



VYTAUTO DIDŽIOJO UNIVERSITETO

ŽEMĖS ŪKIO AKADEMIJA

AGRONOMIJOS FAKULTETAS

ŽEMĖS ŪKIO IR MAISTO MOKSLŲ INSTITUTAS

Jūratė Paužaitė

ERŠKĖČIŲ VAISIŲ SĖKLŲ KOKYBĖS DINAMIKA NOKIMO METU

Magistro baigiamasis darbas

**Augalinių maisto žaliavų kokybė ir sauga studijų programa, valstybinis
kodas 6211IX005**

Maisto studijų kryptis

Vadovė doc.dr. Jurgita Kulaitienė _____
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Apginta prof. dr. Aušra
Blinstrubienė _____
(Fakulteto dekanas) (Parašas) (Data)

Akademija, 2020

Agronomijos fakulteto studentų baigiamųjų darbų vertinimo komisija: (Patvirtinta VDU ŽŪA kanclerio potvarkiu Nr. ŽŪA-2020-12, 2020 m. 05 05d.)

Pirmininkas: Dr. Alvyra Šlepetienė (mokslininkė) Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro cheminių tyrimų laboratorijos vedėja, vyriausioji mokslo darbuotoja) Nariai:

1. Doc. dr. Živilė Tarasevičienė (mokslininkė). Agronomijos fakulteto prodekanė, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas.
2. Prof. dr. Elvyra Jarienė (mokslininkė). Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto direktorė.
3. Doc. dr. Aurelija Paulauskienė (mokslininkė) . Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas.
4. Dr. dr. Skaidra Kordušienė (socialinė partnerė-praktikė) Žemės ūkio kooperatyvo „Agroaves group“ laboratorijos vedėja – vyr. technologė

Agronomijos fakulteto studentų baigiamųjų darbų vertinimo komisijos įvertinimas:

.....
Agronomijos fakulteto studentų baigiamųjų darbų vertinimo komisijos įvertinimas ir pirmininko parašas

Darbo vadovas: doc. dr. Jurgita Kulaitienė VDU Žemės ūkio akademija, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas.

Recenzentas: doc. dr. Judita Černiauskienė, VDU Žemės ūkio akademija, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas.

Instituto direktorius: prof. dr. Elvyra Jarienė, VDU Žemės ūkio akademija, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas.

Recenzentas: doc. dr. Aurimas Krasauskas, VDU Žemės ūkio akademija, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas

Magistro baigiamojo darbo oponento (recenzento – nuo 2020 m.) įvertinimas:

Teigiamai, neigiamai

(recenzento parašas)

.....

**VDU ŽŪA AGRONOMIJOS FAKULTETAS
ŽEMĖS ŪKIO IR MAISTO MOKSLŲ INSTITUTAS**

PROTOKOLAS

2020-05-12 Nr. 5

Posėdis įvyko 2020 m. gegužės 12 d. 9.00 val. nuotoliniu būdu

Posėdžio pirmininkė – prof. dr. Elvyra Jarienė

Posėdžio sekretorė – Vita Spūdytė

POSĖDYJE DALYVAVO: prof. dr. Elvyra Jarienė, prof. dr. Honorata Danilčenko, doc. dr. Aurelija Paulauskienė, doc. dr. Živilė Tarasevičienė, doc. dr. Jurgita Kulaitienė, doc. dr. Judita Černiauskienė, doc. dr. Aurimas Krasauskas, lekt. Dovilė Levickienė, lekt. Nijolė Vaitkevičienė.

DARBOTVARKĖJE:

AF magistrantūros (nuolatinį) studijų **Augalinių maisto žaliavų kokybė ir sauga** programos studentų baigiamųjų darbų gynimas institute.

SVARSTYTA: AF magistrantūros (nuolatinį) studijų **Augalinių maisto žaliavų kokybė ir sauga** programos studentės **Paužaitės Jūratės** baigiamasis darbas. Tema: **Erškėčių vaisių sėklų kokybės dinamika nokimo metu**. Vadovė doc. dr. Jurgita Kulaitienė.

NUTARTA: AF magistrantūros (nuolatinį) studijų **Augalinių maisto žaliavų kokybė ir sauga** programos studentės **Paužaitės Jūratės** baigiamąjį darbą vertinti teigiamai ir leisti ginti Baigiamųjų darbų vertinimo komisijoje.

Posėdžio pirmininkė
Posėdžio sekretorė

prof. dr. Elvyra Jarienė
Vita Spūdytė

Išrašas tikras:

Vita Spūdytė



Paužaitė, J.. Erškėčių vaisių sėklų kokybės dinamika nokimo metu. Augalinių maisto žaliavų kokybės ir saugos studijų programos magistro darbas / Vadovė doc. dr. J. Kulaitienė; VDU ŽŪA. Akademija, 2020, 46 p.: 17 pav., 2 lentelės.

SANTRAUKA

Magistrantūros studijų baigiamajame darbe pateikiamos paprastojo erškėčio (*Rosa canina* L.), raukšlėtalapio erškėčio (*Rosa rugosa* Thunb), baltažiedžio erškėčio (*Rosa rugosa* 'Alba'), japonų rožė (*Rosa rugosa* 'Rubra'), biologiškai aktyvių medžiagų kiekiai sėklose skirtingose sunokimo laipsniuose.

Tyrimo tikslas: įvertinti biocheminės sudėties ir kokybės kitimą erškėčių sėklose nokimo metu.

Darbo uždaviniai:

1. Ištirti erškėčio sėklų biocheminę sudėtį: sausųjų medžiagų, pelenų, riebalų, baltymų, ląstelienos kiekius;
2. Įvertinti skirtingo genotipo ir sunokimo laipsnio įtaką erškėčių sėklų riebalų rūgščių sudėčiai;
3. Įvertinti skirtingo genotipo ir sunokimo laipsnio įtaką erškėčių sėklų spalvai.

Tyrimo metodai. Eksperimentas atliktas 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos laboratorijoje. Tiriamos erškėtuogės auga sertifikuotame ekologiniame ūkyje, 2 ha plote Pašvitinio k., Pakruojo raj. Erškėčių krūmai pasodinti 2013 m. Erškėtuogės tyrimui buvo renkamos nuo liepos mėnesio iki pirmų šalnų, vaisiai buvo skinami skirtingo sunokimo laipsnio, įvertinant juos vizualiai. Surinkti vaisiai buvo užšaldomi ir džiovinami sublimacinio džiovinimo kameroje, prieš tai pašalinami taurėlapiai, vaisiai perpjaunami per pusę ir atskiriamos sėklos nuo apyvaisio. Eksperimentas bus atliekamas dviem pakartojimais. Iš kiekvieno eksperimento laukelio skinama po 5 kg vaisių. Kiekvieno varianto laboratoriniam mėginiui sudaryti imama po 200g, vaisių sėklų, sėklos liofilizuojamos ir sumalamos. Visi biocheminiai tyrimai atliekami dviem pakartojimais: Sausųjų medžiagų kiekis, ląstelienos kiekis, baltymų kiekis, pelenų kiekis, riebalų kiekis, riebalų rūgščių kiekis, spalvos rodikliai – L^* a^* b^* (šviesumo, raudonumo ir geltonumo koordinatės pagal CIE $L^*a^*b^*$ skalę) nustatyti spektrofotometru „ColorFlex“, naudojant Hunter LabTM programinę įrangą.

Tyrimo rezultatai. Laboratorinio eksperimento metu nustatyta, kad esmingai didžiausias sausųjų medžiagų kiekis 97,01 % nustatytas *Rosa rugosa* 'Rubra' veislės sėklose, joms esant trečiame sunokimo laipsnyje. Esmingai didžiausias ląstelienos kiekis nustatytas I, II vaisių sunokimo laipsnyje *Rosa canina* genotipo erškėčių sėklose. *Rosa rugosa* genotipo vaisių sėklose ženkliai didesnis baltymų kiekis buvo III sunokimo laipsnyje -23,63%. Riebalų daugiausia sukaupė *Rosa rugosa* 'Rubra' ir *Rosa rugosa* IV sunokimo laipsnyje atitinkamai 16,03 ir 15,89 %. Sočiųjų ir mononesočiųjų riebalų rūgščių ženkliai daugiau sukaupė *Rosa canina* sėklos, kai buvo surinktos V ir III sunokimo laipsnyje. Polinesočios riebalų rūgštys buvo dominuojančios ir jų daugiausia buvo *Rosa rugosa* 'Alba' sėklose – 79,55 % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio surinkus V sunokimo laipsnyje. L* ir b* spalvos intensyvumas sėklose mažėjo, o didėjant vaisių sunokimo laipsniui. Proporcingai didėjo a* spalvos kiekio rodiklis kartu su sunokimo laipsniu, visose genotipose.

Reikšminiai žodžiai: erškėčių sėklos, genotipas, sunokimo laipsnis.

Paužaitė, J. Quality Dynamics of Rose Fruit Seed Quality During Ripening. Master's Thesis of Quality and Safety of Plant Food Raw Materials Study Programme / Supervisor J. Kulaitienė, associate professor PhD; VMU AOA. Academy, 2020, 46 pages: 17 figures, 2 tables.

SUMMARY

The master's thesis presents the amounts of biologically active substances during different stages of ripeness of dog rose (*Rosa canina* L.), beach rose (*Rosa rugosa* Thunb), white ramanus rose (*Rosa rugosa* 'Alba'), and Japanese rose (*Rosa rugosa* 'Rubra').

The Aim of the Study is to evaluate the dynamics of biochemical composition and changes in quality in rose hip seeds during the ripening of fruits.

Objectives of the thesis:

1. To study the biochemical composition of rose fruit seeds: the amounts of dry matter, ash, fat, protein, and fiber;
2. To evaluate the influence of different genotype and stage of ripeness on the composition of rose hip seed fatty acids;
3. To evaluate the influence of different genotype and stage of ripeness on the color of rose hip seeds.

Research methods. The experiment was performed in the laboratory of the Academy of Agriculture of Vytautas Magnus University in 2019. The studied rose hips grow in a certified organic farm, in a 2 hectare area in Pašvitinis village, Pakruojis Region. Rose bushes were planted in 2013. Rose hips for the study were harvested from July until the first frosts, the berries of different stage of ripeness were picked, assessing them visually. After the removal of sepals, the fruits were cut in half, and the seeds were separated from the pericarp, then harvested fruits were frozen and dried in a sublimation drying chamber. The experiment will be carried out with two repetitions. 5kg of berries will be picked from each square of the experiment. 200g of berry seeds were taken to form a laboratory sample of each version, the seeds lyophilized and ground. All biochemical tests are performed with two repetitions: Dry matter content, fiber content, protein content, ash content, fat content, fatty acid content, color characteristics - L*a*b* (brightness, redness, and yellowness coordinates according to the CIE L*a*b* scale) determined with a ColorFlex spectrophotometer and using the Hunter LabTM software.

Research results. During the laboratory experiment, it was found that the significantly highest dry matter content of 97.01% was found in the seeds of the *Rosa rugosa* 'Rubra' cultivar when they are in the third stage of ripeness. The significantly highest fiber content was found in berry seeds of *Rosa canina* cultivar during I and II stages of fruit ripening. The berry seeds of *Rosa rugosa* had a significantly higher protein content during III stage of ripening - 23.63%. The most fat was accumulated by *Rosa rugosa* 'Rubra' and *Rosa rugosa* during IV stage of ripening 16.03% and 15.89%, respectively. Significantly more saturated and monounsaturated fatty acids were accumulated in *Rosa canina* seeds that were harvested during V and III stages of ripening. Polyunsaturated fatty acids were predominant and their highest content was in the seeds of *Rosa rugosa* 'Alba', amounting to 79.55% of the total fatty acids, when picking was done during the V stage of ripening. L* and b* color intensity in the seeds decreased as the stage of fruit ripening increased. The index of a* color content increased in proportion with the degree of ripening in all cultivars.

Key words: rose hip seeds, genotype , stage of ripeness.

TURINYS

SANTRAUKA.....	4
SUMMARY	6
LENTELIŲ IR PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	10
ĮVADAS.....	11
1.LITERATŪRA	13
1.1. Rosaceae Juss. šeimos apibūdinimas	13
1.2. Erškėčių rūšių apibūdinimas ir morfologiniai požymiai.....	13
1.3. Erškėčių sėklų cheminė sudėtis	15
1.4. Erškėčių sėklų gydomosios savybės	16
1.5. Erškėčių sėklų panaudojimo galimybės.....	18
1.6. Erškėčių sėklų brandos įtaka cheminei sudėčiai ir kokybei.....	19
2. TYRIMO METODIKA.....	20
2.1. Tyrimo objektas, vieta ir eksperimento variantai	20
2.1.1 lentelė. Erškėčių vaisių sunokimo laipsnis pagal spalvą	23
2.2. Meteorologinės sąlygos	23
2.2.1. lentelė. Meteorologinės sąlygos lauko bandymų vykdymo metu	25
2.3. Tyrimų ir analizių metodai.....	25
2.4. Tyrimo duomenų statistinės analizės metodai	26
3. TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ.....	27
3.1. Sausųjų medžiagų kiekis	27
3.2. Ląstelienos kiekis	28
3.3. Pelenų kiekis	29
3.4. Baltymų kiekis.....	30
3.5. Riebalų kiekis	31
3.6. Sočiųjų riebalų rūgščių kiekis	32
3.7. Mononesočiųjų riebalų rūgščių kiekis.....	33
3.8. Polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis.....	34
3.9. Spalvos koordinačių įvertinimas	35
IŠVADOS.....	39
REKOMENDACIJOS	40

DARBO APROBACIJA IR PUBLIKACIJA.....	41
LITERATŪRA	42
PRIEDAI	47

LENTELIŲ IR PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

Lentelės:

- 2.1.1. lentelė. Erškėčių vaisių sunokimo laipsnis pagal spalvą..... 21
- 2.2.1. lentelė. Meteorologinės sąlygos erškėčių vegetacijos metu..... 23

Paveikslai:

- 1.2.1. pav. Paprastojo erškėčio vaisiai ir žiedai. 11
- 1.2.2. pav. Raukšlėtalapio erškėčio vaisiai ir žiedai: A - Rosa rugosa, B - Rosa rugosa 'Rubra', C - Rosa rugosa 'Alba' 13
- 2.1.1. pav. Paprastojo erškėčio (Rosa canina) vaisiai ir sėklos..... 18
- 2.1.2. pav. Raukšlėtalapio erškėčio (Rosa rugosa) vaisiai ir sėklos..... 19
- 2.1.3. pav. Raukšlėtalapio erškėčio (Rosa rugosa 'Rubra') vaisiai ir sėklos 19
- 2.1.4. pav. Raukšlėtalapio erškėčio (Rosa rugosa 'Alba') vaisiai ir sėklos 20
- 3.1.1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis % erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio.....25
- 3.2.1 pav. Ląstelienos kiekis % s. m. erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio..26
- 3.3.1 pav. Pelenų kiekis % erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio 27
- 3.4.1 pav. Baltymų kiekis% erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio 28
- 3.5.1 pav. Riebalų kiekis% erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio 29
- 3.6.1 pav. Sočiųjų riebalų rūgščių kiekis % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio..... 31
- 3.7.1 pav. Mononesočiųjų riebalų rūgščių kiekis % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio 32
- 3.8.1 pav. Polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio 33
- 3.9.1 pav. L* spalvos intensyvumas NBS vnt erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio..34
- 3.9.2 pav. a* spalvos intensyvumas NBS vnt erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio..... 35
- 3.9.3 pav. b* spalvos intensyvumas NBS vnt erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio.....36

IVADAS

Vaisiai yra vienas iš vertingiausių bioaktyvių medžiagų šaltinių, sukurtų gamtoje. Šiandien jau yra atlikta tūkstančiai tyrimų, kurie rodo, kad vaisių vartojimas yra susijęs su tam tikrų ligų mažinimu. Vaisiai yra maisto produktas, kuriame gausu vitaminų, flavanoidų, bioaktyvių, fitocheminių medžiagų (Ros et al., 2010). Dėl savo turtingos sudėties vaisiai plačiai tyrinėjami, erškėčių vaisiai tame tarpe sulaukia didelio susidomėjimo, dėl savo sudėties.

Erškėčių vaisiai vadinamos erškėtuogėmis ir sudarytos iš 30 – 35 % sėklų ir 60 – 75 % sultingo apyvaisio. Erškėtinių (*Rosaceae*) yra priskaičiuojama daugiau nei 115 rūšių, kurios yra paplitusios Europoje, Azijoje, Šiaurės Amerikoje ir Vidurio Rytuose. Erškėtuogės ir jų sėklos naudojamos daugelyje kultūrų, pavyzdžiui, Vidurio Europos, kaip maisto produktai ir vaistai. Dar nuo senų laikų erškėtuogės buvo naudojamos kaip vaistinis preparatas, kadangi jose gausu biologiškai aktyvių medžiagų, vitaminų, fenolinių junginių, mineralinių medžiagų (Беконцев, 2006). Erškėtuoges galima vadinti universaliu produktu, kadangi jų panaudojimas yra labai platus, jos naudojamos kaip vitaminų kompleksas praturtinti maistui, iš sėklų spaudžiamas aliejus, gaminamos arbatos, uogienės, vynas, naudojama kosmetikos pramonėje ir medicinoje (Нерматуллоева, 2010).

Mūsų laikais erškėčiai ir toliau yra gana plačiai tyrinėjamos dėl jų turtingos cheminės sudėties ir teigiamo poveikio žmogaus sveikatai, tačiau pagrindiniu tyrimo objektu išlieka erškėčių vaisiai, o ne sėklos (Yildiz et al., 2012). Būtent dėl šios priežasties mūsų tyrimo objektas yra erškėčių sėklos.

Tyrimo hipotezė: erškėčių sėklų biologiškai aktyvių medžiagų kiekis gali kisti priklausomai nuo vaisių sunokimo laipsnio ir genotipo.

Tyrimo objektas: paprastojo erškėčio (*Rosa canina L.*), raukšlėtalapio erškėčio (*Rosa rugosa Thunb.*), baltažiedžio erškėčio (*Rosa rugosa 'Alba'*), japonų rožės (*Rosa rugosa 'Rubra'*) sėklos.

Tyrimo tikslas: įvertinti biocheminės sudėties ir kokybės kitimą erškėčių sėklose vaisių nokimo metu.

Darbo uždaviniai:

1. Ištirti erškėčio vaisių sėklų biocheminę sudėtį: sausųjų medžiagų, pelenų, riebalų, baltymų, ląstelienos kiekius;
2. Įvertinti skirtingo genotipo ir sunokimo laipsnio įtaką erškėtuogių sėklų riebalų rūgščių sudėčiai;
3. Įvertinti skirtingo genotipo ir sunokimo laipsnio įtaką erškėtuogių sėklų spalvai.

1.LITERATŪRA

1.1. *Rosaceae* Juss. šeimos apibūdinimas

Erškėtinių (*Rosaceae* Juss.) šeima yra didelė šeima, kurioje yra apie 115 genčių ir 3000 rūšių daugiamečių, medžių ir krūmų, rečiau vienmečių žolinių augalų, kurių atstovai labiausiai paplitę Šiaurės pusrutulio vidutinio ir šilto klimato kraštuose. Augalai yra daugiamečiai, kurių lapai paprasti arba sudėtiniai, žiedynai paprasti arba susitelkę į įvairaus tipo žiedynus (Aleksandravičiūtė, 1971). Vainiklapiai gali būti balti, rožiniai, raudoni, geltoni. Taurėlapiai penki, kuokelių ir piestelių daug. Žydi gegužės – rugpjūčio mėnesiais. Erškėčio vaisius – riešutėlis, subręstantis mėsingame, viduje dažnai plaukuotame žiedstotyje, kuris ir sudaro blizgančios, oranžinės arba raudonos spalvos vaisiaus apdangalą. Vaisiai prinoksta rugpjūčio- rugsėjo mėnesiais. Erškėčių sėklos paprastai smulkios. Šeima daug naudinga žmogui dėl savo gerųjų savybių, bei dekoratyvinių augalų (Jazbutytė, 2010).

1.2. Erškėčių rūšių apibūdinimas ir morfologiniai požymiai

Paprastasis erškėtis (*Rosa canina* L.) (1.2.1pav.). Erškėtinių (*Rosaceae*) šeimos, yra daugiametis augalas, Lietuvoje auga šlaituose, pakelėse, pamiškėse, mėgsta šviesias vietas, užauga iki 3 metrų aukščio (Smaliukas, 1992).



1.2.1pav. Paprastojo erškėčio vaisiai ir žiedai.

(<http://asiaherbs4u.blogspot.com/2014/03/the-rose-hip-r-canina.html>)

Krūmas lankiškai išlenktomis šakomis, rečiau beveik tiesiomis. Žievė žalia ar raudonai ruda, paprastai be pilko apnašo. Dygliai tvirti, pjautuviškai išsilenkę, plačiais suplotais pamatais,

paprastai išsidėstę padrikai. Lapai su 5-7, rečiau 9 lapų skiautėmis (lapeliais). Lapų skiautės elipsiškos, plačiai elipsiškos, kiaušiniškos ar atvirkščiai kiaušiniškos 2-2,5 cm ilgio, viršūnėje trumpai nusmailėjusios, pakraštyje su paprastais ar sudėtiniais, aštriais užsibaigiančiais liaukutėmis danteliais. Lapai iš abiejų pusių pliki, žali; lapkotis plikas, retai kiek plaukuotas; prielapiai siauri, su auselėmis, pakraštyje su liaukinėmis blakstienėlėmis. Žiedai susitelkę po 3-5 (retai po daugiau) skėtiškuose žiedynuose ar pavieniai. Žiedkočiai tokio pat ilgio kaip „vaisius“, pliki retai liaukingi. Pažiedlapiai paprastai trumpesni už žiedkočius. Taurėlapiai plačiai lancetiški, su plunksniškais priedeliais, žiedui peržydėjus nulinksta žemyn ir nukrenta paprastai prieš sunokstant „vaisiui“. Vainiklapiai rausvi arba balti. Diskas platus 4-5 mm skersmens, paprastai daugiau ar mažiau iškilas (Kerbelis, 2012).

Vaisių vidinė pusė apaugusi plaukeliais, o viduje randama daug riešutėlių – sėklų. Riešutėlių grupė, apgaubta hipantijos, sudaro ovališką ar elipsišką, su ištęsta viršūne, 15-25mm ilgio, 8-13mm skersmens lygų, blizgantį raudoną ar oranžinį vaisyną. Vaisyno viršūnėje yra ilgi, plunksniški taurėlapiai, kurie vaisiams bręstant, nukrenta. Kiekviename vaisyne yra 5-21 riešutėliai. Riešutėliai briaunuoti, apaugę tankiais baltais ar gelsvais plaukeliais, 3,5-7,1mm ilgio, 1,9-3,5mm pločio. 2,0-3,0mm storio. Žydi gegužės-birželio mėnesį, vaisiai subręsta rugpjūčio-rugsėjo mėn. (Grigas, 1986). Erškėčių vaisių svoris su sėklomis gali būti nuo 1,25 iki 3,25 g (Chrubasik, 2008).

Raukšlėtalapis erškėtis (*Rosa rugosa* Thunb.) (1.2.2 pav.), šeima – erškėtinių (*Rosaceae*). Tai daugiametis nedidelis krūmas, kurio aukštis gali būti nuo 1 iki 2 metrų (Kaunienė, 1991). Raukšlėtalapis erškėtis yra iki 2 m aukščio krūmas su stačiais, kartais pagulusiais stiebais. Šakos storos, gausiai dygliuotos ir plaukuotos. Dygliai tiesūs, pūkuoti, tarp jų gausu adatėlių pavidalo dygliukų. Lapai sudėtiniai, iš 5–9 lapelių. Lapeliai labai raukšlėti, dantyti, jų viršutinė pusė plika ir blizgi, apatinė – plaukuota. Žiedai 6–11,5 cm skersmens, pavieniai arba kekėse po 2–6, kartais po 12 stambūs, kvapūs. Taurėlapiai 3,5–4,5 cm ilgio, lygiakraščiai, praplatėjusiomis viršūnėmis. Vainiklapiai 5 gana stambūs, raudonai violetiniai, rausvi, kartais balti. Žydi nuo gegužės mėnesio iki vėlyvo rudens. Erškėtuogės stambios 2–4 cm skersmens, sultingos, gelsvai oranžinės, raudonai oranžinės arba ryškiai raudonos. Tikrieji vaisiai – riešutėliai (Gudžinskas, 2014).

Baltažiedis erškėtis (*Rosa rugosa* 'Alba'), (1.2.2 pav.), šeima – erškėtinių (*Rosaceae*). Paprastai aukštas nuo 1,5 iki 3 m aukščio krūmas. Dygliai stambūs, išsilenkę, prie pagrindo suploti, smulkių dyglių beveik nebūna. Lapai paprastai pilkai žali, stambūs iki 10 cm ilgio. Lapų skiautės pailgos, kiaušiniškos, stambios paprastai lape jų būna 5 rečiau 7, pakraščiai viengubai pjūkliški. Apatinė lapų pusė pūkuota, o viršutinė plika. Žiedai vidutinio dydžio ar stambūs, po kelis žiedyne arba pavieniai, pilnaviduriai ar pusiau pilnaviduriai, balti, šviesiai kreminiai, šviesiai rausvi ar

rausvi. Taurėlapiai su plunksniškais priedėliais, žiedui peržydėjus atsilenkę į šonus. Žiedkočiai su liaukiniais šereliais. Jei užsimezga „vaisius“, tai jie paprastai būna pailgai kiaušiniški, be liaukų, skaisčiai raudoni. Riešutėlių kiekis „vaisiuje“ nedidelis (1 – 4). Žydi vieną kartą per vasarą nuo birželio vidurio iki liepos vidurio. Manoma, kad baltažiedis erškėtis kilęs sukryžminus Damaskines rožes (Damask (D), *Rosa damascena* Mill.) su paprastuoju erškėčiu (*Rosa canina* L.) (Kerbelis, 2012).



1.2.2 pav. Raukšlėtalapio erškėčio vaisiai ir žiedai: A - *Rosa rugosa*, B - *Rosa rugosa* 'Rubra', C - *Rosa rugosa* 'Alba'. (Nuotraukos doktorantės Brigitos Medveckienės)

Japonų rožė (*Rosa rugosa* 'Rubra') (1.2.2 pav.), šeima – erškėtinių (*Rosaceae*). Šis augalas pasižymi ypač tvirtais, dygliuotais stiebais. Krūmas užauga iki 1,5m aukščio. Augalo žydėjimo metas nuo birželio iki rugsėjo mėnesio. Žiedai vidutinio dydžio ir stambūs, literatūroje apibūdinami kaip purpurinio ar raudono atspalvio. (Kerbelis, 2012).

1.3. Erškėčių sėklų cheminė sudėtis

Pagrindinis skiriamasis erškėčių vaisių bruožas, tai didelis vitamino C kaupimas, kurio dėka šie vaisiai plačiai naudojami medicinos pramonėje. Be vitamino C, šie vaisiai kaupia ir kitus vitaminus kaip: P (rutinas), B1, B., K, karotinas, sėklose gausu vitamino E. Erškėčių vaisiai turi fitonicidinę ir baktericidinę savybę, juose yra didelis kiekis antioksidantų (Злобин, 2007). Erškėčių vaisiuose gausu mineralinių medžiagų: makroelementai – kalis, natris, fosforas, siera, kalcis, mikroelementai – molibdenas, manganas, cinkas, varis. Taip pat randama flavonoidų ir pektinų (Iburg, 2007). Erškėčių vaisių sėklose yra nesočiųjų ir polinesočiųjų riebalų rūgščių (Szentmihályi et al., 2002).

2009 metais mokslininkai atliko tyrimą, kurio metu buvo tiriami paprastojo erškėčio (*Rosa canina*) vaisiai. Tyrimų rezultatai parodė, kad erškėtuogių vaisiai kaupia: askorbo rūgšties (411 mg g

⁻¹), α -tokoferolio (34,20 $\mu\text{g g}^{-1}$), β -karotino (2,60 $\mu\text{g g}^{-1}$). Šių medžiagų taip pat buvo ieškoma ir erškėtuogės sėklose, nustatyta askorbo rūgšties (306 mg g^{-1}), α -tokoferolio (8,05 $\mu\text{g g}^{-1}$), β -karotino (0,18 $\mu\text{g g}^{-1}$), palmitino rūgšties (5,26 %) (Soner et al., 2009).

Erškėčiai kaupia ir fenolinius junginius, iš kurių pagrindiniai yra flavonoidai, fenolinės rūgštys ir antocianinai. Pagrindiniai erškėčių vaisiuose aptinkami flavonoidai yra kvercetas ir jo dariniai, kemferolis, rutinas, flavon-3-olių pogrupiui priklausančios katechinai bei jo dariniai (katechino heksozidas, katechino – metil – galatas) ir trans – tilirozidas. Iš fenolinių rūgščių vyrauja hidroksicinamono rūgšties dariniai – P-kumarino rūgštis bei kofeino rūgštis, antocianinai – cianidinas (Cui Fan et al., 2014).

Be jau minėtų veikliųjų medžiagų erškėčių vaisiuose aptinkama kitų vitaminų kaip: vitaminas A (217 $\mu\text{g g}^{-1}$), B1 (0,016 mg g^{-1}), B2 (0,166 mg g^{-1}), PP (1,3 mg g^{-1}), K (25,9 $\mu\text{g g}^{-1}$) ir E (5,84 mg g^{-1}) (Fan et al., 2014).

Erškėtuogėse aptinkamų biologiškai aktyvių junginių kiekis skiriasi dėl genetinių veislės savybių, sunokimo laipsnio, skirtingų metų meteorologinių sąlygų, klimato zonos, auginimo bei laikymo sąlygų ir naudojamų junginių identifikavimo metodų (Elmastas et al., 2017).

Erškėtuogių sėklos pasižymi didele biologine verte dėl jose esančio aliejaus bei jo cheminės sudėties. Atlikti tyrimai Turkijos regionuose augančių erškėtuogių (*Rosa canina*) parodė, kad šios rūšies sėklų aliejingumas svyravo nuo 4,90 % - 17,82 % (Ozcan, 2002).

Erškėtuogių sėklų biocheminės sudėties analizė parodė, kad dėl savo maistinės sudėties ir energetinės vertės šias sėklas galima naudoti, kaip maisto papildą, kadangi jose yra didelis angliavandenių kiekis – 89,07 g g^{-1} , riebalų – 6,26 g g^{-1} , baltymų – 2,99 g g^{-1} , pelenų – 1,64 g g^{-1} , karotinoidų – 2,92 $\mu\text{g g}^{-1}$, fenolinių junginių – 2554 $\mu\text{g g}^{-1}$ ir askorbo rūgšties – 1798 $\mu\text{g g}^{-1}$ kiekiai (Ilyasoğlu, 2014).

1.4. Erškėčių sėklų gydomosios savybės

Erškėčių gydomosios savybės žinomos nuo senų laikų, jau šešioliktoje ir septynioliktoje amžiuje, erškėčių vaisiai ir sėklos buvo naudojami kaip vaistas nuo daugelio ligų. Erškėčių vaisiai ir sėklos naudojami: vaistų, vyno, eterinių aliejų, vitaminų, acto gamybai. Erškėtuogių sėklų aliejumi buvo gydomi nudegimai, gerklės gleivinės uždegimai bei įvairūs peršalimai, odos nudegimai, erškėčių sėklų aliejuje gausu nesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių, apie 0,3 % vitamino E ir karotinoidų. Erškėčiai kaip medikamentai buvo naudojami jau nuo šešioliktojo amžiaus, tačiau tik dvidešimtajame amžiuje mokslškai buvo įrodyta, kad erškėčiai yra natūralus polivitaminų šaltinis

(Хржановский, 1958). Buvo tikima, kad erškėčio vaisių viduje esantys dirginantys šereliai gydo bėrimo sukeltą niežulį ir vabzdžių įkandimus (Sibley, 2015).

Erškėčių nuovirai labai populiarūs šiuolaikinėje medicinoje, šį nuovirą geria su medumi sergant peršalimo ligomis arba esant įvairioms kepenų ligomis, ar kaip prakaitą varantis preparatas. Vidurio Azijos gyventojai iš erškėčių vaisių ir sėklų ruošia uogienes, kurių vartojimas stiprina širdį, taip pat pasižymi raminamuoju poveikiu (Капомагов, 2012).

Erškėtuogių sėklose be vitamino E yra ir karotinoidų, riebalų rūgščių: linolio, linoleno, oleino, palmitino, palmitoleino, stearino. Dėl šių medžiagų erškėtuogių sėklų aliejus buvo naudojamas liaudies medicinoje, gydant opas, odos ligas, taip pat naudojamas gydant ūminį ir lėtinį rinitą (Горкин, Росмэн, 2006).

Analizuojant, A. Nagatamo ir kt. (2013) mokslininkų atlikto eksperimento su pelėmis duomenis, nustatyta, kad erškėtuogių *Rosa canina L.* ekstraktai slopino lipidų kaupimąsi riebaliniame audinyje, padidino riebalų rūgščių oksidacijos procesus kepenyse ir raumenyse, užkertant kelią nutukimui. Gera žinoma, kad antsvoris suteikia žmogui psichoemocinius nepasitenkinimus, taip pat daugeliu atvejų antsvoris padidina atsiradimo riziką įvairioms sveikatos ligoms kaip: cukrinis diabetas, insultas ar infarktas, taip pat vėžinių susirgimų atsiradimas (Бычков, Ивлева, 2010). To pasekoje atliekama daugybė tyrimų, kuriais siekiama išaiškinti antsvorio priežastis, bei kaip jas sumažinti. K. Ninomiya ir kt. (2007) tyrinėjo *Rosa canina L.* vaisių ir sėklų sudėtyje esantį flavonoidą trans–tilirozidą. Tyrimas buvo atliekamas su pelėmis, kurioms į pašarą buvo įmaišomas iš erškėčių išgautas trans–tilirozidas. Atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad erškėčių ekstraktai ir būtent biologiškai aktyvus junginys trans–tilirozidas geba mažinti kūno svorį ir riebalų kaupimąsi kepenyse.

Analizuojant T. Ibrahim ir kt (2018) atliktą tyrimą, kurio tikslas buvo nustatyti citotoksinį *Rosa canina* ekstrakto poveikį storosios žarnos vėžio ląstelių dauginimuisi ir nustatyti galimus veikimo mechanizmus. Tyrimas buvo atliekamas naudojant storosios žarnos vėžio ląstelių liniją *in vitro*. Siekiant ištirti antiproliferacinį *R. canina* ekstrakto aktyvumą, storosios žarnos normaliosios ląstelės buvo valomos skirtingomis ekstrakto koncentracijomis kas 72 valandas. Rezultatai parodė, kad *Rosa canina* ekstraktas stabdo vėžinių ląstelių dauginimosi ciklą ir sukelia ląstelių apoptozę.

Padaugėjo tyrimų, kurių metu mokslininkai siekia išsiaiškinti erškėčių daromą įtaką vėžio susirgimų turintiems žmonėms. C. Patrice ir kt (2015) metais atliko tyrimą, kurio metu buvo naudojamas erškėčių vaisių ekstraktas, kuris buvo panaudotas gydant trečios stadijos krūties vėžio susirgimą, turinčias moteris. Mokslininkai tyrė ar erškėčių ekstraktai gali pagerinti chemoterapinio

vaisto doksorubicino savybes ir gauti rezultatai parodė, jog erškėčių ekstraktai pagerina vaisto savybes, pasižymi antiproliferaciniu veikimu, papildo chemoterapinių vaistų poveikį.

1.5. Erškėčių sėklų panaudojimo galimybės

Pastaraisiais metais pastebima tendencija, maistą praturtinti įvairiais augaliniais komponentais, pasižyminčiais didelių biologiškai aktyvių medžiagų kiekiu (Васильева, 2007). Erškėčių vaisiai pradėti naudoti kaip maisto produktų priedas, produkto kokybės gerinimui. Pasak mokslininkų atlikto tyrimo, kurio metu buvo siekiama pagerinti duonos kokybę, tešlą papildant erškėčių vaisių milteliais. Gautų rezultatų analizė parodė, kad naudojami erškėčių vaisių milteliai, kurie sudarė 5% visos tešlos masės, pagerina duonos kokybę. Erškėčių vaisių milteliai padėjo duonai įgauti tolygią spalvą, pagerino juslines savybes. Biologiškai aktyvios medžiagos esančios erškėtuogių miltelių sudėtyje, padidina duonos maistinę vertę, praturtindamos ją vitaminu C (Перфилова, 2010).

Erškėčių vaisių panaudojimas maiste yra gan platus, kai kurios erškėtuogių rūšys naudojamos ruošiant tradicinę švediską vaisių sriubą „Nypon soppa“, taip pat iš erškėčių vaisių verdamos arbatos, uogienės, Turkijos regionuose ypač populiari spausti sultis iš erškėčių vaisių (Güne, 2010).

Vienas iš vertingiausių erškėčių sėklų panaudojimas yra iš jų spaudžiamas aliejus, kuris dėl savo gydomojo poveikio yra naudojamas įvairiems odos sutrikimams gydyti. Atlikus tyrimus nustatyta, kad erškėčių sėklų aliejus pagal savo sudėtį prilygsta iš šaltalankių gaunamam aliejui (Franco et al., 2007).

Erškėčių vaisiai ir sėklos plačiai naudojami kosmetikos pramonėje. Pirmieji šį augalą kosmetikoje pradėjo naudoti senovės egiptiečiai, romėnai, persai ir graikai. Buvo tikima, kad šio augalo ekstraktas yra kaip grožio eliksyras. Nuovargis, stresas, įtemptas gyvenimo būdas, teršalai, visa tai greitina odos senėjimą. Todėl svarbu odą prižiūrėti kuo natūralesnėmis priemonėmis. Vedamas to, S. Manea (2016) atliko tyrimą, kurio metu buvo gaminamas kremas ir kurio viena iš sudedamųjų dalių buvo *Rosa canina* sėklų aliejus. Tyrimo tikslas buvo sukurti kremą, kurio pagrindą sudarytų natūralūs aliejai ir ekstraktai, kuriuose gausu fitocheminių junginių. Tyrimo rezultatai parodė, kad kreme esantis *Rosa canina* aliejus pasižymi odą drėkinančiomis ir maitinančiomis savybėmis, blokuoja laisvuosius radikalus, stabdo ankstyvąjį odos senėjimą. Be drėkinančių ir odą maitinančių savybių, *Rosa canina* vaisių sėklų aliejus pasižymi odą regeneruojančiomis savybėmis ir yra naudojamos minkštinti ir mažinti randams. Mokslininkai

atliko klinikinį tyrimą, kurio metu buvo tirta *Rosa canina* sėklų aliejaus poveikį mažinant po operacijų atsiradusius randus. Tyrimo rezultatai parodė, kad reguliariai tepant randus aliejumi pakinta odos spalva ir išnyksta paraudimas, randai tampa mažiau matomi (Xie, et al., 2012).

1.6. Erškėčių sėklų brandos įtaka cheminei sudėčiai ir kokybei

Pagrindinis rodiklis nuo kurio priklauso vaisių kokybė ir cheminė sudėtis yra agroklimato sąlygos (Кудрявец, 1987). Spalva yra svarbus rodiklis nustatant vaisių, uogų sunokimo laipsnį. Pagal tai galima spręsti ar vaisius, uoga yra pakankamai sunokęs, kad jį būtų galima vartoti (Koyuncu et al., 2003).

A. Novruzovas (2014) atliko tyrimus su labiausiai paplitusia erškėčių rūšimi *Rosa canina* L. Tyrimo metu *Rosa canina* vaisiai buvo atrenkami pagal dydį, formą, spalvą, mechanškai nepažeisti kenkėjų ir ligų. Kad pamatyti vitamino C pokyčius, vaisiai buvo renkami keturiais etapais: nesunokę (žali), nepilnai sunokę (geltonos spalvos), sunokę (raudoni) ir pernokę vaisiai. Vitamino C kiekis buvo nustatomas fotokolorimetriniu metodu. Tyrimo metu nesunokusiuose vaisiuose buvo nustatytas (317 mg g^{-1}) kiekis, nepilnai sunokusiuose vaisiuose (749 mg g^{-1}) kiekis, sunokusiuose (924 mg g^{-1}) kiekis, o pernokusiuose (865 mg g^{-1}) kiekis. Padaryta išvada, kad daugiausia vitamino C erškėtuogės sukaupia pilno sunokimo stadijoje.

Turkijoje 2009 metais buvo atliktas tyrimas, kurio metu buvo nustatinėjamas sausųjų medžiagų kiekis *Rosa canina* vaisių sėklose. Tyrimas buvo atliekamas su išdžiovintomis ir sutrintomis į miltelius sėklom. Tiriamos dvi sunokimo stadijos: nepilnai sunokusi ir sunokusi. Pilnai sunokusiuose *Rosa canina* sėklose nustatytas sausųjų medžiagų kiekis (50,18%), ne pilnai sunokusiuose (60,86%). Straipsnio autorius pabrėžia, kad kaupiamų medžiagų kiekį įtakoja dirvožemis, klimato sąlygos ir rinkimo laikas (Türkben et al., 2009).

2. TYRIMO METODIKA

2.1. Tyrimo objektas, vieta ir eksperimento variantai

Eksperimento atlikimo vieta, laikas. Lauko eksperimentas buvo atliktas 2018-2019 m. Erškėtuogės augo sertifikuotame ekologiniame ūkyje, 2 ha plote Pašvitinio k., Pakruojo raj. Erškėčių krūmai pasodinti 2013 m., sodinti į 40 centimetrų gylio ir 40-50 skersmens duobutes, tarp eilių 3-4 metrų atstumu, eilėse tarp augalų 1,5-2 metrų atstumu. Vegetacijos metu purenami tarpueiliai ir naikinamos piktžolės.

Erškėtuogės analizėms buvo renkamos nuo liepos mėnesio iki pirmų šalnų, uogos buvo skinamos skirtingo sunokimo laipsnio, įvertinant jas vizualiai. Surinkti vaisiai buvo užšaldyti -18°C šaldiklyje ir džiovinami sublimacinio džiovinimo spintoje (ZIRBUS Technology GmbH, Vokietija), prieš tai pašalinami taurėlapiai, vaisiai perpjaunami per pusę ir atskiriamos sėklos nuo apyvaisio. Eksperimentas buvo atliekamas dviem pakartojimais, variantų išdėstymo būdas randomizuotas, kiekviename pakartojime yra po 8-10 erškėčių krūmų. Iš kiekvieno eksperimento laukelio bus skinama po 5 kg vaisių.

Tyrimų objektas - skirtingo genotipo *R. canina*, *R. rugosa*, *R. rugosa* 'Rubra', *R. rugosa* 'Alba' erškėčių vaisių sėklos.

Eksperimento variantai. 2018-2019 m. buvo atliekamas dviejų veiksmų lauko eksperimentas dviem pakartojimais.

A veiksnys - skirtingo genotipo erškėčio vaisių sėklos (2.1.1.pav), (2.1.2.pav), (2.1.3.pav), (2.1.4.pav).



2.1.1. pav. Paprastojo erškėčio (*Rosa canina*) vaisiai ir sėklos

(Nuotraukos doktorantės Brigitos Medveckienės)



2.1.2.pav. Raukšlėtalapis erškėčio (*Rosa rugosa*) vaisiai ir sėklos
(Nuotraukos doktorantės Brigitos Medveckienės)



2.1.3. pav. Raukšlėtalapis erškėčio (*Rosa rugosa* 'Rubra') vaisiai ir sėklos
(Nuotraukos doktorantės Brigitos Medveckienės)



2.1.4. pav. Raukšlėtalapio erškėčio (*Rosa rugosa* 'Alba') vaisiai ir sėklos
(Nuotraukos doktorantės Brigitos Medveckienės)

B veiksnys – vaisiaus sunokimo laipsnis (2.1.1. lentelė):

1. Spalva nuo žalios iki gelsvos (I);
2. Geltonos spalvos daugiau kaip 50% (II);
3. Oranžinės spalvos (III);
4. Spalva tamsiai oranžinė arba raudona, priklauso nuo genotipo (IV);
5. Kai uogos minkštimas pradeda minkštėti kai kuriose jos vietose (V).

2.1.1 lentelė. Erškėčių vaisių sunokimo laipsnis pagal spalvą (nuotraukos pateiktos lentelėje doktorantė Brigitos Medveckienės)

Sunokimo laipsnis	Vaisius	Apibūdinimas
I		Vaisiai žalios spalvos, gelsvos spalvos iki 10%
II		Apie 30% vaisių spalvos yra geltona, vaisiai pradeda įgauti oranžinę spalvą
III		Apie 60 % vaisiaus yra oranžinės spalvos
IV		60%-90% vaisiai yra oranžiniai raudonos spalvos
V		Daugiau negu 90% vaisių yra raudonos spalvos

2.2. Meteorologinės sąlygos

Meteorologinių sąlygų apžvalgai naudoti 2018-2019 metų Šiaulių meteorologinės stoties stebėjimų duomenys. 2018 metų balandžio mėnesio vidutinė oro temperatūra buvo teigiama, siekė 10,2 °C. 2019 metų balandžio mėnesį temperatūra siekė 9,2°C, lyginant su daugiamečiais vidurkiais, 2018-2019 metais balandžio mėnesį buvo šilčiau (2.2.1 lentelė). 2018 metų gegužės ir

birželio mėnesiais, oro vidutinė temperatūra buvo panaši 17,2-17,5°C. 2019 metų gegužės mėnuo buvo šaltesnis, nustatyta vidutinė oro temperatūra siekė 13,5°C, o birželis buvo itin šiltas, vidutinė temperatūra siekė 21,1°C. Liepos ir rugpjūčio mėnesiai vidutinė oro temperatūra siekė 19,1-19,7°C, 2018 metais, o 2019 metais buvo šiek tiek žemesnė 17,1-18,0°C. Rugsėjį oras pradėjo vėsti, 2018 metais oro temperatūra siekė 14,5°C, o 2019 metais 12,5°C. Lyginant su daugiamečiais vidurkiais, 2018 ir 2019 metų oro temperatūra buvo palanki geram derliaus augimui.

2019 metų balandį nustatytas mažiausias kritulių kiekis per visa bandymo laikotarpį, siekė tik 1,6 mm. Daugiausia kritulių iškrito 2018 metų liepos mėnesį 117,7 mm, ir 2019 metų rugpjūčio mėnesį 110,5 mm. 2018 metais kritulių per vegetaciją iškrito daugiau 358,2 mm, o 2019 metais 266,7 mm. Lyginant su daugiamečiais vidurkiais mūsų bandymo laikotarpiu kritulių kiekis buvo mažesnis.

Daugiausiai saulės švytėjimo valandų 365, nustatyta 2018 metų gegužės mėnesi. Kitais bandymo mėnesiais 2018 metais, saulės švytėjimo valandos svyravo nuo 209 iki 284. Viso 2018 metais suskaičiuota 1597 saulės švytėjimo valandos. 2019 metais per mūsų bandymo laikotarpį daugiausia saulės švytėjimo valandų 348 buvo suskaičiuota birželio mėnesi. Kitais mėnesiais saulės švytėjimo valandos svyravo nuo 190 iki 328. 2019 metais vegetacijos periodu saulės švytėjimo valandų priskaičiuota 1592. Lyginat su daugiamečiais vidurkiais, atliekamo bandymo metai buvo saulėti ir tinkami gero derliaus augimui.

2.2.1. lentelė. Meteorologinės sąlygos erškėčių vegetacijos metu.

Metai	Mėnesiai						
	Balandis	Gegužė	Birželis	Liepa	Rugpjūtis	Rugsėjis	Vidurkis
<i>Temperatūra, 0C</i>							
2018	10,2	17,2	17,5	19,7	19,1	14,5	16,4
2019	9,2	13,5	21,1	17,1	18,0	12,5	15,2
Daugiamečiai vidurkiai*	7,0	12,8	15,7	18,0	17,1	12,0	13,8
<i>Kritulių kiekis, mm</i>							Viso
2018	64,8	27,3	26,0	117,7	65,4	57,0	358,2
2019	1,6	28,6	29,5	49,9	110,5	46,6	266,7
Daugiamečiai vidurkiai	43	57	73	89	75	66	403
<i>Saulės švytėjimas, val.</i>							Viso
2018	249	365	284	209	278	212	1597
2019	328	233	348	230	263	190	1592
Daugiamečiai vidurkiai	179	252	246	260	237	154	1328

* Daugiamečiai vidurkiai 1895-2006 m.

Šiaulių meteorologinės stoties duomenys, 2019 m

2.3. Tyrimų ir analizių metodai

Laboratorinis eksperimentas buvo atliekamas Vytauto Didžiojo Universitete ŽŪA Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje bei Agrocheminių Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijose. Riebalų rūgštys nustatytos, VDU ŽŪA Aplinkos technologijos cheminių ir biocheminių tyrimų laboratorijoje. Biocheminės analizės, erškėtuogių sėklose standartiniais metodais buvo atliekamas po tris pakartojimus ir nustatyta:

Sausųjų medžiagų kiekis, % - džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki nekintamos masės (LST ISO 751:2000);

Ląstelių kiekis, % - Wender metodu (Methodenbuch VDLUFA, 1983–1999);

Baltymų kiekis, % - Kjeldahl metodu (Methodenbuch VDLUFA, 1983–1999);

Pelenų kiekis, % - deginant sausuoju būdu (Methodenbuch VDLUFA, 1983–1999);

Riebalų kiekis, % - Soksleto metodu (Methodenbuch – VDLUFA, 1983-1999);

Riebalų rūgščių (sočiųjų, mononesočiųjų ir polinesočiųjų) kiekis – riebalų rūgščių sudėties analizė atlikta remiantis standartu ISO 5509:2000. Buteliuke pasverama 10 mg mėginio, pridedama 500 μ L t-butilmetileterio ir patikrinama, kad visas mėginys ištirptų eterije. Po to pripilama 250 μ L TMSH (Trimethylsulfonium hydroxide) tirpalo ir gautas mišinys homogenizuojamas kratykle IKA MS3. 1 μ L gauto tirpalo injektuojama į dujinį chromatografą Perkin Elmer Clarus 500 (GC/FID) su Split/Splitless inžektoriumi.

Chromatografe pajungta kapiliarinė kolonėle ZEBRON ZB-FAME (30 $\times$ 0,2mm $\times$ 0,25 μ m). Dujų nešėjo (vandenilio) slėgis – pastovus, 90 kPa, splitas – 1:100. Chromatografo temperatūros programa: pradinė analizės temperatūra 100 $^{\circ}$ C, injektavus mėginį temperatūra išlaikoma 2 min po to 3 $^{\circ}$ C/min greičiu keliama iki 240 $^{\circ}$ C. Pasiekus 240 $^{\circ}$ C temperatūra - išlaikoma 5 minutes. Detektoriaus temperatūra pastovi – 285 $^{\circ}$ C.

Spalvos rodikliai – L* a* b* (šviesumo, raudonumo ir geltonumo koordinatės pagal CIE L*a*b* skalę) nustatyti spektrofotometru „ColorFlex“, naudojant Hunter Lab TM programinę įrangą. L* vertė apibūdina šviesumą (juoda kai L*=0 ir balta kai L*=100), a* apibūdina raudonos spalvos intensyvumą (a*>0) arba žalios spalvos intensyvumą (a*<0), b* apibūdina geltonos spalvos intensyvumą (b*>0) arba mėlynos spalvos intensyvumą (b*<0);

2.4. Tyrimo duomenų statistinės analizės metodai

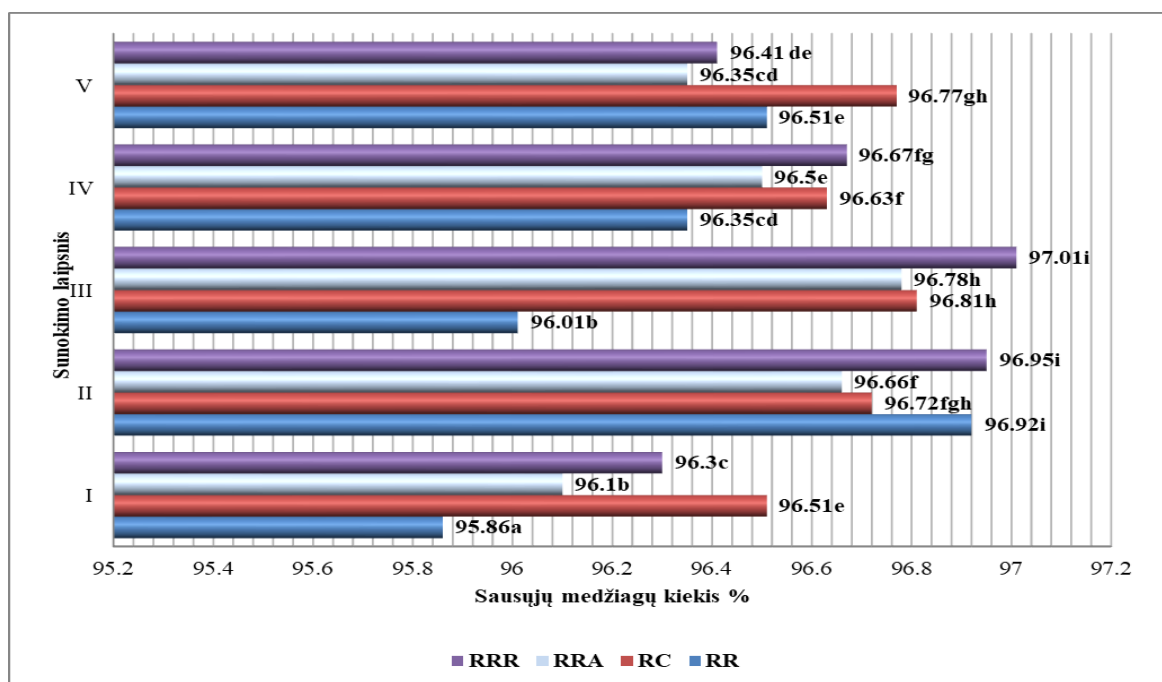
Tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 10. Apskaičiuoti bandymų aritmetiniai vidurkiai. Statistinis patikimumas tarp duomenų vertintas Fišerio LSD testu. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p \leq 0,05$. (Raudonius, 2003).

3. TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ

3.1. Sausųjų medžiagų kiekis

Sausųjų medžiagų kiekis augaluose lemia derliaus kokybę. Jis priklauso nuo dirvožemio, meteorologinių sąlygų, veislės savybių, augalo mitybos (Tarek et al., 2001). Pasak mokslininkų spanguolių sėklose sausųjų medžiagų kiekis svyruoja nuo 88 iki 93 % (Hyun et al., 2007), priklausomai nuo sėklų dydžio, kumino sėklose sausųjų medžiagų kiekis buvo nuo 85 iki 94,3 % (Saiedirad et al., 2008). Pilnai sunokusiuose *Rosa canina* sėklose mokslininkai nustatė 50,18% sausųjų medžiagų, o ne pilnai sunokusiuose 60,86% (Türkben et al., 2009).

Atlikus sausųjų medžiagų kiekio tyrimą, nustatyta, kad erškėčių sėklose jis svyravo nuo 95,86% iki 97,01% (3.1.1 pav.). Esmingai didžiausias sausųjų medžiagų kiekis 97,01% nustatytas *Rosa rugosa* 'Rubra' genotipo veislės sėklose, joms esant trečiame sunokimo laipsnyje, t. y. kai vaisiai nėra pilnai sunokę, tik apie 60 % odelės yra oranžinės spalvos.



Pastaba. Reikšmingi skirtumai ($p < 0,05$) tarp veislių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

RC-*Rosa canina*, RR- *Rosa rugosa*, RRR- *Rosa rugosa* 'Rubra', RRA- *Rosa rugosa* 'Alba'

3.1.1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis % erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

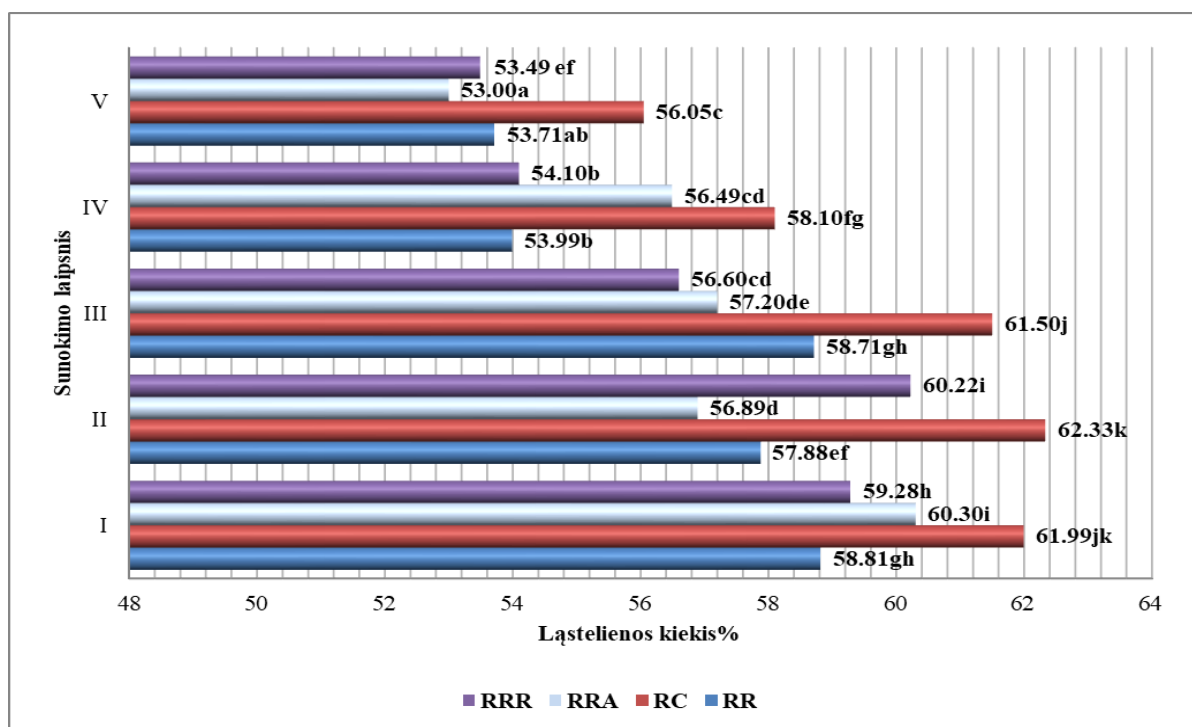
Esmingai mažiausias sausųjų medžiagų kiekis 95,86 % nustatytas *Rosa rugosa* genotipo sėklose, joms esant pirmame sunokimo laipsnyje, t. y. kai vaisiai yra žalios spalvos, geltonumo

spalvos iki 10 %. Kiek mums žinoma, analogiškų duomenų iki šiol negauta, tyrimas parodė, kad sausųjų medžiagų kiekį įtakoja genotipas ir vaisių sunokimo laipsnis. Parinkdami tinkamą veislę ir žinodami skynimo laiką, galime skinti daugiausiai sausųjų medžiagų sukaupiančius vaisius.

3.2. Ląstelienos kiekis

Ląsteliena dar kitaip vadinama kaip skaidulinės medžiagos, skatina virškinamojo trakto peristaltiką, gerina maisto medžiagų pasisavinimą ir atlieka daugelį kitų funkcijų dėl kurių yra naudinga (Januškevičius ir kt., 2005). Įvairiose uogų sėklose ląstelienos kiekis gali būti nevienodas, kaip parodė Lenkijos mokslininkų trijų metų tyrimas, priklausomai nuo meteorologinių sąlygų braškių sėklose ląstelienos kiekis svyravo nuo 159 iki 171 g kg⁻¹ s. m. (Grzelak et al., 2017).

Mūsų rezultatai parodė, kad ląstelienos kiekis erškėčių sėklose svyravo nuo 50,00 iki 62,33 % s.m. (3.2.1 pav.).



Pastaba. Reikšmingi skirtumai ($p < 0,05$) tarp veislių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

RC-*Rosa canina*, RR-*Rosa rugosa*, RRR-*Rosa rugosa* 'Rubra', RRA-*Rosa rugosa* 'Alba'

3.2.1 pav. Ląstelienos kiekis % s. m. erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

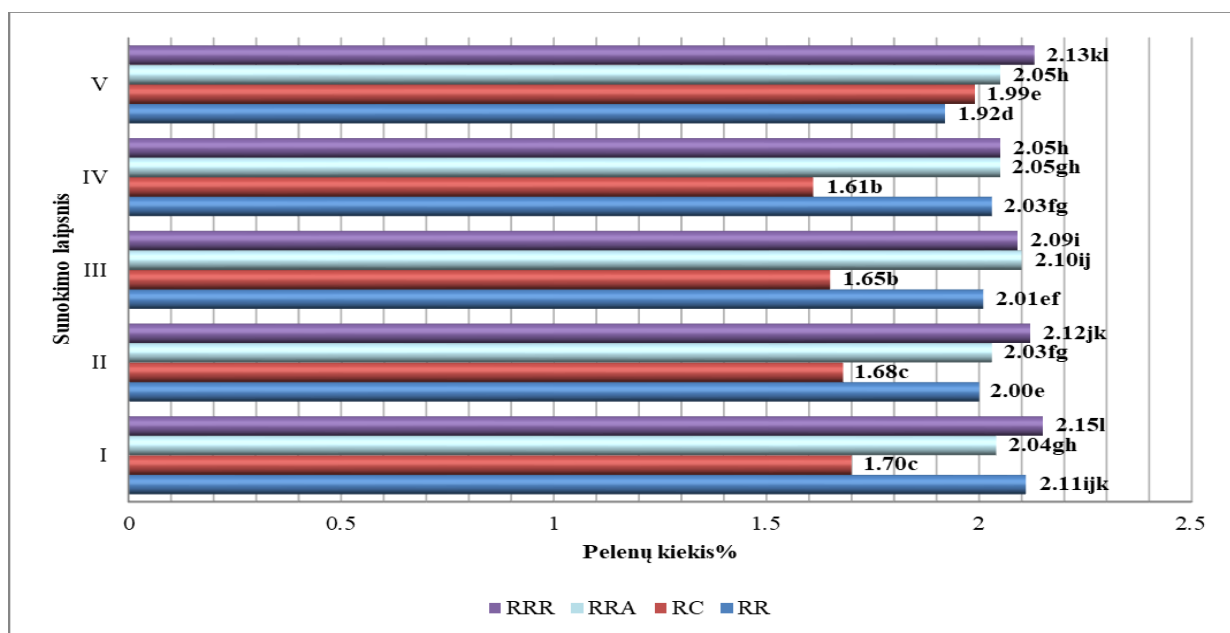
Esmingai didžiausias ląstelienos kiekis buvo sukauptas I, II ir III vaisių sunokimo laipsnyje *Rosa canina* genotipo sėklose, atitinkamai 61,99, 62,33 ir 61,50 % s. m

Esmingai mažiausias ląstelienos kiekis nustatytas *Rosa rugosa* 'Rubra' -53,00 % ir panašus 53,71 % s. m. *Rosa rugosa* vaisių sėklose. Pastebėta tendencija, kad vaisiams nokstant visų tirtų genotipų sėklose ląstelienos kiekis mažėjo.

3.3. Pelenų kiekis

Augalų sėklose esantys pelenai, dėl jose esančių skaidulinių medžiagų yra sunkiau įsisavinami žmogaus organizmui (Baskin et al.,1998). Apie tai koks yra mineralinių medžiagų kiekis produkte sprendžiama pagal pelenų, likusių sudeginus produkto organines medžiagas (Paulauskienė, 2012). Habib ir jo bendraautoriai (2015) teigia, kad pelenų kiekis moliūgų sėklose svyravo nuo 3,80 iki 4,62 % ir priklausė nuo genotipo.

Mūsų eksperimentas parodė, kad pelenų kiekis erškėčių sėklose nokimo metu buvo įvairus ir kito nuo 1,61 iki 2,15 %. (3.3.1 pav.). Esmingi didžiausias pelenų kiekis nustatytas *Rosa rugosa* 'Rubra' genotipo veislės erškėčių sėklose, joms esant pirmame ir panašus penktame sunokimo laipsnyje, atitinkamai 2,15 ir 2,13 % Šio genotipo sėklose pelenų kiekis visuose sunokimo laipsniuose buvo didžiausias.



Pastaba. Reikšmingi skirtumai ($p < 0,05$) tarp veislių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

RC-*Rosa canina*, RR- *Rosa rugosa*, RRR- *Rosa rugosa* 'Rubra', RRA- *Rosa rugosa* 'Alba'

3.3.1 pav. Pelenų kiekis % erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

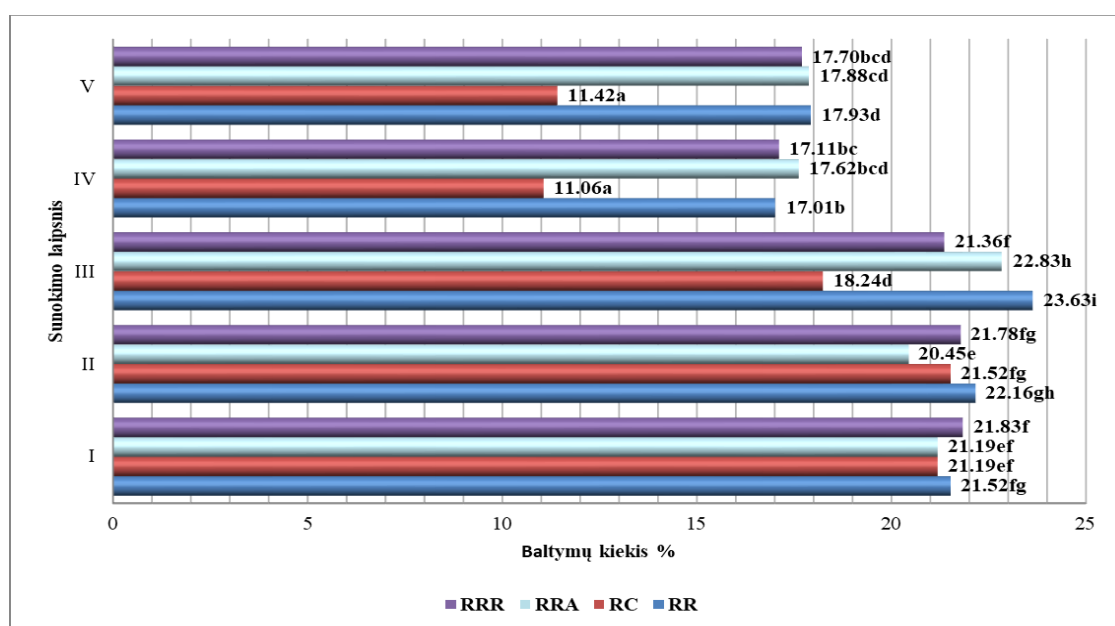
Mažiausias pelenų kiekis 1,61 % nustatytas *Rosa canina* genotipo erškėčių sėklose joms esant ketvirtame sunokimo laipsnyje, t. y. kai 60-90 % vaisiai yra oranžiniai-raudonos spalvos.

Rosa canina erškėčių sėklose pelenų kiekis visuose sunokimo laipsniuose nustatytas mažiausias, taip pat beveik nekintantis skirtinguose sunokimo laipsniuose. Iš duomenų pateiktų diagramoje matome, kad priklausomai nuo sunokimo laipsnio pelenų kiekis visų veislių sėklose išliko beveik nepakitęs, ženkliai įtaką turėjo genotipas.

3.4. Baltymų kiekis

Baltymai yra svarbi sėklų gemalo rezervinių medžiagų grupė. Daug baltymų yra aleurono sluoksnyje. Baltyminiai kūneliai turi dar ir nebaltyminių komponentų: fosfatų, kalio, kalcio ir magnio (Danilčenko ir kt., 2005). Aliejingų augalų rūšių sėklose baltymų randama nuo 16 iki 30% (Плешков, 1975). Baltymų kiekį esantį sėklose, gali įtakoti veislė, *Cucurbita maxima* veislės moliūgo sėklose nustatyta 34,56 % baltymų (Habib et al., 2015). Mokslininkas iš Turkijos H. Ilyasoğlu (2014) erškėtuogių sėklose *Rosa canina* nustatė baltymų 20,99 % s. m.

Atlikus erškėtuogių sėklose baltymų kiekio tyrimus, buvo nustatyti labai skirtingi kiekiai ir svyravo nuo 11,06 iki 23,63 % s. m. (3.4.1 pav.).



Pastaba. Reikšmingi skirtumai ($p < 0,05$) tarp veislių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

RC-*Rosa canina*, RR- *Rosa rugosa*, RRR- *Rosa rugosa* 'Rubra', RRA- *Rosa rugosa* 'Alba'

3.4.1 pav. Baltymų kiekis% erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

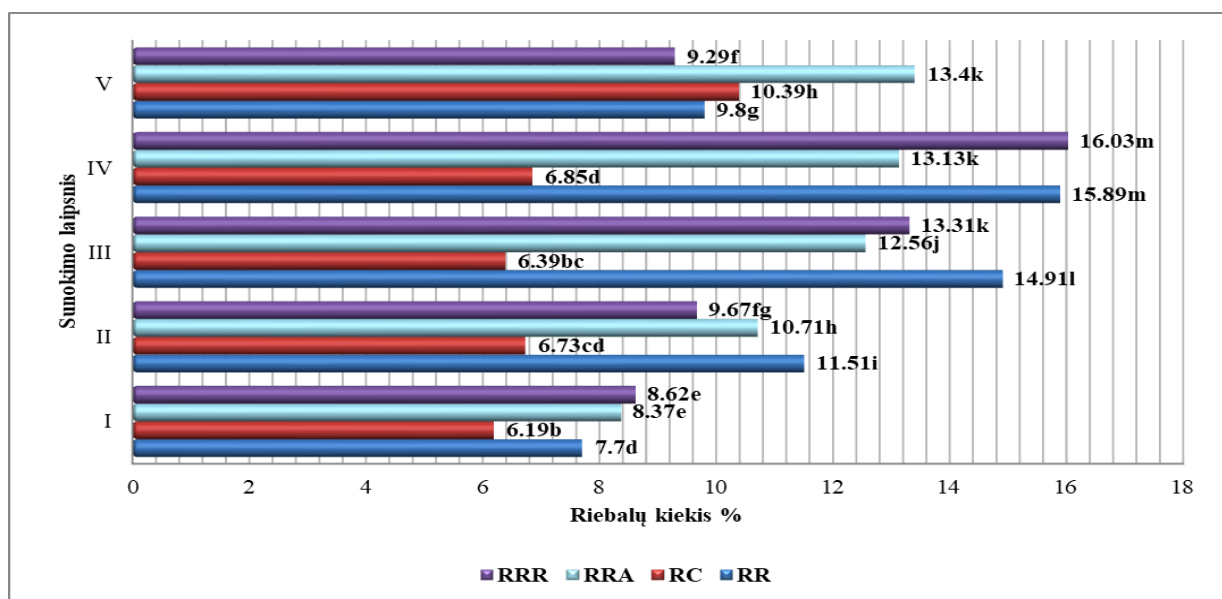
Esmingai didžiausias baltymų kiekis 23,63 % nustatytas *Rosa Rugosa* genotipo vaisių sėklose, joms esant trečiame sunokimo laipsnyje, t. y. kai 60 % vaisių yra oranžinės spalvos. Šio genotipo sėklose baltymų kiekis buvo didžiausias pirmame, antrame, trečiame ir penktame sunokimo laipsnyje.

Esmingai mažiausias baltymų kiekis buvo *Rosa canina* genotopo erškėčių sėklose, joms esant ketvirtame ir penktame sunokimo laipsnyje, atitinkamai 11,06 ir 11,42 % s. m. Nuo pirmo iki trečio sunokimo laipsnio, baltymų kiekis visų genotipų sėklose buvo panašus, tačiau ketvirtame ir penktame sunokimo tarpsnyje pastebėta baltymų kiekio mažėjimo tendencija.

3.5. Riebalų kiekis

Daugelis žmonių iš mitybos raciono bando išbraukti riebalus nors riebalai yra svarbus energijos šaltinis. Lyginant su kitomis maisto medžiagomis, riebalų energetinė vertė yra didžiausia. Daugiausia riebalų kaupia saulėgrąžų (44,3 %), aguonų (38,8 – 57 %) ir linų (34,4 %) sėklos (Danilčenko, 2005).

S. Kazas ir kt. (2009) mokslininkai atliko tyrimą, kurio metu *Rosa canina* erškėčių sėklose buvo nustatytas 7,15 % riebalų kiekis, o 2,75 % riebalų kiekis nustatytas *Rosa damascea* rūšies erškėčių sėklose.



Pastaba. Reikšmingi skirtumai ($p < 0,05$) tarp veislių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

RC-*Rosa canina*, RR- *Rosa rugosa*, RRR- *Rosa rugosa* 'Rubra', RRA- *Rosa rugosa* 'Alba'

3.5.1 pav. Riebalų kiekis% erškėtuogių sėklose priklauso nuo sunokimo laipsnio

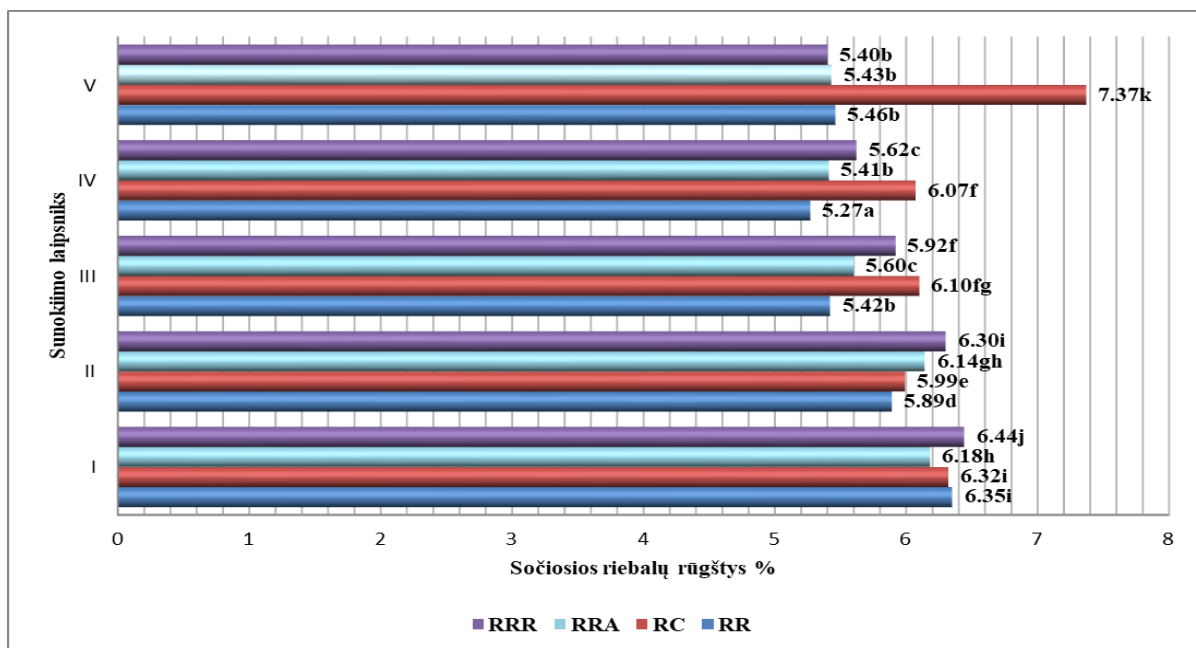
Atlikus erškėčių sėklose riebalų kiekio tyrimus, buvo nustatyta skirtingi kiekiai ir svyravo nuo 6,19 iki 16,03 % (3.5.1 pav.). Esmingai didžiausias riebalų kiekis 16,03 % nustatytas *Rosa Rugosa* 'Rubra' genotipo veislės erškėčių sėklose, joms esant ketvirtame sunokimo laipsnyje

Esmingai mažiausias riebalų kiekis, net 2,6 karto nustatytas *Rosa canina* erškėčių sėklose, joms esant pirmame sunokimo laipsnyje. Šio genotipo vaisių sėklose riebalų kiekis visose sunokimo laipsniuose nustatytas mažiausias, tačiau diagramoje matyti, kaip didėjant sunokimo laipsniui, didėjo ir riebalų kiekis. Taip iš duomenų pateiktų diagramoje matome, kad priklausomai nuo sunokimo laipsnio riebalų kiekis visų genotipų sėklose išskyrus *Rosa Rugosa* 'Rubra', didėjo, didėjant sunokimo laipsniui.

3.6. Sočiųjų riebalų rūgščių kiekis

Riebalų rūgščių organizmas gauna su gyvulinės ar augalinės kilmės maisto produktais. Sočiosios riebalų rūgštys dažniausiai yra pasisavinamos organizmo iš gyvulinės kilmės produktų. Sočiosios riebalų rūgštys didina lipoproteinų koncentraciją kraujyje, taip pat yra atliktų tyrimų, kurių duomenimis nustatyta, kad sočiosios riebalų rūgštys skatina kraujo krešėjimą. Dėl per didelio sočiųjų riebalų vartojimo atsiranda pavojus susirgti diabetu, širdies ar kraujagyslių ligomis (Khaw et al., 2012). Mokslininkų atlikti tyrimai parodė, kad *Rosa canina* genotipo erškėčių sėklos sukaupia apie 5,26 % sočiųjų riebalų rūgščių, o *Rosa damascea* genotipo sėklose nustatyta 5,30 % (Kazaz et al., 2009). Šių mokslininkų gauti rezultatai, panašūs į mūsų tyrimo rezultatus.

Riebalų rūgščių tyrimo rezultatai parodė, kad sočiųjų riebalų kiekis erškėčių sėklose svyravo nuo 5,27 iki 7,37 % nuo bendro riebalų kiekio (3.6.1 pav.). Esmingai didžiausiu sočiųjų riebalų kiekiu išsiskyrė *Rosa canina* vaisių sėklos - 7,37 %, kurios buvo surinktos joms esant penktame sunokimo laipsnyje.



Pastaba. Reikšmingi skirtumai ($p < 0,05$) tarp veislių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

RC-*Rosa canina*, RR- *Rosa rugosa*, RRR- *Rosa rugosa* 'Rubra', RRA- *Rosa rugosa* 'Alba'

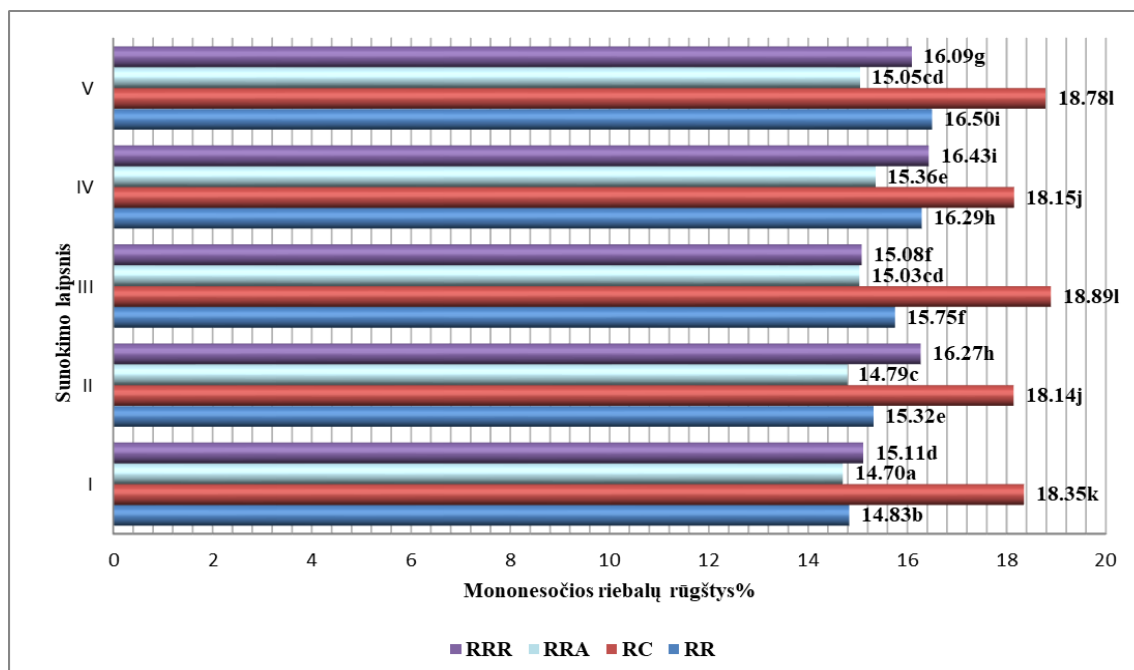
3.6.1 pav. Sočiųjų riebalų rūgščių kiekis % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

Esmingai mažiausią sočiųjų riebalų kiekį sukaupė *Rosa rugosa* genotipo vaisių sėklos 5,27 % joms esant ketvirtame sunokimo laipsnyje, t. y. kai 60-90% vaisiai yra oranžiniai-raudonos spalvos.

3.7. Mononesočiųjų riebalų rūgščių kiekis

Mononesočiosios riebalų rūgštys pasižymi tuo, kad mažina blogojo cholesterolio kiekį, padeda palaikyti ląstelių elastingumą. Ši rūgštis gali būti pasisavinama tiek su gyvulinės kilmės maistu, tiek ir su augaliniu (Mensink, 1989). Turkijoje atliktas tyrimas, kurio tikslas buvo nustatyti riebalų rūgščių kiekius skirtingose erškėtuogių genotipo sėklose: *Rosa canina*, *Rosa iberica* ir *Rosa heckeliana* subsp.. *Rosa canina* genotipo sėklose nustatyta 22,82 %, *Rosa iberica* - 23,03 %, o *Rosa heckeliana* subsp. nustatyta 20,38 % mononesočiųjų riebalų rūgščių (Çelik et al.,2010).

Mūsų tyrimai parodė, kad mononesočiųjų riebalų kiekis tirtose erškėčių sėklose svyravo nuo 14,70 iki 18,89 % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio (3.7.1 pav.). Ženkiai didesnis mononesočiųjų riebalų kiekis nustatytas *Rosa canina* vaisių sėklose joms esant trečiame ir penktame sunokimo tarpsnyje, atitinkamai 18,78 ir 18,89 %.



Pastaba. Reikšmingi skirtumai ($p < 0,05$) tarp veislių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

RC-*Rosa canina*, RR- *Rosa rugosa*, RRR- *Rosa rugosa* 'Rubra', RRA- *Rosa rugosa* 'Alba'

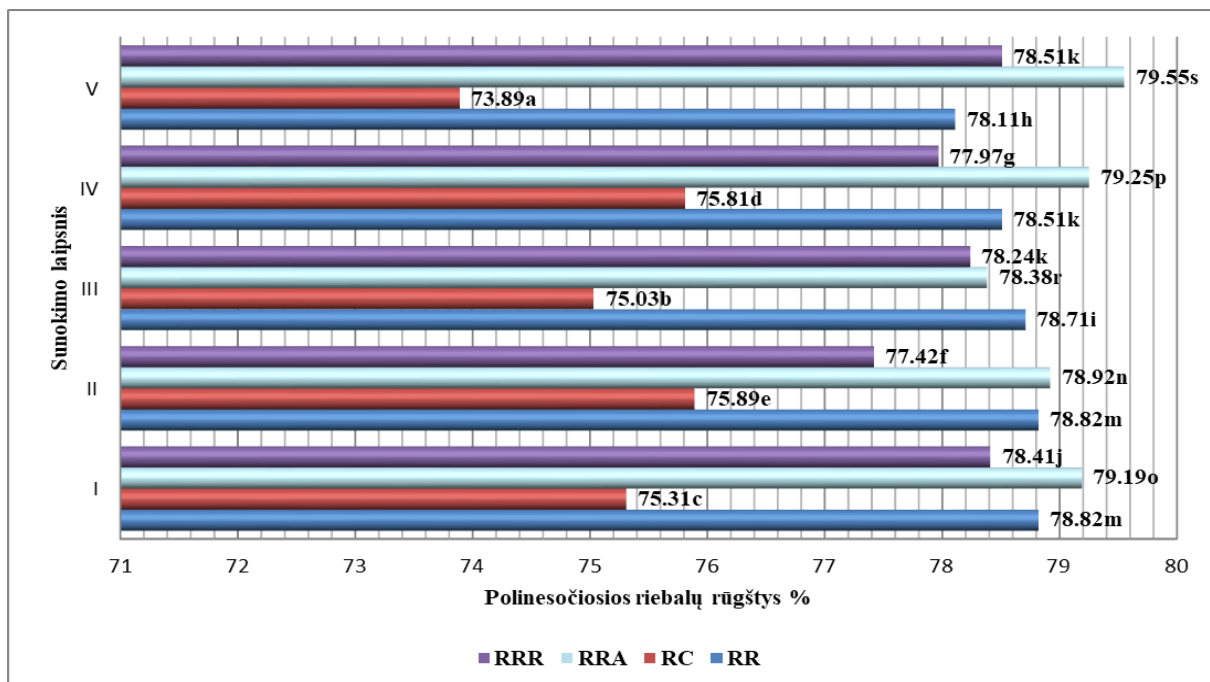
3.7.1 pav. Mononesočiųjų riebalų rūgščių kiekis % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

Esmingai mažiausiu mononesočiųjų riebalų rūgščių kiekiu išsiskyrė *Rosa rugosa* 'Alba' genotipo veislės vaisių sėklos -14,70 %, kurios buvo surinktos esant pirmame sunokimo laipsnyje.

3.8. Polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis

Polinesočiosios riebalų rūgštys yra būtinos gyvybinei organizmo veiklai. Linolo ir linoleno rūgščių žmogaus organizmas nesintetina. Erškėtuogių sėklų aliejuje buvo nustatyti dideli kiekiai linolo ir α -linoleno rūgščių, sočiųjų ir nesočiųjų riebalų kiekis buvo atitinkamai 7,75–14,68 % ir 77,80–91,86% priklausomai nuo erškėtuogių genotipo (Ercisli et al., 2007). Žmogaus organizmas per parą jų turi gauti 1 g, nes tai pagrindinė vitamino F sudėtinė dalis. Be to, jos turi įtakos fiziologiniam ti amino, askorbo rūgšties, karoteno poveikiui, mažina cholesterolio kiekį kraujyje, saugo nuo aterosklerozės ir infarkto. Jos dalyvauja svarbių organizmui rūgščių sintezėje, kurių trūkstant vyksta nepageidautini pakitimai širdyje, inkstuose, reprodukcijos organuose (Trautwein et al., 1998).

Mūsų tyrimai parodė, kad polinesočiosios riebalų rūgštys buvo dominuojančios erškėtuogių sėklose ir jų kiekis svyravo nuo 73,89 iki 79,55% nuo bendro riebalų rūgščių kiekio (3.8.1 pav.). Esmingai didžiausias polinesočiųjų riebalų kiekis buvo nustatytas *Rosa rugosa* 'Alba' vaisių sėklose - 79,55 %, joms esant penktame sunokimo laipsnyje. Visose sunokimo tarpsniuose *Rosa rugosa* 'Alba' erškėčių sėklos pasižymėjo didesniu polinesočiųjų riebalų kiekiu, išskyrus trečiame sunokimo laipsnyje, kur dominavo *Rosa rugosa* genotipo sėklos - 78,71 %.



Pastaba. Reikšmingi skirtumai ($p < 0,05$) tarp veislių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

RC-*Rosa canina*, RR- *Rosa rugosa*, RRR- *Rosa rugosa* 'Rubra', RRA- *Rosa rugosa* 'Alba'

3.8.1 pav. Polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

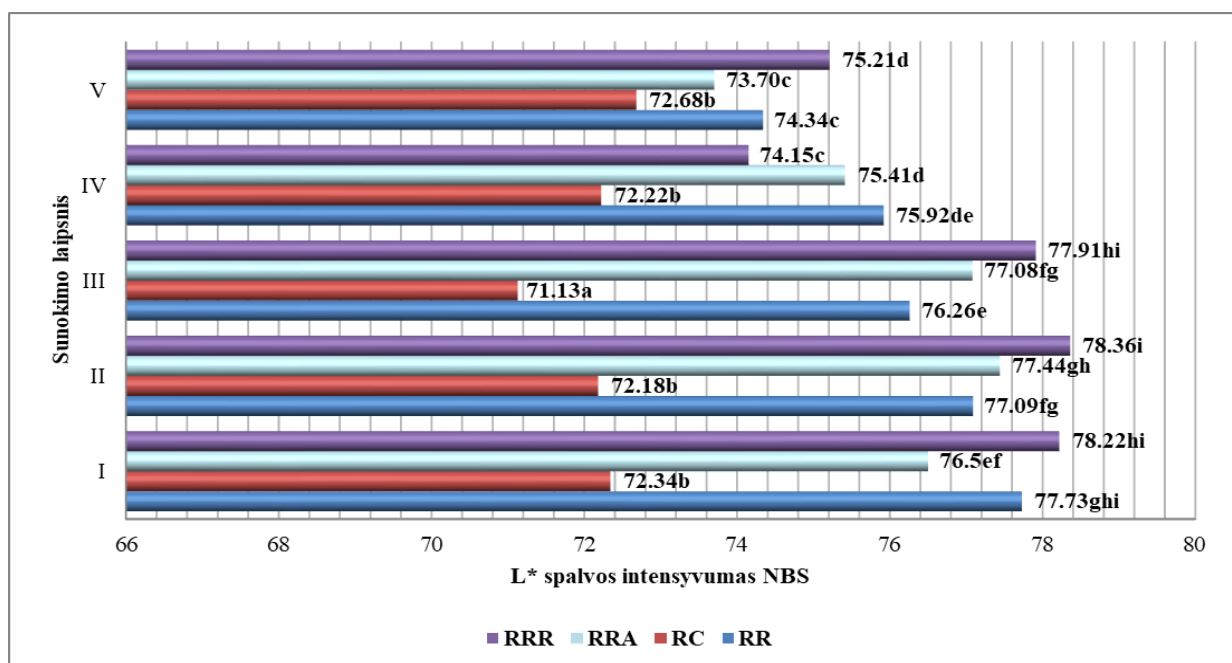
Ženkliai mažesnis polinesočiųjų riebalų kiekis nustatytas *Rosa canina* genotipo erškėčių sėklose - 73,89 %, joms esant penktame sunokimo laipsnyje. Visose sunokimo laipsniuose *Rosa canina* genotipo sėklose, polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis buvo mažiausias.

3.9. Spalvos koordinatų įvertinimas

Vizualiai sėklų spalva pagal vaisių sunokimo laipsnį pasikeičia, kai vaisiai noksta jos būna šviesiai žalsvos iki šviesiai gelsvos spalvos, o kai vaisiai sunokę - tamsiai gelsvos spalvos. Fitocheminiai junginiai dažnai yra pigmentai, kurie nulemia žievelės ar minkštimo spalvą. Turkijos

mokslininkai T. Kahyaoglu ir kt. (2006) metais atliko tyrimą su sezamo sėklomis, kurio metu buvo tiriama skrudinimo įtaką spalvos rodikliui. Skrudinant sėklas prie 120 C⁰, L* spalvos intensyvumas siekė 51,65 NBS, skrudinant prie 150 C⁰, L* spalvos intensyvumas siekė 53,61 NBS, o skrudinant sėklas prie 180 C⁰, L* spalvos intensyvumas siekė 58,72 NBS. Spalvos intensyvumo įvertinimo erškėtuogių sėklose iki šiol mokslininkai nėra atlikę.

Spalvos rodiklis L* parodo produkto šviesumą. Mūsų atliktas spalvos tyrimas parodė, kad šviesumo L* koordinatės skalė tirtuose vaisių sėklose buvo nuo 71,13 iki 78,36 NBS vienetų (3.9.1 pav.). Esmingai šviesiausios buvo *Rosa Rugosa* 'Rubra' vaisių sėklos -78,36 NBS vienetų joms esant antrame sunokimo laipsnyje. Mažiausias L* spalvos intensyvumas pasireiškė *Rosa canina* erškėčių sėklose 71,13 NBS vienetų, joms esant trečiame sunokimo laipsnyje. *Rosa rugosa* ir *Rosa rugosa*'Alba' erškėčių sėklose L* spalvos intensyvumas mažėjo, didėjant sunokimo laipsniui.



Pastaba. Reikšmingi skirtumai ($p < 0,05$) tarp veislių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

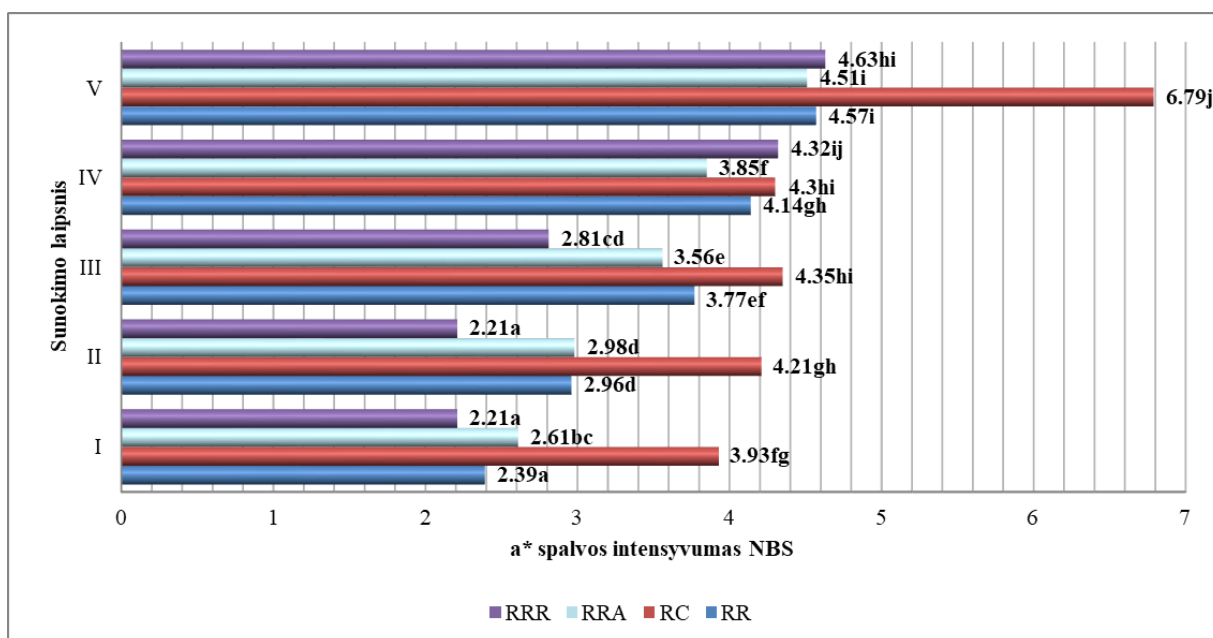
RC-*Rosa canina*, RR- *Rosa rugosa*, RRR- *Rosa rugosa* 'Rubra', RRA- *Rosa rugosa* 'Alba'

3.9.1 pav. L* spalvos intensyvumas NBS vnt erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

Mokslininkai nustatė, kad spalvos rodikliui, pagal kurį galima vizualiai nustatyti sėklų kokybę įtakos turi sėklų ligos kaip užsikrėtimas grybeliais. Jungtinėse Amerikos Valstijose buvo atkiltas tyrimas, kurio metu buvo tiriamos sojos sėklos jas paveikiant *Phomopsis* ir *C. Kikuchii* grybeliais. Tyrimų rezultatai parodė, kad sveikos sojos sėklos a* spalvos rodiklis buvo 7,59 NBS, *Phomopsis* grybelio paveiktose sėklose nustatytas 9,85 NBS, o *C. Kikuchii* grybelių paveiktose

sojos sėklose 7,13 NBS vienetų. Padaryta išvada, kad biologiniai faktoriai daro įtaką spalvos intensyvumui (Wang et al., 2004).

Spalvos rodiklis a^* parodo produkto raudonumą. Laboratorinių tyrimų metu nustatant a^* koordinatės rodiklius tirtuose erškėčių sėklose buvo nuo 2,21 iki 6,79 NBS vienetų (3.9.2 pav.). Esmingai raudoniausios buvo *Rosa canina* vaisių sėklos - 6,79 NBS vienetų joms esant penktame sunokimo laipsnyje, t. y. kai 90 % vaisių yra raudonos spalvos. Mažiausias a^* spalvos intensyvumas pasireiškė *Rosa rugosa* 'Rubra' erškėčių sėklose 2,21 NBS vienetų, joms esant pirmame ir antrame sunokimo laipsnyje, t. y. kai geltonos spalvos uogų skaičiaus sunokimo laipsnis padidėjo nuo 10 % iki 30 %, a^* rodiklis išliko nepakitęs. Žvelgiant į diagramą matome, kaip proporcingai didėja a^* spalvos kiekio rodiklis kartu su sunokimo laipsniu, visų genotipų sėklose.



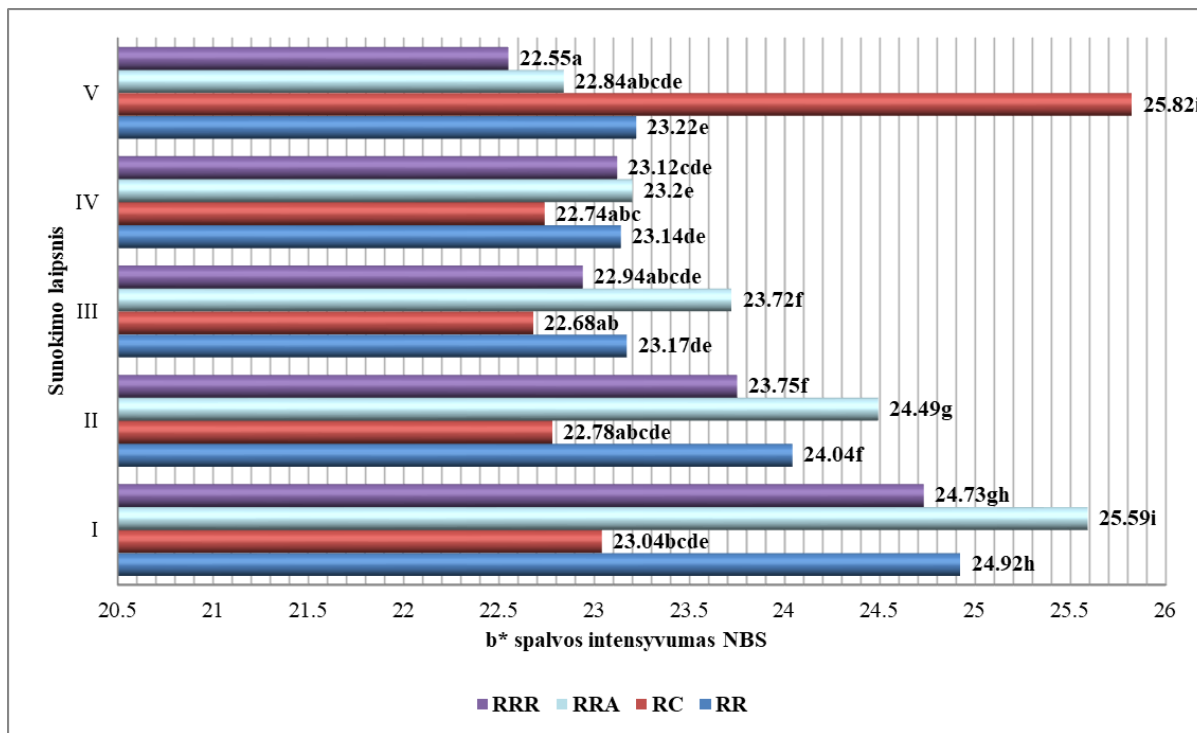
Pastaba. Reikšmingi skirtumai ($p < 0,05$) tarp veislių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

RC-*Rosa canina*, RR- *Rosa rugosa*, RRR- *Rosa rugosa* 'Rubra', RRA- *Rosa rugosa* 'Alba'

3.9.2 pav. a^* spalvos intensyvumas NBS vnt erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

Wang ir kt. (2002) metais atliko tyrimą, kurio metu nustatė, kad sėklų spalvą įtakoti gali įvairios sąlygos - per didelis vandens kiekis. Pupelės sėklos, kurios buvo mirkytos vandenyje, b^* spalvos rodiklis buvo 6,40 NBS vienetų. Šalčio paveiktose pupelėse b^* spalvos rodiklis - 5,65 NBS, tuo tarpu sveikoje, niekuo nepaveiktose sėklose, b^* spalvos rodiklis buvo didžiausias - 9,52 NBS.

Spalvos rodiklis b^* parodo produkto geltonumą. Laboratorinių tyrimų metu nustatant geltonumo b^* koordinatės skalė erškėčių sėklose svyravo nuo 22,55 iki 25,82 NBS vienetų. (3.9.3 pav.). Esmingai geltoniausios buvo *Rosa canina* vaisių sėklos -25,82 NBS vienetų, joms esant penktame sunokimo laipsnyje, t. y. kai 90% vaisių yra raudonos spalvos.



Pastaba. Reikšmingi skirtumai ($p < 0,05$) tarp veislių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

RC-*Rosa canina*, RR- *Rosa rugosa*, RRR- *Rosa rugosa* 'Rubra', RRA- *Rosa rugosa* 'Alba'

3.9.3 pav. b^* spalvos intensyvumas NBS vnt erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

Mažiausias b^* spalvos intensyvumas pasireiškė *Rosa rugosa* 'Rubra' erškėčių sėklose - 25,82 NBS vienetų joms taip pat esant penktame sunokimo laipsnyje. Įdomu yra tai, kad *Rosa canina* sėklose, didėjant sunokimo laipsniui, didėjo ir b^* spalvos intensyvumas, o *Rosa rugosa* 'Rubra' didėjant sunokimo laipsniui, b^* spalvos intensyvumas mažėjo. Taip pat visų kitų rūšių b^* spalvos intensyvumas proporcingai mažėjo, didėjant sunokimo laipsniui.

IŠVADOS

Įvertinus biologiškai aktyvių medžiagų kiekio kitimą erškėčių sėklose nokimo metu galima teikti tokias išvadas:

1. Esmingai didžiausias sausųjų medžiagų kiekis 97,01 % nustatytas *Rosa rugosa* 'Rubra' erškėčių sėklose, joms esant trečiame sunokimo laipsnyje. Esmingai didžiausias ląstelienos kiekis nustatytas I, II vaisių sunokimo laipsnyje *Rosa canina* erškėčių sėklose. *Rosa rugosa* veislės vaisių sėklose ženkliai didesnis baltymų kiekis buvo III sunokimo laipsnyje -23,63%. Riebalų daugiausia sukaupė *Rosa rugosa* 'Rubra' ir *Rosa rugosa* IV sunokimo laipsnyje atitinkamai 16,03 ir 15,89 %.
2. Sočiųjų ir mononesočiųjų riebalų rūgščių ženkliai daugiau sukaupė *Rosa canina* sėklos, kai buvo surinktos V ir III sunokimo laipsnyje. Polinesočios riebalų rūgštys buvo dominuojančios ir jų daugiausia buvo *Rosa rugosa* 'Alba' sėklose – 79,55 % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio surinkus V sunokimo laipsnyje.
3. L* ir b* spalvos intensyvumas sėklose mažėjo, o didėjant erškėčių sunokimo laipsniui. Proporcingai didėjo a* spalvos kiekio rodiklis kartu su sunokimo laipsniu, visose veislėse.

Data

Autoriaus parašas

REKOMENDACIJOS

Apibendrinant atliktus tyrimus galime teigti, kad geriausiomis biocheminėmis savybėmis pasižymėjo *Rosa canina* genotipo erškėčių sėklos. Skinant vaisius penktame sunokimo laipsnyje, erškėčių sėklos pasižymėjo didžiausiu sočiųjų riebalų rūgščių kiekiu. Skinant *Rosa canina* vaisius trečiame sunokimo laipsnyje, erškėčių

sėklose buvo didžiausias ląstelienos ir mononesočiųjų riebalų rūgščių kiekis, lyginant su kitų genotipų sėklomis.

Iš atliktų tyrimų matome, kad sunokimo laipsnis įtakoja sėklų kokybę, todėl rekomenduojame skinti vaisius trečiame ir penktame sunokimo laipsnyje.

DARBO APROBACIJA IR PUBLIKACIJA

Pagrindiniai magistro darbo rezultatai pateikti studentų mokslinės konferencijos „Jaunasis mokslininkas 2020“ (ž.r. priedus).

Konferencijos "Jaunasis mokslininkas 2020". Skaitytas pranešimas “Riebalų kokybės tyrimas erškėčių vaisių sėklose“

Straipsnis:

Paužaitė, J. “Riebalų kokybės tyrimas erškėčių vaisių sėklose“ Jaunasis mokslininkas, 2020 m

LITERATŪRA

1. ALEKSANDRAVIČIŪTĖ, B.; BAGDONAITĖ, A.; BUTKIENĖ, S.; BUTKUS, V.; ČIBIRAS, L.; GALINIS, V.; JANKEVIČIENĖ, R.; ir kt. 1971. *Lietuvos TSR flora. IV. Lietuvos TSR mokslų akademija, Botanikos institutas. Vilnius*, p. 117–139.
2. BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. 1998. *Seeds Ecology, Biogeography and Evplution of Dormacy and Germination*. San Diengo, p. 705-708.
3. CHRUBASIK, C.; BASIL, D. R.; ULF, M.L.; CHRUBASIK, S. 2008. A Systematic Review On The Rosa Canina Effect And Efficacy Profiles. *Phytotherapy Research*, Vol. 22(6), p.725-733.
4. CUI, F.; CALLEN, P.; DANIK, M.M. 2014. Rose hip (*Rosa canina L*): A functional food perspective . *Functional Foods in Health and Disease*, Vol. 4(11), p.493-509
5. DANILČENKO, H; JARIENĖ, E. 2005. *Sėklos, daigintos maistui*. Akademija, 51p.
6. DANILČENKO, H. 2000. *Daigintos sėklos maistui*. Eko ūkis: mokslas, gamyba, rinka, nr 1 (2), p. 10 – 11.
7. DIRSĖ, A. 2001. *Žemės ūkio augalų vegetacijos laikotarpių drėgmingumas*. Žemės ūkio mokslai, nr.3, p. 51–56.
8. D. WANG.; M. S. RAM.; F. E. DOWELL. 2002. Classification of damaged soybean seeds using near– infrared spectroscopy. *Transactions of the, American Society of Agricultural Engineers ISSN Vol. 45(6)*, p.1943–1948 .
9. D. WANG; F. E. DOWELL; M. S. RAM; W. T. SCHAPAUGH. 2004. Classification of Fungal-Damaged Soybean Seeds Using Near-Infrared Spectroscopy. Department of Biological and Agricultural Engineering and Department of Agronomy, Kansas State University, Manhattan, Kansas, USA. *International Journal Of Food Properties* Vol. 7, No. 1, p. 75–82,
10. ERCISLI, S. 2007. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa spp.*) species. *Food Chemistry, vol(4)*, p. 1379–1384.
11. ELMASTAS, M.; DEMIR, A.; GENÇ, N.; DÖLEK, U.; GÜNES, M. 2017. Changes in flavonoid and phenolic acid contents in some Rosa species during ripening. *Food Chemistry, vol. (15)*, p.154-159.
12. ÇELİK, F; BALTA, F.; ERCİŞLI, S.; KAZANKAYA, A.; 2 JAVIDIPOUR, I. 2010. Seed oil profiles of five rose hip species (*Rosa spp.*) from Hakkâri, Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment, vol.8 (2)* ,p. 482-484.

13. FAN, C.; PACIER, C.; DANIK, M. 2014. Martirosyan. Rose hip (*Rosa canina* L): A functional food perspective. *Functional Foods in Health and Disease* ,vol. (11), p. 493-509.
14. FRANCO, D.; PINELO, M.; SINEIRO, J.; NUNEZ, M.J. 2007. Processing of *Rosa rubiginosa*: extraction of oil and antioxidant substances. *Bioresource Technology*,vol(18) .
15. ILYASOĞLU, H. 2014. Characterization of rosehip (*Rosa Canina* L) seed and seed oil. *International Journal of Food Properties*, vol. (17), p. 1591–1598.
16. IBRAHIM, T.; SELIM, D.; KAGAN, K.S.; OZER, Y.; SEMA. M.; HANIFE , K.; BERNA, G.; AHMET, M.; YUKSEL, A.; ORHAN, D. 2018. Cytotoxic effect of *Rosa canina* extract on human colon cancer cells through repression of telomerase expression. 8 *Journal of Pharmaceutical Analysis*,vol(8), p.394-399.
17. GRZELAK-BŁASZCZYK K., GRZEDA, K.; ROJ, E.; KOŁODZIEJCZYK, K. 2017. Defatted strawberry seeds as a source of phenolics, dietary fiber and minerals. *LWT - Food Science and Technology* 84,p. 18-22.
18. GUDŽINSKAS, Z; KAZLAUSKAS,M; PILĀTE,D; BALALAIKINS, M ir,kt 2014. *Lietuvos ir Latvijos pasienio regiono invaziniai organizmai*. Vilnius, 44p
19. GÜNE, M. 2010. Pomological and phenological characteristics of promising rose hip (*Rosa*) genotypes. *African Journal of Biotechnology*, vol. 9(38), p. 6301-6306.
20. GRIGAS, A. 1986. *Lietuvos augalų vaisiai ir sėklos*. Vilnius, 180 p.
21. HABIB,A.; SHAHANGIR,B; ABDUL,HAI; MANIRUJJAMAN, M;, BELAL, U; SOHEL,H; KHAN, M; MEFTAH, MINARUL, I; MAHADI, H;, MUEDUR, R; ASADUZZAMAN; SOHANUR,M; KHATUN, M. 2015. Nutritional and Lipid Composition Analysis of Pumpkin Seed. (*Cucurbita maxima* Linn.) Department of Biochemistry and Molecular Biology, University of Rajshahi, Bangladesh. *Journal of Nutrition & Food Sciences*. 5p.
22. ILYASOĞLU,H. 2014. Characterization of Rosehip (*Rosa canina* L.) Seed and Seed Oil. *Journal International Journal of Food Properties*, vol(7), p. 1591-1598.
23. Hyun, H. O.; Keum, T.; Hwang. Min. K.; Shin. H. K.; Lee, S. Z. Kim. 2007, Oils in the Seeds of Caneberries Produced in Korea. *The Journal of the American Oil Chemists' Society*.vol(6) , p. 549-555.
24. IBURG, A. 2007. *Vaistiniai augalai*. Mūsų knyga, 198p.
25. JANUŠKEVIČIUS, A.; VAIČIULAITIENĖ, O.; ŠERĖNAS, K. 2005. *Lietuvoje auginamų daržovių mitybinė vertė*. Veterinarija ir zootechnika, p. 59 – 62.
26. KOYUNCU, T.; TOSUN, I.; USTUN, N. S. 2003. Drying kinetics and color retention of dehydrated rosehips. *Drying Technology*, vol (21), No. 7, p. 1369–1381,

27. KERBELIS, E. 2012. Erškėtis, rožė (rosa). [interaktyvus], [žiūrėta 2019 m. kovo 14d.]
Prieiga per internetą: <http://www.botanikos-sodas.vu.lt/puslapiai/augalu-gentys/ersketis-roze>
28. KAZAZ, S.; BAYDAR, H.; ERBAS, S.; 2009. Variations in chemical compositions of *Rosa damascena* Mill. and *Rosa canina* L. fruits. *Czech J. Food Sci*, vol(27), p.178–184.
29. Kaunienė, V.; Kaunas, E. 1991. Vaistingieji Augalai. Vilnius, p.116.
30. KHAW, K.T.; FRIESEN, M.D.; RIBOLI, E.; LUBEN, R.; WAREHAM, N. 2012. Plasma Phospholipid Fatty Acid Concentration and Incident Coronary Heart Disease in Men and Women: The EPIC-Norfolk Prospective Study. *PLOS Med*, vol (7), p.4-6.
31. LST EN ISO 5509:2000 Gyvuliniai ir augaliniai riebalai ir aliejus. Riebalų rūgščių metilesterių analizė dujų chromatografijos metodu (*ISO 5508:1990*). Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas
32. MIEŽELIENĖ, A.; LIUTKEVIČIUS, A.; SPEIČIENĖ, V.; ALENČIKIENĖ, G. 2007. Aliejaus mišinių su optimizuota riebalų rūgščių sudėtimi savybės bei jų pokyčiai laikymo metu. *KTU Maisto institutas, Maisto Chemija Ir Technologija*. 41.p.
33. METHODENBUCH – VDLUFA. 1983–1999. // Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Verlag – Darmstadt.
34. NAGATOMO, A.; NISHIDA, N.; MATSUURA, Y.; SHIBATA, N. 2013. Rosehip Extract Inhibits Lipid Accumulation in White Adipose Tissue by Suppressing the Expression of Peroxisome Proliferator-activated Receptor Gamma - *Prev. Nutr. Food Sci*, vol. 18(2), p. 85-91.
35. NINOMIYA, K.; MATSUDA, H.; KUBO, M.; MORIKAWA, T.; NISHIDA, N.; YOSHIKAWA, M. 2007. Potent antiobese principle from *Rosa canina*: Structural requirements and mode of action of trans-tiliroside. *Bioorg. Med. Chem. Lett*, vol(17), p.3060-3064.
36. NOVRUZOV A.R. 2010. Contents and dynamics of accumulation of the ascorbic acid in fruits of *rosa canina* . *Azerbaijan State Agrarian University, Plant chemistry*. P. 221-226.
37. Mensink. R. P.; Katan, M. B.; 1989.. Effect of a diet enriched with monounsaturated or polyunsaturated fatty acids on levels of low-density and high-density lipoprotein cholesterol in healthy women and men. *New England Journal of Medicine*, vol(7), p.436-441.
38. OZCAN, M. 2002. Nutrient composition of rose (*Rosa canina* L.) seed and oils. *Journal of Medicinal Food*, vol(3), p. 137–140
39. PAULAUSKIENĖ, A. 2012. *Mineralinių medžiagų kiekio nustatymas*. Maisto chemija. Akademija, 27p.

40. PATRICE, C.; TONISHA, C.; ADE, S.; PATRICK, M. 2015. Rosehip (*Rosa canina*) Extracts Prevent Cell Proliferation and Migration in Triple Negative Breast Cancer Cells. *The FASEB Journal*, vol.(29) No.1. p.552-560.
41. ROS, E.; TAPSELL, L. C.; SABATÉ, J. 2010. Nuts and Berries for Heart Health. *Current Atherosclerosis Reports*, Vol. 12(6), p. 397–406.
42. RAUDONIUS, S. 2009. *Mokslinių tyrimų planavimas ir analizė*. Mokomoji knyga. Akademija, p. 1–139.
43. SZENTMIHÁLYI, K.; VINKLER, P.; LAKATOS, B.; ILLES, V.; THEN, M. 2002. Rose hip (*Rosa canina* L.) oil obtained from waste hip seeds by different extraction methods. *Bioresource Technology*, Vol. 82, p. 195–201.
44. SONER, K.; HASAN, B.; SABRI, E. 2009. Variations in Chemical Compositions of *Rosa damascena* Mill. and *Rosa canina* L. Fruits. *Czech J. Food Sci.* vol(3), p. 178–184.
45. SKLIAREVSKIS, L. 1985. *Maistinių augalų gydomosios savybės*. Vilnius, p. 107-108.
46. SIBLEY J.T. 2015. *The Way of the Wise. Traditional Norwegian Folk and Magic Medicine*. Xlibis, 121p.
47. SMALIUKAS, D.; LEKAVIČIUS, A.; BUTKUS, V.; JASKONIS, J. 1992. *Lietuvos naudingieji augalai*. Vilnius, 63 p.
48. MANEA, S.; TAMAS, V.; CARABELA, V.; DIMA, A.; LUNTRARU, C. 2016. Range of cosmetics based on natural extracts with role of protection against environmental pollution factors, In: ecoind – international symposium – simi. *The environment and the industry*, proceedings book, p.173-178
49. TÜRK BEN, C.; UYLAŞER, V.; İNCEDAYI, B.; ÇELIKKOL, I. 2010. Effects of different maturity periods and processes on nutritional components of rosehip (*Rosa canina* L.). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, vol(8), p. 26-30.
50. YILDIZ, O.; ALPASLAN, M. 2012. Svojstva marmelade od šipka. *Food Technology and Biotechnology*, vol(50), p. 98–106.
51. YAJING, X.; ZHANG, W. 2012. Antihypertensive Activity Of *Rosa Rugosa* Thunb. Flowers: Angiotensin I Converting Enzyme Inhibitor. *Journal of Ethnopharmacology*, vol (3), p.562- 566.
52. KAHYA OGLU, T.; KAYA, S. 2006. Modeling of moisture, color and texture changes in sesame seeds during the conventional roasting.. *Journal of Food Engineering*, vol(75), p. 167–177
53. TAREK A.EL A.; KHALED M.T. 2001. Characteristics and composition of different seeds oils and flours. *Food Chemistry*, vol(74), p. 47–54.

54. TRAUTWEIN, E.; 1998. A. L'huile de colza: Un produit de haute valeur pour l'alimentation humaine. *Rev. suisse agr*, vol(30), p. 115-120.
55. SAIEDIRAD M.H.; TABATABAEEFAR, A.; BORGHEI, A.; MIRSALEHI, M.; BADI, F. 2008. Ghasemi Varnamkhasti M. Effects of moisture content, seed size, loading rate and seed orientation on force and energy required for fracturing cumin seed (*Cuminum cyminum* Linn.) under quasi-static loading. *Journal of Food Engineering*, vol(86), p. 565–572.
56. ГОРКИН, А. П.; РОСМЭН, М. 2006. *Лекарственные растения*, Москва, 560с.
57. БУРКОВ, С. Г.; ИВЛЕВА, А. Я. 2010. Избыточный вес и ожирение – проблема медицинская, а не косметическая. *Клиническая медицина*, Москва, с.15-16.
58. КАРОМАТОВ И.Д. 2012. *Простые лекарственные средства Бухара*, Москва, 546с.
59. ВЕКОВЦЕВ А.А. 2006. Новые технологии в производстве пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище. Современные приоритеты питания, пищевой промышленности и торговли: *Сб. науч. тр.* с. 266–294.
60. КУДРЯВЕЦ Р. П. 1987. *Продуктивность яблони*. Агропромиздат, Москва, 201с.
61. ЗЛОБИН, А. А.; ЖУКОВ, Н. А.; ОВОДОВА, Р. Г.; ПОПОВ, С.В. 2007. Состав и свойства пектиновых веществ полисахаридов шрота шиповника. *Химия растительного сырья*, No.4, с. 91-94.
62. ВАСИЛЬЕВА, Е. А. 2007. Использование добавок из топинамбура для расширения ассортимента продукции. *Хранение и переработка сельхозсырья*, No.1, с. 51-53.
63. ПЕРФИЛОВА, О. В. 2010. Новый сорт хлеба с шиповником. *Достижения науки и техники агк*, No.8, с.77-78.
64. ХРЖАНОВСКИЙ В.Г. 1958 *Розы. Филогения и систематика*. Москва, 497с.
65. ПЛЕШКОВ Б. П. 1975. *Биохимия сельскохозяйственных растений*. Москва, 495с.
66. НЕГМАТУЛЛОЕВА Р.Н. 2010. Применение шиповника при производстве пахлавы. *Кондитерское и хлебопекарное производство*. No.10, с.10-12.

PRIEDAI

VYTAUTO DIDŽIOJO UNIVERSITETO ŽEMĖS ŪKIO AKADEMIJOS
AGRONOMIJOS FAKULTETAS

Augalinių maisto žaliavų kokybė ir sauga- studijų programa

STUDENTO (-ĖS) Jūratės Paužaitės (vardas, pavardė)

PARENGUSIO

BAIGIAMĄJĮ

MAGISTRO

DARBĄ

.....
(darbo tema)

DEKLARACIJA Garantuoju, kad baigiamąjį darbą parengiau savarankiškai, nepažeisdamas (-a) kitų asmenų autorinių teisių. Baigiamajame darbe tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų autorių mintys yra pažymėtos, pateikiant nuorodas į šaltinius. Garantuoju, kad darbe nėra neskelbtinos informacijos arba informacijos, kuriai būtų taikomi teisės aktuose numatyti skelbimo apribojimai. Studentė Jūratė Paužaitė

.....

(vardas, pavardė)

(parašas)

RIEBALŲ KOKYBĖS TYRIMAS ERŠKĖČIŲ VAISIŲ SĖKLOSE

Jūratė PAUŽAITĖ

Vadovas: Doc. dr Jurgita Kulaitienė

*Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas.
el.paštas:jurgita.kulaitiene@vdu.lt*

Įvadas

Erškėtis (*Rosa L.*) – tai erškėtinių (*Rosaceae*) šeimos erškėčių (*Rosa*) genties krūmas. Gentyje yra apie 350 rūšių, iš kurių didesnė dalis paplitusių beveik visoje Europoje, Vidurinėje ir Mažosioje Azijoje, Skandinavijos šalyse, Šiaurės ir Pietų Amerikoje Erškėtuogių vaisiai ilgą laiką buvo naudojami liaudies medicinoje. Erškėtuogės turi profilaktinį ir gydomąjį poveikį nuo peršalimo, užkrečiamųjų ligų, virškinimo trakto sutrikimų, šlapimo takų ir uždegiminių ligų (Christensen et al., 2008 Erškėtuogių sėklos pasižymi didele biologine verte dėl jose esančio aliejaus bei jo cheminės sudėties. Sėklų aliejus naudojamas farmakologiškai, maisto, vaistų bei kosmetikos pramonėje (Ozcan, 2002). Erškėtuogių sėklose yra daugiau kaip 50 % polinesočiųjų riebalų rūgščių (Szentmihalyi et al., 2002). Erškėtuogių sėklų biocheminės sudėties analizė parodė, kad dėl savo maistinės sudėties ir energetinės vertės šias sėklas galima naudoti, kaip maisto papildą, kadangi jose yra didelis angliavandenių kiekis – $89,07 \text{ g}^{-1}$, riebalų – $6,26 \text{ g}^{-1}$, baltymų – $2,99 \text{ g}^{-1}$, pelenų – $1,64 \text{ g}^{-1}$, karotinoidų $2,92 \text{ } \mu\text{g g}^{-1}$, fenolinių junginių – $2554 \text{ } \mu\text{g g}^{-1}$ ir askorbo rūgšties – $1798 \text{ } \mu\text{g g}^{-1}$ kiekis (Ilyasoğlu, 2014). Erškėtuogėse aptinkamų biologiškai aktyvių junginių kiekis gali skirtis dėl genetinių veislės savybių, sunokimo laipsnio, skirtingų meteorologinių sąlygų, klimato zonos, auginimo bei laikymo sąlygų ir naudojamų junginių identifikavimo metodų (Elmastas ir kt., 2017).

Tyrimų tikslas: nustatyti skirtingo vaisių sunokimo laipsnio įtaką riebalų rūgščių kiekiui erškėtuogių sėklose

Tyrimų metodai ir sąlygos

Ekspertas buvo atliktas 2018-2019 m. Erškėtuogės augo sertifikuotame ekologiniame ūkyje, 2 ha plote Pašvitinio k., Pakruojo raj. Erškėčių krūmai pasodinti 2013 m., sodinti į 40 centimetrų gylį ir 40-50 skersmens duobutes, tarp eilių 3-4 metrų atstumu, eilėse tarp augalų 1,5-2 metrų atstumu. Erškėtuogės analizėms buvo renkamos nuo liepos mėnesio iki pirmų šalnų, vaisiai buvo skiriami skirtingo sunokimo laipsnio, įvertinant jas vizualiai. Surinkti vaisiai buvo užšaldyti -18°C šaldiklyje ir džiovinami sublimacinio džiovinimo spintoje (ZIRBUS Technology GmbH, Vokietija), prieš tai pašalinami taurėlapiai, vaisiai perpjaujami per pusę ir atskiriamos sėklos nuo apyvaisio. Ekspertas buvo atliekamas dviem pakartojimais, išdėstant variantrus randomizuotai, kiekviename pakartojime buvo po 8-10 erškėčių krūmų. Iš kiekvieno eksperimento laukelio buvo skinama po 5 kg uogų.

Buvo atliekamas dviejų veiksmų eksperimentas dviem pakartojimais.

Eksperto variantai:

A veiksnys - skirtingo genotipo erškėčio vaisių sėklos:

1. Paprastas erškėtis (*Rosa canina*) – RC;
2. Raukšlėtalapis erškėtis (*Rosa rugosa*) - RR;
3. Raukšlėtalapis erškėtis (*Rosa rugosa*) 'Rubra' – RRR;
4. Raukšlėtalapis erškėtis (*Rosa rugosa*) 'Alba' – RRA.

B veiksnys – vaisiaus sunokimo laipsnis:

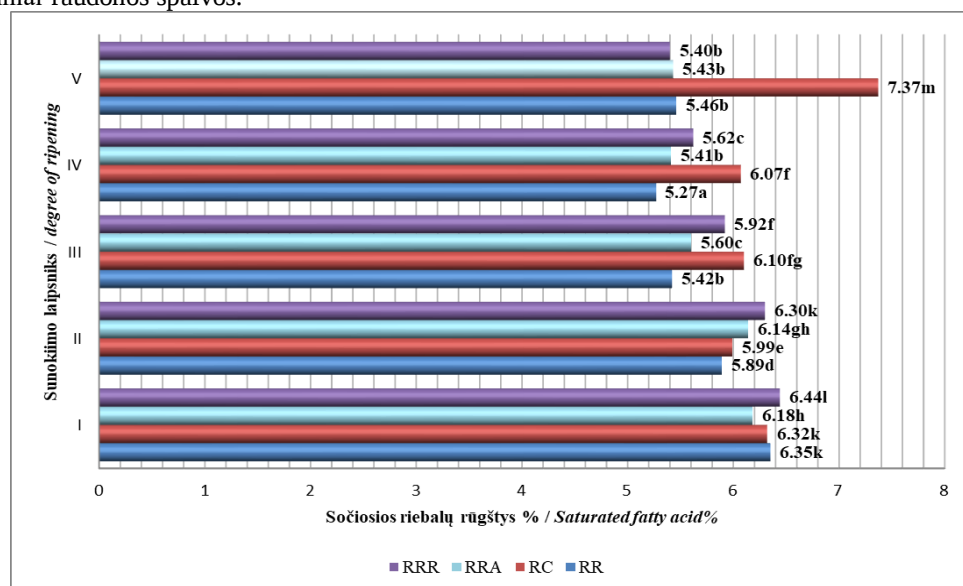
1. Vaisiai žalios spalvos, gelsvos spalvos iki 10% (I);
2. Apie 30% vaisių spalvos yra geltona, vaisiai pradeda įgauti oranžinę spalvą (II);
3. Apie 60 % vaisių yra oranžinės spalvos (III);
4. Apie 60%-90% vaisių yra oranžiniai raudonos spalvos (IV);
5. Daugiau negu 90% vaisių yra raudonos spalvos (V).

Laboratorinis eksperimentas buvo atliekamas Vytauto Didžiojo Universitete ŽŪA Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Auginamųjų žaliavų kokybės bei Agrocheminių Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijose. Erškėtuogių sėklose standartiniais metodais, dviem pakartojimais buvo atlikta riebalų rūgščių analizė. Sočiųjų, monosotųjų ir polinesotųjų riebalų rūgščių kiekis nustatytas remiantis standartu ISO 5509:2000. Buteliuke pasveriami 10 mg mėginio, pridedama 500 μL t-butilmetileterio ir patikrinama, kad visas mėginys ištirptų eteryje. Po to pripilama 250 μL TMSH (Trimethylsulfonium hydroxide) tirpalo ir gautas mišinys homogenizuojamas kratykle IKA MS3. 1 μL gauto tirpalo injektuojama į dujinį chromatografą Perkin Elmer Clarus 500 (GC/FID) su Split/Splitless injektoriumi. Chromatografe pajungta kapiliarinė kolonė ZEBRON ZB-FAME ($30 \times 0,2 \text{ mm} \times 0,25 \text{ } \mu\text{m}$). Dujų nešėjo (vandenilio) slėgis – pastovus, 90 kPa, splitas – 1:100. Chromatografo temperatūros programa: pradinė analizės temperatūra 100 $^{\circ}\text{C}$, injektavus mėginį temperatūra išlaikoma 2 min po to 3 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ greičiu keliama iki 240 $^{\circ}\text{C}$. Pasiekus 240 $^{\circ}\text{C}$ temperatūra – išlaikoma 5 minutės. Detektoriaus temperatūra pastovi – 285 $^{\circ}\text{C}$.

Tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 10.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Riebalų rūgščių tyrimo rezultatai parodė, kad sočiųjų riebalų kiekis erškėtuogių sėklose svyravo nuo 5,27 % iki 7,37 % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio (1 pav). Esmingai didžiausiu sočiųjų riebalų kiekiu išsiskyrė *Rosa Canina* veislės uogų sėklos - 7,37 %, kurios buvo surinktos penktame sunokimo laipsnyje. Esmingai mažiausią sočiųjų riebalų kiekį sukaupė *Rosa Rugosa* veislės uogų sėklos 5,27 % joms esant ketvirtame sunokimo laipsnyje, t.y kai 60%-90% vaisiai buvo oranžiniai-raudonos spalvos.



1 pav. Sočiųjų riebalų rūgščių kiekis % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

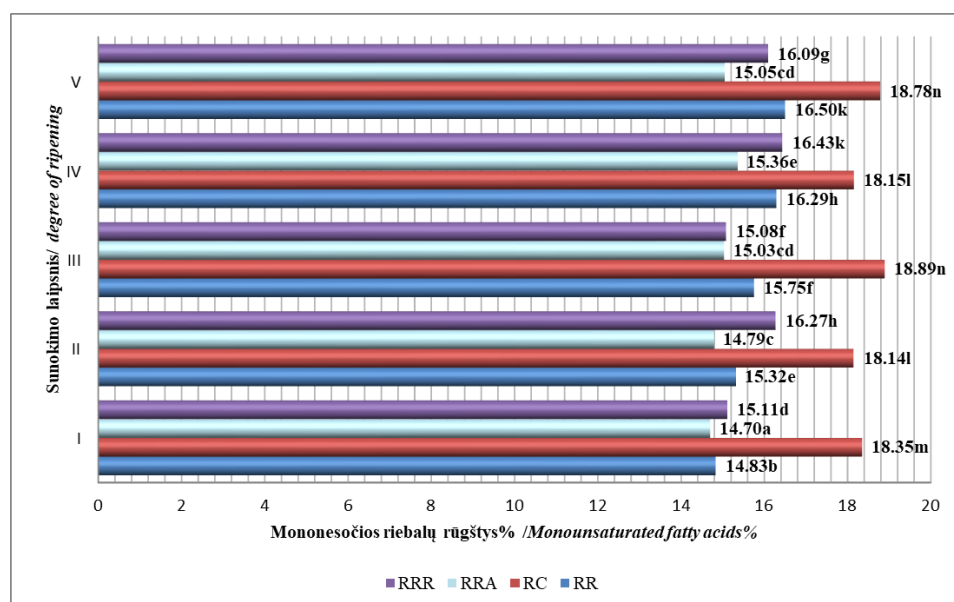
Fig. 1. Saturated fatty acid content % of total fatty acids of rosehip seeds during ripening
Pastaba. Reikšmingi skirtumai ($p < 0,05$) tarp veislių stulpeliuose pažymėti skirtingomis raidėmis,

RC-Rosa Canina, RR- Rosa rugosa, RRR- Rosa rugosa 'Rubra', RRA- Rosa rugosa

Note: Significant differences ($p < 0.05$) between breeds were marked with different letters,

RC-Rosa Canina, RR- Rosa rugosa, RRR- Rosa rugosa 'Rubra', RRA- Rosa rugosa

Mūsų tyrimai parodė, kad mononesočiųjų riebalų kiekis tirtose erškėtuogių sėklose svyravo nuo 14,70 iki 18,89 % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio (2 pav). Ženkliai didesnis mononesočiųjų riebalų kiekis nustatytas *Rosa Canina* veislės uogų sėklose joms esant trečiame ir penktame sunokimo laipsnyje, atitinkamai 18,78 ir 18,89 %. Esmingai mažiausiu monosocijų riebalų kiekiu išsiskyrė *Rosa Rugosa Alba* veislės uogų sėklos -14,70 %, kurios buvo surinktos esant pirmame sunokimo laipsnyje.



2 pav. Mononesočiųjų riebalų rūgščių kiekis% nuo bendro riebalų rūgščių erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

Fig. 2. Monounsaturated fatty acids content % of total fatty acids of rosehip seeds during ripening

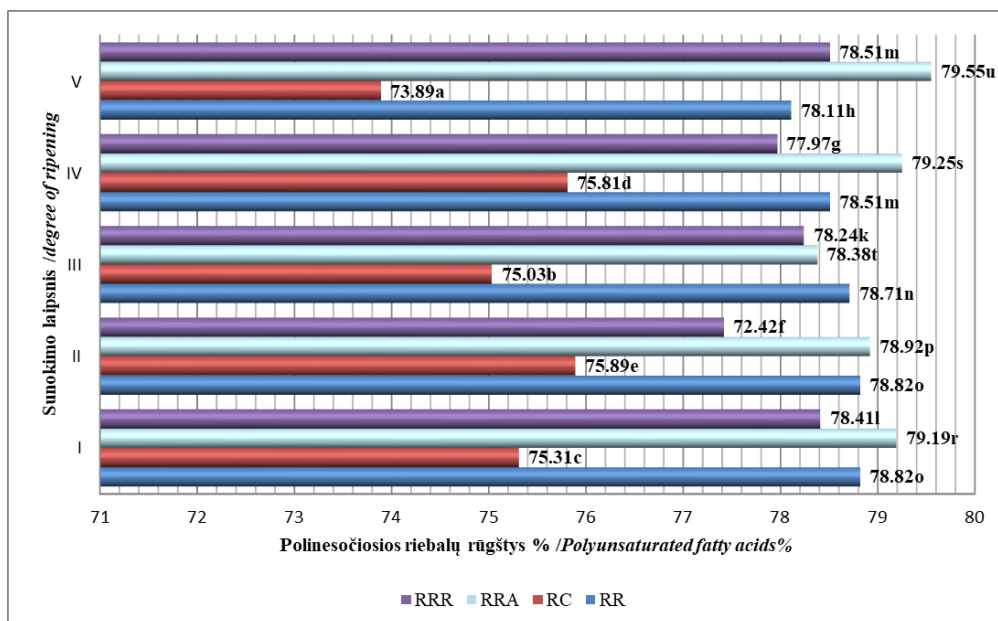
Pastaba. Reikšmingi skirtumai ($p < 0,05$) tarp veislių stulpeliuose pažymėti skirtingomis raidėmis,

RC-Rosa Canina, RR- Rosa rugosa, RRR- Rosa rugosa 'Rubra', RRA- Rosa rugosa

Note: Significant differences ($p < 0.05$) between breeds were marked with different letters,

RC-Rosa Canina, RR- Rosa rugosa, RRR- Rosa rugosa 'Rubra', RRA- Rosa rugosa

Mūsų tyrimai parodė, kad polinesočiųjų riebalų kiekis erškėtuogių sėklose svyravo nuo 73,89 iki 79,55 % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio (3 pav). Esmingai didžiausias polinesočiųjų riebalų kiekis buvo nustatytas *Rosa Rugosa Alba* veislės uogų sėklose - 79,55 %, joms esant penktame sunokimo laipsnyje. Visose sunokimo laipsnyje *Rosa Rugosa Alba* veislės sėklos pasižymėjo didesniu polinesočiųjų riebalų kiekiu, išskyrus trečiame sunokimo laipsnyje, kur dominavo *Rosa Rugosa* veislės sėklos - 78,71 %. Mažiausias polinesočiųjų riebalų kiekis nustatytas *Rosa Canina* veislės uogų sėklose - 73,89%, joms penktame sunokimo laipsnyje. Visose sunokimo laipsniuose *Rosa Canina* veislės sėklose, polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis buvo mažiausias.



3 pav. Polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis% nuo bendro riebalų rūgščių erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

Fig. 3. Polyunsaturated fatty acids content % of total fatty acids of rosehip seeds depending during ripening

Pastaba. Reikšmingi skirtumai ($p < 0,05$) tarp veislių stulpeliuose pažymėti skirtingomis raidėmis,

RC-Rosa Canina, RR- Rosa rugosa, RRR- Rosa rugosa 'Rubra', RRA- Rosa rugosa

Note: Significant differences ($p < 0.05$) between breeds were marked with different letters,

RC-Rosa Canina, RR- Rosa rugosa, RRR- Rosa rugosa 'Rubra', RRA- Rosa rugosa

Išvados

1. Erškėtuogių sėklos surinktos penktame sunokimo laipsnyje pasižymėjo didžiausiu sočiųjų ir polinesočiųjų riebalų kiekiu, atitinkamai *Rosa Canina* veislėje - 7,37 % ir *Rosa Rugosa 'Alba'* - 79,55% nuo bendro riebalų rūgščių kiekio
2. Esmingai mažiausiu mononesočiųjų riebalų kiekiu išsiskyrė *Rosa Rugosa 'Alba'* veislės uogų sėklos -14,70 %, kurios buvo surinktos esant pirmame sunokimo laipsnyje.

Literatūra

1. CHRISTENSEN, R., BARTELS, E.M., ALTMAN, R.D., ASTRUP, A., BLIDDAL, H. 2008. Does the hip powder of *Rosa canina* (rosehip) reduce pain in osteoarthritis patients? A meta analysis of randomized controlled trials. *Osteoarthritis and Cartilage*, vol.16, p.965–972.
2. ELMASTAS, M., DEMIR, A., GENÇ, N., DÖLEK, U., GÜNES M. 2017. Changes in flavonoid and phenolic acid contents in some *Rosa* species during ripening. *Food Chemistry*, vol.15, p.154-159.

3. ILYASOĞLU, H. 2014. Characterization of rosehip (*Rosa Canina L*) seed and seed oil. *International Journal of Food Properties*, vol-17, p. 1591–1598.
4. ISO 5509: 2000 gyvūninių ir augalinių riebalų rūgščių nustatymas. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
5. OZCAN, M. 2002. Nutrient composition of rose (*Rosa canina L.*) seed and oils. *Journal of Medicinal Food*, vol-5, p. 137–140
6. SZENTMIHALYI, K., VINKLER, P., LAKATOS, B., ILLES, V., THEN, M. 2002. Rose hip (*Rosa canina L.*) oil obtained from waste hip seeds by different extraction methods. *Bioresource Technology*, vol.82, p. 195–201.

Summary

FAT QUALITY EVALUATION IN ROSEHIP SEEDS

The aim of this work to determine the influence of fruit maturity degree on the content of fatty acids in rosehip seeds in *Rosa Canina L.*, *Rosa Rugosa Thunb*, *Rosa Rugosa Alba*, *Rosa Rugosa Rubra*. The field experiment was conducted in 2019 at the Experimental Station of Vytautas Magnus University, Academy of Agriculture. Rose hips were harvested from July until the first frost, and the berries were harvested at different stages of maturity and assessed visually. The collected fruits were freeze-dried in a sublimation drying chamber, before the sepals were removed, the fruits cut in half and the seeds separated from the pericarp. The experiment will be performed in duplicate. For the determination of fatty acids (saturated, monounsaturated, and polyunsaturated), the fatty acid composition was analyzed in accordance with ISO 5509: 2000. Data were evaluated by two-way analysis of variance (ANOVA) using the software STATISTICA 10. Fatty acid test results showed that the saturated fat content of rosehip seeds ranged from 5.27% to 7.37% of the total fatty acid content. The monounsaturated fat content of the studied rosehip seeds ranged from 14.70 to 18.89% of the total fatty acid content. Polyunsaturated fat content in rosehip seeds ranged from 73.89 to 79.55% of total fatty acids.



Pažymėjimas

Jūratė Paužaitė

skaitė pranešimą studentų mokslinėje konferencijoje
„Jaunasis mokslininkas 2020“
tema

Riebalų kokybės tyrimas
erškėčių vaisių sėklose

Agronomijos fakulteto dekanė
prof. dr. Aušra Blinstrubienė

Reg. nr. AF-51

2020 m. balandžio mėn. 23 d.,
Kaunas

M C M X X I I
VYTAUTO DIDŽIOJO
UNIVERSITETAS