig. 3. Quantities of potassium and sodium in the roots of sugar beet varieties in 2021.

Svarbu, kad necukrinių medžiagų kalio ir natrio kiekiai šakniavaisiuose būtų kuo mažesni. Mokslininkų C. Hoffmann ir kt. (2002) teigimu, kenksmingų necukrinių medžiagų kiekis šakniavaisiuose yra nepastovus ir priklauso nuo dirvos, veislės, klimatinės sąlygos. Milford ir kt. (2000) nustatė, kad kalio ir natrio kiekiui šakniavaisiuose įtakos turi augimo vieta ir metai. Mūsų tyrimas taip pat parodė, kad cukrinių runkelių veislės 'Stingray' 2020 metų bei 'Selma, KWS' 2021 metų derliaus šakniavaisiuose, augintuose neutraliame, mažo ir vidutinio humusingumo, vidutinio azotingumo, didelio ir labai didelio fosforingumo, kalingame paprastame išplautžemyje (IDg8-p) vidutinio sunkumo priemolyje, kalio ir natrio kiekiai buvo esmingai mažiau (atitinkamai 4,81 mekv 100 g⁻¹ ir 4,72 mekv 100 g⁻¹). Matyt, dėl drėgno ir šilto 2020 m. birželio mėn., o 2021 m. dėl ypač drėgno rugpjūčio mėn. šių veislių šakniavaisiuose galėjo susidaryti mažesnis šių necukrinių medžiagų kiekis.

Išvados

1. Nežymiai didesni alfa aminoazoto kiekiai nustatyti cukrinių runkelių veislių 'Lavenda, KWS' ir 'Selma, KWS' šakniavaisiuose.
2. Esmingai mažesni kalio ir natrio kiekiai nustatyti cukrinių runkelių veislių 'Stingray' bei 'Selma, KWS' šakniavaisiuose.

Literatūra

1. Baranski R., Goldman I., Nothnagel T., Scott J.W. 2016. 19 - Improving Color Sources by Plant Breeding and Cultivation. *Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages*, p. 429-472. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100371-8.00019-1>
2. Dutton J., Huijbregts T. 2006. *Root quality and processing. Sugar beet*. Blacwell Publishing. P. 409-442. <https://doi.org/10.1007/s12355-010-0040-6>.
3. Evans L.T. 1993. *Crop Evolution, Adaption and Yield*. Cambridge, 100–234 p.
4. Gruska R. M., Baryga A., Kunicka-Styczyńska A., Brzezinski S., Rosicka-Kaczmarek J., Miskiewicz K., Suminska T. 2022. Fresh and Stored Sugar Beet Roots as a Source of Various Types of Mono - and Oligosaccharides. *Molecules*. Vol. 27, iss. 16, p. 5125–5125. <https://doi.org/10.3390/molecules27165125>
5. Hoffmann C. M., Huijbregts T., Swaaij N. 2009. Impact of different environments in Europe on yield and quality. *European Journal of Agronomy*, Vol. 30, N 1, p. 17–26.
6. Hoffmann C., Mahn K., Märlander B. 2002. Einfluss von Genotyp und Umwelt auf die Zusammensetzung des Schädlichen Stickstoffs in Zuckerrüben, Zuckerind., 127 p. 699–706.
7. Mahn K., Hoffmann C. 2001. Berechnungsansätze zur Schätzung des Melassezuckeranfalls von qualitativ heterogenen Zuckerrüben Zuckerind. p. 120–128.
8. Milford, G. F. J.; Armstrong, M. J.; Jarvis, P. J.; Houghton, B. J.; Bellett-Travers, D. M.; Jones, J.; and Leigh, R. A. 2000. Effect of potassium fertilizer on the yield, quality and potassium off take of sugar beet crops grown on soils of different potassium status. *Journal of Agricultural Science*, Vol. 135, p. 1–10.
9. Petkevičienė B. 2004. Alfa aminoazotas – cukrinių runkelių kokybės rodiklis. *Žemės ūkio mokslai*, Nr. 4, p. 15–22.

10. Prosba-Bialczyk U. 2005. Influence of fertilization on content and intake of potassium and productivity of sugar beet (*Beta vulgaris*). *Vagos: mokslo darbai*, Nr.66 (19), p. 47-54.
11. Sulaiman A. A., Sulaeman Y., Mustikasari N., Nursyamsi D., Syakir, A. M. 2019. Increasing Sugar Production in Indonesia through Land Suitability Analysis and Sugar Mill Restructuring. *Land*, Vol. 8, p. 1–17. <https://doi.org/10.3390/land8040061>.

COMPARISON OF ROOT QUALITY PARAMETERS OF DIFFERENT SUGAR BEET VARIETIES

Summary

During processing, harmful nitrogen is an important indicator of the technical quality of the sugar beet raw material. The amount of sugar loss in molasses and the crystallization of white sugar depends on the amount of alpha-amino nitrogen. The amount of potassium and sodium in sugar beet could effect the quantity of white sugar. These non-sugar substances increase the amount of molasses and reduce the sugar yield. The quality of root crops during the sugar production process varies from year to year and depends on various factors. Some of the main factors are meteorological conditions, place of cultivation, breed etc. According to the order of AB „Nordic Sugar Kėdainiai“, the research was carried out in 2020, 2021 at the Lithuanian Agricultural and Forestry Center (LAMMC) Rumokai trial station (Klausučiai village, Vilkaviskis district). The purpose of the experiment was to evaluate and compare the amounts of alpha – amino nitrogen, as well potassium and sodium in sugar beet of varieties 'Lavenda, KWS', 'Selma KWS', 'Stingray' and 'Badger'. Amounts of Alpha-amino nitrogen were determined by the ICUMSA method, and amount of potassium and sodium were determined by the flame photometric method. During this study, slightly higher alpha - amino nitrogen content was determined in root crops of sugar beet varieties 'Lavenda, KWS' and 'Selma, KWS' and the significantly smallest amount of potassium and sodium were determined in the roots of 'Stingray' and 'Selma, KWS' varieties grown in neutral, low and medium humus content, medium nitrogen content, high and very high phosphorous content, calcareous simple leached soil (IDg8-p) in moderate loam, and during the growing season with more rainfall in different months of sugar beet vegetation period.

Keywords: Alpha-amino nitrogen, sugar beet varieties, potassium and sodium, quality.