**ALEKSANDRO STULGINSKIO UNIVERSITETAS**

MIŠKŲ IR EKOLOGIJOS FAKULTETAS

Aplinkos ir ekologijos institutas

**Lina Skinulienė**

# PERSPEKTYVIŲ LIETUVOS SĄLYGOMIS SOJOS (*Glycine max* (L.) Merr.) VEISLIŲ PALYGINIMAS IR ATRANKA

Antrosios studijų pakopos (magistro) baigiamasis darbas

Studijų sritis: Biomedicinos mokslai

Studijų kryptis: Biologija

Studijų šaka: Ekologija

Studijų programa: Taikomoji ekologija

**Akademija, 2015**

Antrosios studijų pakopos (magistrantūros) Taikomosios ekologijos studijų programos baigiamųjų darbų vertinimo komisija (patvirtinta Rektoriaus 2015 m. gegužės 19 d. įsakymu Nr. 153-PA):

Pirmininkas: Lietuvos edukologijos universiteto Gamtos, matematikos ir technologijų fakulteto Biologijos katedros profesorius habil. dr. Petras Kurlavičius (mokslininkas)

Nariai: Miškų ir ekologijos fakulteto dekanas, Miško biologijos ir miškininkystės instituto docentas dr. Edmundas Bartkevičius (mokslininkas);

Aplinkos ir ekologijos instituto direktorius profesorius dr. Vitas Marozas (mokslininkas);

Aplinkos ir ekologijos instituto profesorė dr. Laima Česonienė (mokslininkė);

Valstybinės saugomų teritorijų tarnybos prie Aplinkos ministerijos direktoriaus pavaduotoja Rūta Baškytė (praktikė).

Mokslinis vadovas: doc. dr. Nijolė Maršalkienė, Aleksandro Stulginskio universitetas

Instituto direktorius: profesorius dr. Vitas Marozas, Aleksandro Stulginskio universitetas

Recenzentas: lekt. dr. Žydrūnas Preikša, Aleksandro Stulginskio universitetas

Oponentas: doc. dr. Algirdas Gavenauskas, Aleksandro Stulginskio universitetas

Skinulienė, L. **Įvairių sojų veislių (*Glycine max* (L.) Merr.) morfologinių ir produktyvumo rodiklių palyginimas 2013–2014 m**. Taikomosios ekologijos studijų programos magistro darbas / Vadovė doc. dr. N. Maršalkienė; ASU. Akademija, 2015, 45 p.: 28 pav., 3 lentelės. Bibliogr.: 42 pavad.

## SANTRAUKA

Aštuonių skirtingos kilmės sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) veislių (*Progres, Dzūkė, Dotnuvos rudoji, Dotnuvos geltonoji, K-4921 Moneta, Merlin, KS-M/548, 1013-1-18*) morfologiniai ir produktyvumo rodikliai buvo tiriami 2013 – 2014 metais, Aleksandro Stulginskio Universitete, bandymų stotyje, kur vyravo karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis.

**Darbo objektas** – gauruotoji soja (*Glycine max* (L.) Merr.).

**Darbo metodai** – biometrinių rodiklių suskaičiavimas ir palyginimas.

**Rezultatai** – stabiliausias iš tirtų rodiklių buvo subrendusių sėklų skaičius ankštyje (1,6–2,1 vnt.) ir pirmos ankšties prisegimo aukštis (7,0–10,2 cm), mažiausiai stabilūs– vieno augalo išaugintų sėklų skaičius (19,5–81,2 vnt.) ir sėklų derliaus masė (6,2–19,9 g). Didžiausią stiebo aukštį tyrimo metais pasiekė latviška veislė *K-4921 Moneta* (67,7 cm), o žemiausią ukrainietiška veislė *KS-M/548*, (21,33 cm). Didžiausią 1000-čio sėklų masę iš tirtų veislių tyrimo metais turėjo lietuviška veislė *Dzūkė* (260,0 g) ir latviška veislė *K-4921 Moneta* (249 g.), mažiausią – baltarusiška veislė *1013-1-18* (147 g.). Didžiausią vieno augalo sėklų derliaus masę išaugino latviška veislė *K-4921 Moneta* (19,9 g) ir lietuviška veislė *Dzūkė* (vid. 16,7 g), mažiausią sėklų masę tyrimo metais išaugino baltarusiška veislė *1013-1-18* (6,2 g) ir austriška veislė *Merlin* (6,4 g).

**Raktiniai žodžiai:** Soja (*Glycine max* (L.) Merr.), veislė, produktyvumas, tyrimas.

Skinulienė, L. **Productivity and morfological parameters of different soybeans (Glycine max ( L.) Merr . ) cultivars in 2013–2014:** Master thesis of Applied Ecology study program / Supervisor Dr. N. Maršalkienė; ASU. The Academy, 2015, 45 p.: Figure 28., 3 table. Bibliogr.: 42 name.

# ABSTRACT

Phenological observations and assessment of morphological and productivity parameters were performed of eight different origins soybeans (*Glycine max*.) varieties (*Progres, Dzūkė, Dotnuvos rudoji, Dotnuvos geltonoji, K-4921 Moneta, Merlin, KS-M/548, 1013-1-18*). The trial have been dune in 2013–2014 in the fields of Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University on a *Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol* (*LVg-p-w-cc*).

**The object:** the soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.)

**Working methods:** biometric indicators counted and compared**.**

**Research results:** the most stable parameters were found number of matured seed per pod (1,6 to 2,1 pcs.) and height of first pod (7,0 to 10,2 cm), the most labile – number (19,5 to 81,2 pcs.) and mass of one plant seed yield (6,2 to 19,9 g). The greatest stem height had Latvian variety *K-4921 Moneta* (67,7 cm), the smallest one – Ukraine variety *KS-M/548* (21,3 cm). The highest 1000 seeds weight had variety *Dzūkė* (260,0 g) and Latvian variety *K-4921 Moneta* (249,0 g), the smallest one – Belarusian variety *1013-1-18* (147,0 g). The biggest seed yield per plant had variety *K-4921 Moneta* (19,9 g) and variety *Dzūkė* (16,7 g), the lowest seed weight in the study raised Belarusian variety *1013-1-18* (6,2 g) and the Austrian variety *Merlin* (6,4 g).

**Keywords:** Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), variety, productivity, study.

# TURINYS

ĮVADAS.....6
1. LITERATŪROS APŽVALGA .....8
1.1. Pupinių (*Fabaceae*) šeimos reikšmė .....8
1.2. Sojų kilmė ir paplitimas.....9
1.3. Sojų botaninė ir biologinė charakteristika.....11
1.4. Sojų reikšmė.....14
1.5. Sojos Lietuvoje.....18
1.6. Sojų auginimo agrotechnika.....19
2. METODIKA .....23
2.1. Tyrimo objektas, vieta ir sąlygos..... 23
2.2. Statistinis įvertinimas .....25
2.3. Meteorologinės sąlygos .....25
3. TYRIMŲ REZULTATAI .....28
3.1. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) 2013 – 2014 m. fenologiniai tarpsniai .....28
3.2. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) skirtingų veislių stiebo aukštis.....30
3.3. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) skirtingų veislių pirmos ankšties prisegimo aukštis.....31
3.4. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) skirtingų veislių ankščių skaičius.....32
3.5. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) skirtingų veislių sėklų skaičius ankštyje.....34
3.6. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) skirtingų veislių 1000 - čio sėklų masė.....35
3.7. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) skirtingų veislių vieno augalo sėklų masė.....37
3.8. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) skirtingų veislių parametrų stabilumas.....38
IŠVADOS .....41
LITERATŪRA .....42
MOKSLINIO DARBO APROBACIJA .....45

# ĮVADAS

XXI amžiuje pasaulyje didėjant žmonių skaičiui, tiek maisto produktų, tiek pašarų gamyboje vis labiau jaučiamas baltymų trūkumas. Pagrindinės mūsų auginamos grūdinės kultūrose turtingos angliavandeniais, bet turi palyginti mažai baltymų. Šį deficitą galima sumažinti tik didinant gyvulininkystės produktų gamybą arba ieškant alternatyvių baltymų šaltinių.

Gauruotoji soja (lot. *Glycine max* (L.) Merr.) – pupinių (*Fabaceae*) šeimos savidulkis, vienmetis augalas, kilęs iš Azijos – Kinijos (Stancevičius, 1971). Tai vienas seniausiai kultivuojamų augalų. Kinijoje šis augalas buvo žinomas ir auginamas jau daugiau kaip 6000 metų. Rytuose soja iki šiol laikoma vienu iš penkių šventųjų augalų. Iš Kinijos soja paplito Korėjoje ir Japonijoje. Europoje ir Amerikoje sojos paplitimui ir vartojimui įtakos turėjo karai ir ekonominės krizės. Soja ir jos produktais buvo maitinami kareiviai per Pirmąjį ir Antrąjį pasaulinį karą (Shurtleff ir kt., 2013). Tai XX amžiuje sojai padėjo išplisti visuose kontinentuose, taip pat ir platus jos pritaikymas kulinarijoje, gyvulininkystėje ir medicinoje (Shurtleff ir kt. 2013; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000). Soja unikalus savo biochemine charakteristika augalas, jos sėklose yra iki 50 % baltymų ir iki 24 % riebalų (Krishnan ir kt. 2000). Soja kol kas yra ekonomiškiausias baltymų gavimo būdas. Maistingumu sojos baltymai prilygsta jautienai. Iš sojos sėklų (pupelių) spaudžiamas geros maistinės vertės aliejus, gaminami vaistai, taip pat gaminami įvairūs produktai: augalinė mėsa, pienas, varškė ir kt. Soja laikoma vienu vertingiausių kultūrinių augalų žemėje, iš kurio gaminama apie 20 000 produktų (Shurtleff ir kt. 2013; Messina, 1999). Kai kurių mokslininkų ir ekonomistų nuomone, soja yra ateities maistas, tapsiantis svarbiausiu dietinių proteinų šaltiniu (Shurtleff ir kt. 2013).

Apie 80 proc. sojos pasaulyje sunaudojama gyvulių pašarų gamybai (Shurtleff ir kt., 2013). Lietuvoje kasmet daug lėšų išleidžiama sojų rupiniams (išspaudoms) pirkti užsienyje (Juknevičius, Svirskis, 2000). Tačiau sutelkus mokslininkų ir ūkininkų pastangas, galima būtų šią problemą spręsti kitaip, taupant lėšas ir didinant kaimo žmonių užimtumą. Pabaltijo ir Skandinavijos šalių ūkininkai siekia kurti sojos auginimo ūkius, kad sumažintų baltyminių žaliavų importo iš užsienio būtinybę. Šis klausimas sprendžiamas selekcininkų pagalba ir stengiamasi sukurti ankstyvesnes sojos veisles, kurios greičiau subrandintų sėklas, o derlius tenkintų vietinės rinkos poreikius (Svirskis, 2012; Svirskis, Skulskis, 2014).

**Darbo tikslas** – įvertinti įvairios kilmės sojos veislių morfologinius ir produktyvumo rodiklius tyrimo metų sąlygomis.

**Uždaviniai:**

1. Įvertinti aštuonių sojos veislių *Dzūkė*, *Lietuvos geltonoji*, *Lietuvos rudoji* (Lietuva), *Progres* (Lenkija), *K-4921Moneta* (Latvija), *Merlin* (Austrija), *1013-1-18* (Baltarusija), *KS-M/548* (Ukraina) morfologinius rodiklius.
2. Įvertinti tirtų sojos veislių produktyvumo rodiklius.
3. Įvertinti išvardintų rodiklių stabilumą 2013 – 2014 metais.

# 1. LITERATŪROS APŽVALGA

## 1.1 Pupinių (*Fabaceae* ) šeimos charakteristika

Pupinių (*Fabaceae*) šeimos augalai, kaip energijos ir baltymų šaltinis, nuo senų laikų yra vieni iš pagrindinių maistinių ir pašarinių augalų. Ankštiniai maistiniu požiūriu užima antrą vietą po miglinių šeimos atstovų (Vitkus, 1998). Pasaulyje yra apie 650 pupinių genčių ir virš 18 000 rūšių. Pasaulyje maistui ir pašarui naudojama apie 160 vien tik *Vicia* genties rūšių. Lietuvoje auga 39 pupinių šeimos gentys ir apie 115 rūšių, dalis jų, kaip kultūriniai augalai – žirniai, pupelės, lęšiai, lubinai, vikiai, sojos, dobilai, liucernos, ožiarūčiai, seradėlės, barkūnai, esparcetai ir kt (Grigas, 1971). Pupiniai (ankštiniai), kaip ir migliniai (varpiniai) yra svarbiausios maistinių ir pašarinių augalų šeimos žmonių gyvenime (Svirskis ir kt., 2008).

Išskiriamos trys svarbiausios ankštinių augalų savybes. Pirma, jie augina sėklas gana stambiose ankštyse. Antra, jų subrendusios sėklos yra kietos, gerai išsilaiko sandėliuojamos, jose daug lizino turinčių baltymų. Trečia, beveik visi ankštiniai augalai dirvožemyje gali kaupti azotą (Kulikauskas, 2014). Tai pagrindinis pupinių augalų biologijos ypatumas – gebėjimas gyventi simbiozėje su atmosferos azotą fiksuojančiomis bakterijomis *Rhizobium*, dėl to pupiniai augalai sintetina ir kaupia daugiau baltyminių medžiagų nei kitų šeimų augalai. Pupiniai augalai yra viena iš priemonių (būdų) sumažinti azoto sąnaudas ir nuostolius, nes jie kartu su gumbelinėmis bakterijomis geba fiksuoti atmosferos azotą ir padėti spręsti apsirūpinimo azotu problemą agroekosistemose (Hunter, Fahring 1980; Zhang, 1996; Thorup-Kristensen ir kt., 2012).

Tyrimų su pupinių augalų auginimo ir panaudojimo galimybėmis įvairiose šalyse yra atliekama daug, tiriama šių augalų savybės, jų rūšių, veislių parinkimas, auginimo būdai, agrotechnika ir t.t. (Küstermann et al., 2010; Urbatzka et al., 2012; Kadziuliene ir kt., 2007; Šarūnaitė ir kt., 2013).

Pupinių šeimos javams (*Fabacea* L.) Lietuvoje atstovauja vienmečiai, žoliniai augalai. Pagal gyvybinę formą jie gali būti lianos (žirniai, pupelės, vikiai) arba su stačiais žoliniais stiebais (lubinai, pupos, sojos). Pupiniai augalai – dviskilčiai. Pagal vegetacijos trukmę pupiniai augalai skirstomi į dvi grupes: trumpo vegetacijos laikotarpio (žirniai, vikiai) ir ilgesnio (pašarinės pupos, lubinai, pupelės, sojos). Plačiausiai Lietuvoje auginami žirniai – valgomieji (*Pisum sativum* L.) ir pašariniai (*Pisum arvense* L.). Labai produktyvus ir baltymingas augalas – pašarinės pupos (*Vicia faba* L.). Vienas iš geriausių augalų lengvose dirvožemiuose – lubinai (*Lupinus* L.). Kol kas nedideliuose plotuose auginama soja (*Glycine* L.) (Pupiniai <...>, 2012).

Pupiniai ir ankštiniai augalai paplitę visame Žemės rutulyje, išskyrus Antarktidą. Sumedėjusios formos dažniau auga tropikų ir subtropikų kraštuose, savanose. Šiai šeimai priklauso vertingi maistiniai, pašariniai, techniniai, vaistiniai ir dekoratyviniai augalai.

Lietuvos statistikos departamento duomenimis, šalyje ankštiniai javai užima tik apie 1,6 proc. (2014 metais – 42352,95 ha) nuo bendro deklaruoto ploto. Daugiausia auginama žirnių

(24410,86 ha), pupų (7023,83 ha), vikių ir jų mišinių (6855,21 ha), saldžiųjų lubinų (4063,05 ha). Atsižvelgiant į šiuo metu susidariusią dirvožemio nualinimo problemą ir žalinimo programą – jų plotai galėtų būti didesni (Pasėliai <...>, 2014).

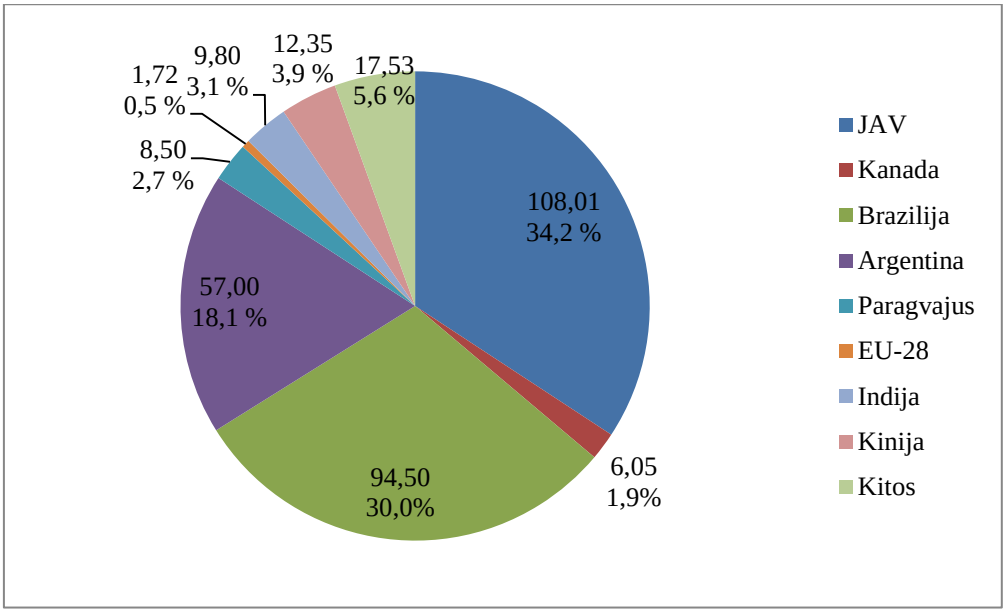
### 1.2 Sojų kilmė ir paplitimas

Sojų tėvynė yra Azija (šiaurės ir rytų Kinija). Kultūrinė soja kilusi iš laukinės rūšies *Glycine ussuriensis,* ji ir dabar paplitusi Kinijoje (Stancevičius, 1971). Kinijoje yra ir sojos kilmės centras. Kinijoje soja buvo žinoma senų senovėje ir auginamas jau 6 – 7 tūkst. metų. 3 tūkstantmetyje prieš Kristų Kinijos imperatorius Šeng Nungas aprašė jos gydomąsias savybes, auginimo rekomendacijas, ruošimo maistui būdus ir įvairiausius patiekalus. Įdomu, kad nemažai jų išliko kinų virtuvėje iki šių laikų. Rytuose soja laikoma vienu iš penkių šventų augalų Iš Kinijos jos buvo misionierių atvežtos į Korėją, o iš ten į Japoniją, XVII – XVIII a į Europą, dar šimtmečiu vėliau – į Ameriką (Kewill K. 1994).



**1 pav. Gauruotoji soja *Glycine max* (L.). Merr.** (http://www.naturemania.com/bioproduits/soja.html)

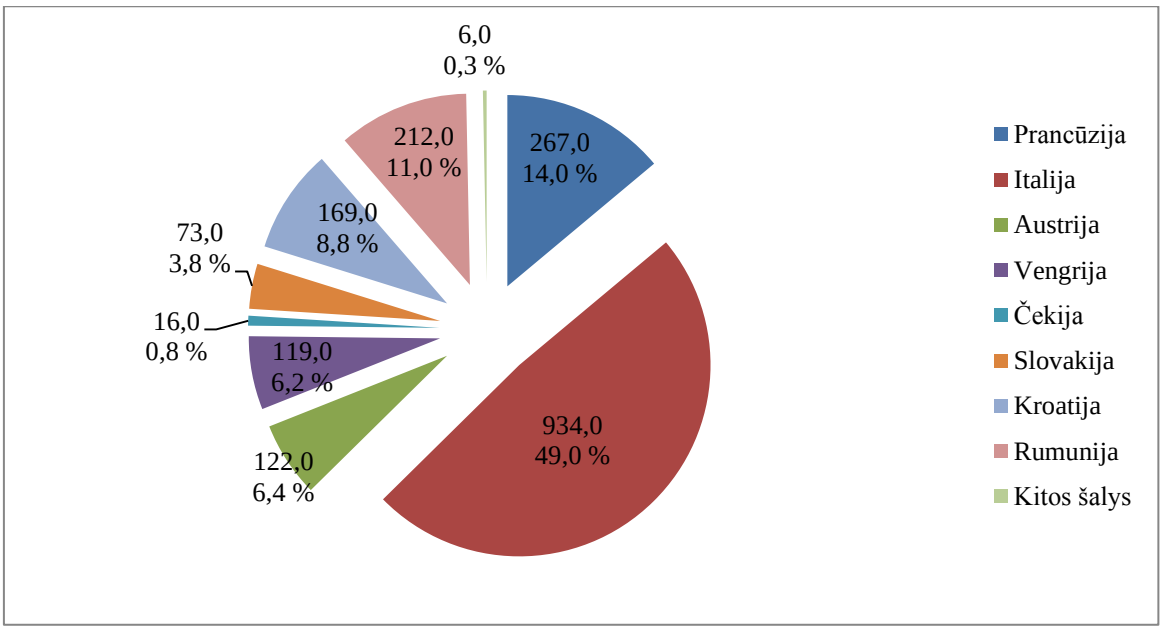
Sojos šiuo metu yra plačiausiai paplitęs ankštinis augalas pasaulyje. Ypač jos populiarios JAV, Kanadoje, Brazilijoje, Kinijoje, Vietname, Indijoje. Jos auginamos Afrikos ir Australijos žemynuose, vis didesni jų plotai užsėjami įvairiose valstybėse. Pastaruosius dvidešimt metų sojos auginamos naujuose rajonuose – Moldovoje, Kazachijoje, Baltarusijoje. Galima tikėtis, kad sojų pasėlių plotai plėsis ir jos liks pagrindiniu XXI amžiaus augalu kaip baltymų ir aliejaus šaltinis (Masuda, Goldsmith, 2009; Barnes, 2010; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).




**2 pav. Pasaulinė sojos gamyba 2014 m. mln. t**

Į Europą sojos pateko palyginti gana vėlai. Jomis plačiau susidomėjo po 1873 m. tarptautinės parodos Vienoje, kur jos buvo eksponuojamos kaip vienas vertingiausių Kinijos ir Japonijos žemės ūkio augalų (Kewill K. 1994; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).

Europoje soja pradėta auginti XIX a. antrojoje pusėje. Dabar daug sojos auginama šiltesnio klimato šalyse – Italijoje, Ispanijoje, Prancūzijoje, Vokietijoje, buvusioje Jugoslavijos teritorijoje, Vengrijoje, Čekijoje, Slovakijoje, Bulgarijoje, Rumunijoje, Rusijoje, Ukrainoje, Lenkijoje, Moldovoje. Šiose valstybėse sojos pasėlių plotai per paskutiniuosius dešimtmečius gerokai išsiplėtė ir pasistūmėjo į vėsesnius rajonus. Bandoma soją auginti ir Islandijoje (Vitkus, Svirskis, 2004).




**3 pav. Pasaulinė sojos gamyba 2014 m. tūkst. t**

## 1.3 Sojų botaninė ir biologinė charakteristika

Gauruotoji soja (*Glycine max* (L.). Merr. (sinonimas) *Glycine hispida* (Moench.) Maxim. yra sojos (*Glycine Wild*) genties pupinių (*Fabaceae*) šeimos augalas, t.y. kultūrinė soja (Stancevičius, 1971; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).





**4 pav. Gauruotoji soja *Glycine max* (L.). Merr** (http://manyamanmalinamnammabsiyummy.blogspot.com/p/my-culinary-garden-part-2.html)

Soja yra vienmetis, šviesamėgis, trumpadienis, savidulkis, šilumą ir drėgmę mėgstantis augalas (Vitkus, Svirskis, 2004). Dygdamos sojų sėklos iškelia į dirvos paviršių sėklaskiltes. Šaknelės būna žalios arba violetinės. Žalia spalva atitinka baltą žiedų spalvą, o violetinė – violetinę žiedų spalvą. Sojų stiebų aukštis nuo 20 cm (nykštukinės) iki 200 cm (aukštaūgės). Dauguma sojų veislių yra 60 – 110 cm aukščio. Tikrieji sojų lapai – trilapiai (Stancevičius, 1971; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000)

Pagal stiebo augimo formą sojos skirstomos į nedeterminantinio tipo – net subrendusių jų viršutiniai pumpurai ilgai auga ir formuoja naujus generatyvinius organus, bei determinantinio tipo augalus – jų stiebas nustoja augti, kai tik susidaro viršutinė žiedų kekė. Šio tipo veislės ankstyvesnės, vienodžiau auga ir dera. Sojų žiedai smulkūs, apdulkinami vabzdžių, beveik be kvapo ir vabzdžių mažai lankomi, išsidėstę kekėmis lapų pažastyse (Stancevičius, 1971; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).

Pirmosios ankštys pradeda formuotis praėjus 1 – 2 savaitėms nuo pirmo žiedo pražydimo ir esant normalioms sąlygoms visiškai susiformuoja po trijų savaičių. Sojoms būdinga, kad žiedų išaugina gerokai daugiau, negu iš jų išauga sėklų. Dalis žiedų vėliau nukrenta (Fehr, Caviness, 1977; Ferth ir kt., 1971; Saliba ir kt., 1982).

Augimo pradžioje intensyviau auga šaknys, lėčiau - antžeminė dalis. Tęsiasi šaknų augimas iki padeda formuotis sėklos. Liemeninė šaknis ryški, greitai plonėjanti. Turi I – III eilės šonines šakneles Dažniausiai šaknų masė yra susitelkusi 0 – 20 cm dirvos gylyje. Pasiekia šaknys – 60 – 70 cm gyli (Vitkus, 1998).

Sojų ankštys trumpos, gali būti tiesios arba lenktos, 2,5 – 6,0 cm ilgio ir 0,5 – 1,5 cm pločio. Ankštyje būna 2 – 3, rečiau 1 arba 4 sėklos. Apatinės ankštys išauga nuo 3 iki 25 cm. Daugelio veislių jos būna 6 – 12 cm aukštyje. Aukščiau ankštys auga tankiuose pasėliuose arba padidinus

pradinio azoto kiekį. Kai ankštys auga labai žemai, patiriama derliaus nuostolių nuėmimo metu. Optimalus apatinės ankšties aukštis – 16 – 20 cm nuo šaknies kaklelio iki apatinės ankšties. Sėklos apvalios arba ovalios. Subrendusių sėklų luobelė būna geltona, gintarinė, žalsvai ruda juoda. Dažniausiai pageidautinos šviesios spalvos. Sėklų dydis priklauso nuo veislės ir auginimo sąlygų. Tūkstantis sėklų sveria 40 – 50 g. Daugumos veislių 120 – 160 g. Technologijos požiūriu naudingesnės smulkios ir vidutinio stambumo sėklos. Jas mažiau pažeidžia kuliamosios bei valomosios mašinos. Prie sėklos yra saitavietė, ji gali būti tokios pačios spalvos kaip sėkla arba kitokios. Kai kurioms veislėms tai gali būti specifinis požymis (Stancevičius, 1971; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).

Sojos – šilumamėgiai augalai. Jeigu šilta ir drėgna, jos sudygsta per 10 dienų, o vėsiu oru – per 20 dienų. Sėklos pradeda dygti, kai dirva įšyla iki 8 – $10^0$C temperatūros. Labai svarbu, kad subrinkusios sėklos sudygtų, tada jos ištveria net iki -$5^0$C šalnas. Tačiau, jei subrinkus sėkloms, orai atvėsta, jos gali supūti ir nesudygti. Sojos yra trumpos dienos t. y. 10 val., augalai, jos pradeda žydėti ankščiau negu ilgos dienos. Pietinių kraštų veislės pradeda žydėti esant trumpesnei dienai negu šiaurinių rajonų veislės. Pietinės veislės mūsų sąlygomis pradeda žydėti vėlai, kai dienos sutrumpėja, ir todėl nespėja subręsti (Fehr, Caviness, 1977; Svirskis, 2012).

Kiekviena veislė į dienos ilgumą reaguoja specifiškai, todėl kiekvienam auginimo rajonui yra prisitaikiusių veislių. Yra sukurta veislių, nereaguojančių į dienos ilgumą, jos ypač tinka dabar, kai sojų auginimo arealas gerokai pasistūmėjo į šiaurę (Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000; Svirskis, 2012).

Be dienos ilgumo, augalo vystymuisi svarbią reikšmę turi saulės intensyvumas, priklausantis nuo geografinės platumos, jis lemia veislių paplitimą. Kritinis šviesos intensyvumas, kuriam esant augalas neauga, yra 1000 liuksų. Nė vienas žemės ūkio augalas taip efektyviai neišnaudoja saulės energijos, kaip sojos, per 100 dienų išauginančios didelį baltymų ir riebalų kiekį. Sojoms reikia daug šviesos. Neigiamai sojų vystymąsi ir sėklų derlių veikia nepakankamas atskirų ūglių ir apatinės dalies apšvietimas. Taip atsitinka tankiuose, pagulusiuose pasėliuose bei priaugus per daug lapų (Fehr, Caviness, 1977; Saliba ir kt., 1982).

Maža dirvos drėgmė, ypač žydėjimo metu, gali būti žiedų nukritimo ir derliaus sumažėjimo priežastis. Sojos pakenčia neilgą sausrą, bet nepakenčia drėgmės pertekliaus. Daigai pakenčia iki -4 $^0$C šalnas. Žydėjimo ir sėklų formavimo periodu oro temperatūra turėtų būti 17 – 25 $^0$C (1 lentelė).

**1 lentelė.** Šilumos poveikis įvairiais sojų vystymosi tarpsniais. (Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).

| Vystymosi tarpsniai | Biologinis minimumas, $^0$C | Pakankama temperatūra, $^0$C | Optimali temperatūra, $^0$C |
|---|---|---|---|
| **Dygimas** | 7 – 10 | 12 – 18 | 20 - 22 |
| **Žiedinių pumpurų krovimas** | 16 – 17 | 18 - 19 | 21 - 23 |
| **Žydėjimas** | 17 – 18 | 19 - 20 | 22 - 25 |
| **Sėklų formavimas** | 13 – 14 | 18 – 19 | 21 - 23 |
| **Brendimas** | 8 - 9 | 14 - 16 | 19 - 20 |

Brendimo tarpsniu sojos irgi atsparios šalnoms, todėl derlių nuimti galima ir po šalnų. Tai nesumažina sėklų daigumo ir kokybės. Augimui svarbu dirvos aeracija. Labai suspausta dirva – mechaninė kliūtis šaknims augti, trukdo vystytis gumbelinėms bakterijoms.

Labai ankstyvos, šiaurinio tipo, veislės yra atsparios vėsioms temperatūroms. Žydėti ir formuoti sėklas jos gali esant 14 – 16 $^0$C temperatūrai. Vegetacijos periodo trukmė priklauso ne tik nuo veislės, bet ir nuo temperatūrų atskirais augimo tarpsniais. Jis gali tęstis 70 – 250 dienų (Saliba ir kt., 1982)

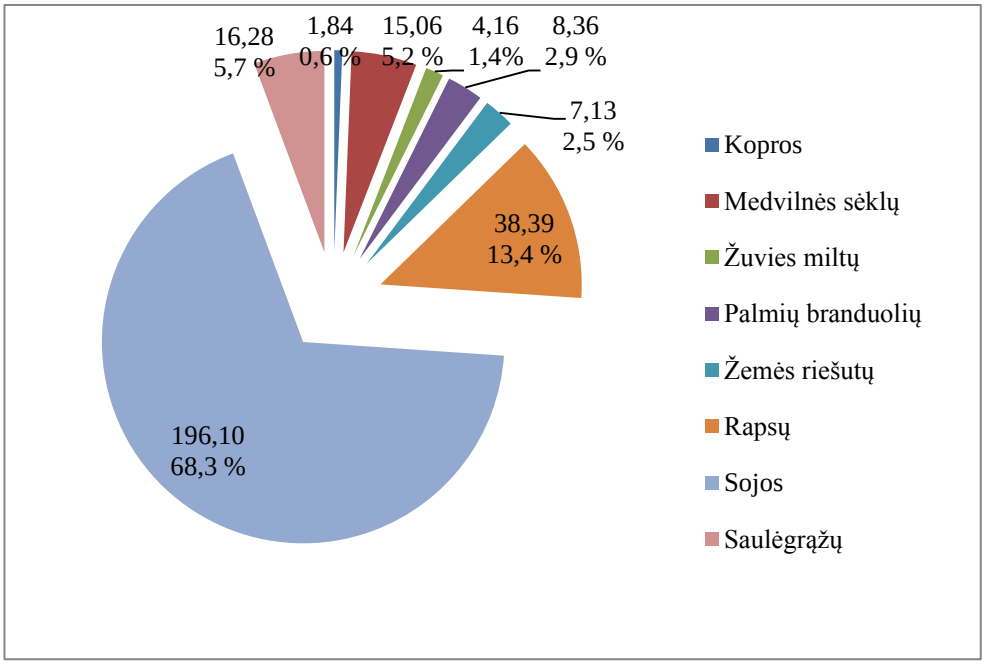
Vėsią vasarą ankstyvos veislės gali atsidurti vidutinio ankstyvumo ir vidutinio vėlyvumo veislių grupėje. Sojos yra pakankamai atsparios išgulimui, todėl pasėliai išgula retai. Tai gali atsitikti, kai pasėlis labai tankus (daugiau kaip 1 mln. augalų ha), kai naudojama per daug organinių trąšų arba vasaros antroje pusėje užeina škvalas su lietumi (Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).

## 1.4 Sojų reikšmė

Sojos pagal vartojimą yra vienas universaliausių augalų pasaulyje. Jos vertingas – maistinis augalas, pramonės žaliava, baltymingas pašaras gyvuliams. Gyvulinių baltymų auginimas labai brangus. Vienam gyvulinių baltymų vienetui pagaminti reikia trijų vienetų augalinių baltymų. Sojos turi daug baltymų bei riebalų ir abu šie komponentai yra aukštos biologinės vertės. Sojos turi visą sudedamųjų dalių asortimentą, reikalingą organizmui augti. Sojų baltymų kokybę galima lyginti su geriausiais gyvuliniais baltymais – mėsa, pienu, kiaušiniais. Gyvulinių baltymų keitimas augaliniais labai vertingas mitybos požiūriu. Sojų baltymai laikomi pilnaverčiais, nes 94 % jų sudaro lengvai

tirpi frakcija, kurioje yra daug nepakeičiamų aminorūgščių. Todėl iš sojų gaminama mėsa, varškė, miltai, pastos, pienas, padažai, ir kiti produktai. Sojų baltymų sudėtis artima mėsos baltymams, todėl jos kartais vadinamos augaline mėsa. Alergiškiems pienui ir varškei žmonėms pieno produktus gali pakeisti sojų pienas bei sojų varškė (Amadou ir kt, 2009, Messina, Messina, 2010; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).

Daug sojų baltymų išspaudų pavidalu naudojami kaip pašarų priedai. Sojos ne tik praturtina pašarus, bet ir subalansuoja aminorūgščių kiekį (Masuda, Goldsmith, 2009).

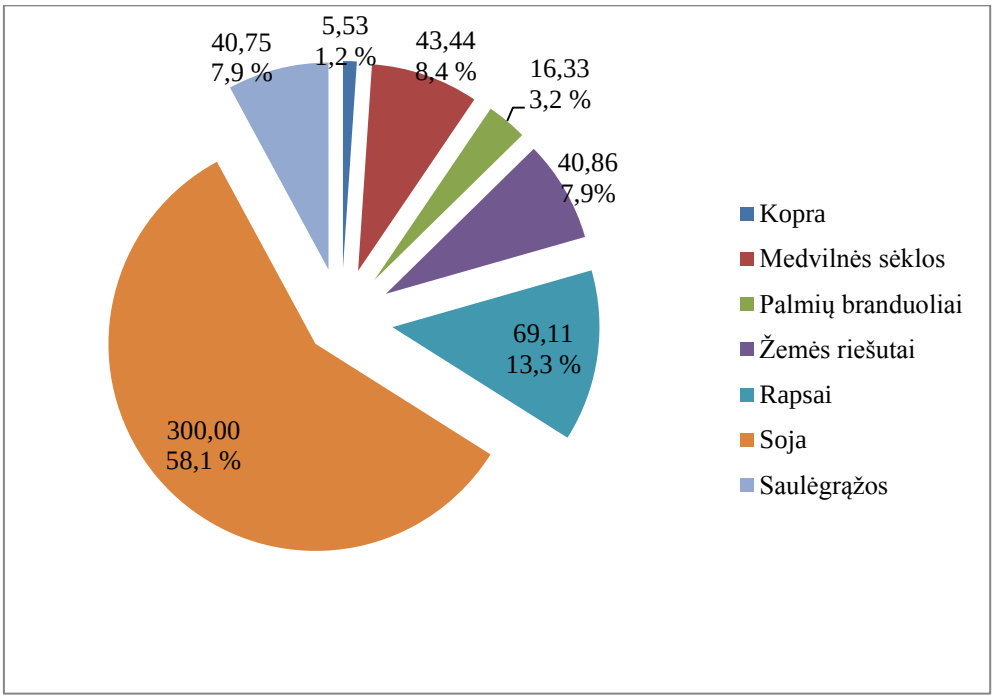



**5 pav. Pasaulinė baltyminių rupinių gamyba 2014 m. mln. t**

Nors sojos paprastai auginamos dėl baltymų, bet dabar jos dar ir pagrindinis augalas, iš kurio gaminamas aliejus. Sojų aliejus sudaro 30 % pasaulinės produkcijos, o saulėgrąžų ir rapsų aliejus – maždaug po 15 %. Trūkstant baltymų, vis daugiau auginama sojų, kartu gaunama ir daugiau jų aliejaus. Sojų gera riebiųjų rūgščių sudėtis: 50% jų viso kiekio sudaro nesočiosios riebiosios rūgštys (linolinė, linolininė) dalyvauja riebalų bei cholesterolio apykaitoje. Šios rūgštys paverčia cholesterolį lengvai tirpstančiu ir lengvai pasišalinančiu iš organizmo junginiu. Tai mažina cholesterolio perteklių organizme, su kurio pertekliumi siejamas aterosklerozės vystymasis (Lusas et al., 1995; Messina, Messina, 2010; Shurtleff ir kt. 2013; Velasquez, Bhathena, 2007).

Sojų aliejus vartojamas ne vien maistui, bet ir techninėms reikmėms. Iš jo gaminama aukščiausios rūšies aviacinė alyva. Pradedama gaminti biodyzelinius degalus. Aliejus vartojamas įvairių lakų, klijų, dažų, muilo gamyboje. Tekstilės pramonė iš sojų gamina vilną, linoleumą, klijuotes ir kt (Anders, 2009; Teixeira, 2005).

Sojos turi daug geležies, todėl jų produktai vartotini sergant anemija, o dėl gana didelio cinko ir vitamino E kiekio rekomenduojama jas vartoti esant vaisingumo sutrikimams. Sojų ląsteliena apsaugo nuo vėžio, gerina kraujagyslių būklę ir reguliuoja gliukozės kiekį kraujyje, todėl sojų patiekalai tinka sergantiems cukriniu diabetu (Lin et al 2009; Noroozi et al. 2011; Shurtleff ir kt., 2013).




**6 pav. Pasaulinė aliejinių kultūrų gamyba 2014 m. mln. t**

Priklausomai nuo auginimo sąlygų jose būna 27 – 50 % baltymų, 15 – 28 % riebalų, 14,0 – 33,2 % angliavandenių, 9 – 16 % tirpstančių cukrų ir 3 – 9 % krakmolo, labai mažai ląstelienos ir 3,6 – 6,4 % pelenų (Shurtleff ir kt. 2013; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).

Priklausomai nuo veislės ir oro sąlygų, Lietuvoje auginamų sojų sėklose baltymų yra 27 – 35 %, riebalų – 19 – 22 % (Vitkus, Svirskis, 2004). Sojose gausu mineralinių medžiagų, jų kiekis svyruoja nuo 3,2 iki 4,2 %, kalcio – 320 – 350 mg, geležies – 9,2 – 14,9 mg, fosforo – 580 – 630 mg šimtame gramų sausųjų medžiagų. Skirtingai nuo kitų produktų sojose esančią geležį organizmas daug geriau pasisavina (Shurtleff ir kt. 2013; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).

Sėklose yra vitaminų: $B_1$, $B_2$, $B_3$, $B_4$, $B_6$, Bc, PP, H ir E (Tamulis, 1986). Daugiausia vitaminų $B_1$, $B_2$, Bc ir E (Jocius, 1994). Nepribrendusios sėklos turi karotino (provitamino A) ir askorbo rūgšties (vitamino C) (Vitkus, Svirskis, 2004). Sojose nėra vitamino $B_{12}$ ir vitamino D (Messina, 1999; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).

88 – 90 % sojų baltymų yra tirpūs vandenyje ir tuo skiriasi nuo kitų ankštinių augalų baltymų. Tirpius baltymus daug geriau pasisavina žmogaus ir gyvulių organizmas (Vitkus, Svirskis, 2004). Sojų baltymų gerai subalansuota aminorūgščių sudėtis, ir jie priartėja prie mėsos ir pieno baltymų. Baltymai sudaryti iš 20 aminorūgščių. Aštuonių jų žmogaus ir gyvulio organizmas negali sintezuoti ir turi gauti su augaliniu bei gyvuliniu maistu. Tokios rūgštys vadinamos nepakeičiamomis (izoleicinas, leicinas, lizinas, metioninas, fenilalaninas, triptofanas, treoninas, valinas). Sojų baltymai turi visas žmogaus organizmui būtimas aminorūgštis, tarp jų ir nepakeičiamas. Svarbu ne tik bendras jų kiekis, bet ir optimalus santykis baltymuose, nes trūkstant netgi vienos, organizmas turės perdirbti didelį kiekį maisto, kad gautų baltymų sintezei reikalinga aminorūgštį (Messina, 1999; Shurtleff ir kt., 2013).

Pagrindinis sojų baltymų privalumas yra optimalus aminorūgščių santykis, t.y. artimas gyvuliniams baltymams ir todėl geriausiai atitinkantis organizmo poreikius. Dėl šios priežasties sojų baltymai naudojami pašarų gamyboje ir pilnaverčių pigių baltymingų patiekalų žmogaus mitybai (Messina, 1999; Messina, Messina, 2010).

Sojos taip pat tinka žaliam pašarui, o nepasisekus išauginti sėklų, gali būti gera žalioji trąša. Sojos galėtų sumažinti pramoninių azoto trąšų naudojimą, kurioms gaminti reikia sparčiai brangstančių gamtinių dujų, sumažėtų aplinkos tarša. Ekologiniuose ūkuose, siekiant nenualinti dirvožemio, biologinis azoto fiksavimas yra labai svarbus. Pupinių augalų ir gumbelinių bakterijų simbiozė yra pagrindinis azoto šaltinis. Atmosferoje azoto kiekis nelimituotas, o tai pat ekologiškas ir ekonomiškas, tačiau neprieinamas be biologinių simbiozės procesų. Dėl sojų šaknyse gyvenančių gumbelinių azotą fiksuojančių bakterijų, dirvoje susikaupia apie 60 – 200 kg/ha grynojo azoto, todėl sojos yra puikus priešsėlis po jų auginamiems žieminiams kviečiams ir kitiems javams, rapsams, pašariniams augalams ir daržovėms. Po sojų žieminių kviečių derlius padidėja 0,25 – 0,4 t/ha, kukurūzų – 0,3 - 0,8 t/ha, miežių – 0,4 – 0,6 t/ha (Motuzienė ir kt., 2014).

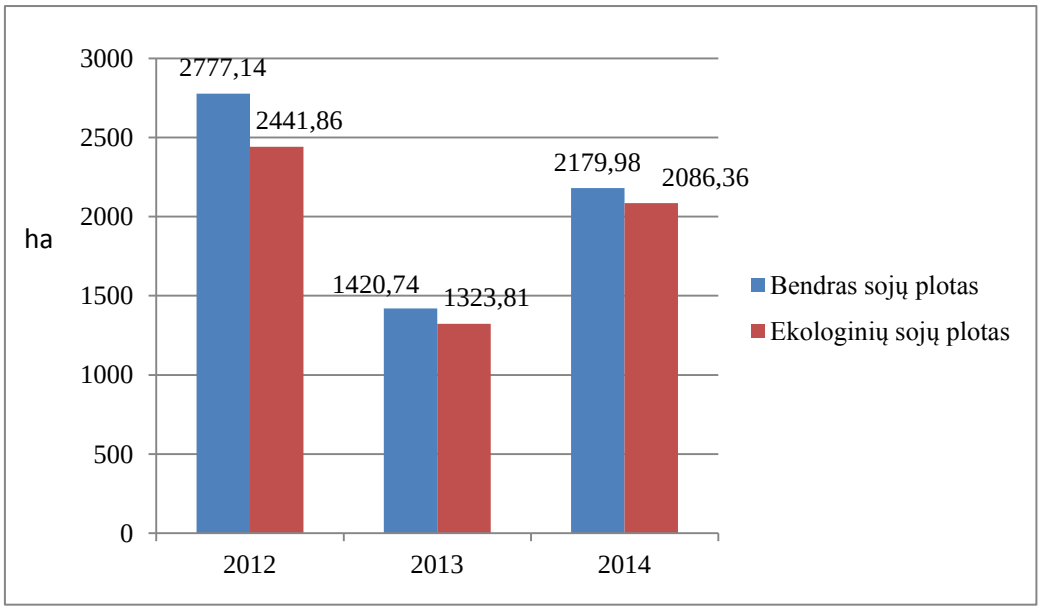
Kukurūzų ir sojų mišinys silosui – vienas iš geriausių variantų, siekiant pasigaminti geros kokybės pašarą. Tokie mišiniai populiarūs kaimyninių šalių pieninkystės ūkiuose. Mišiniams auginami vidutinio ankstyvumo kukurūzų hibridai ir vėlyvos brandos aukštaūgės sojos. Kukurūzai sėjami 70 – 75 cm tarpueiliais. Jiems paaugus iki 10 – 15 cm aukščio, į tarpueilius įsėjamos sojos.

Tokio mišinio auginimas išsprendžia piktžolių problemą, kukurūzai prilaiko aukštaūges sojas, kad neišgultų, o sojos aprūpina kukurūzus atmosferos azotu. Pasėlis silosui pjaunamas tada, kai kukurūzai pasiekia vėlyvąją vaškinę brandą, o apatinės sojų ankštys pradeda geltonuoti (Motuzienė ir kt., 2014).

## 1.5 Sojos Lietuvoje

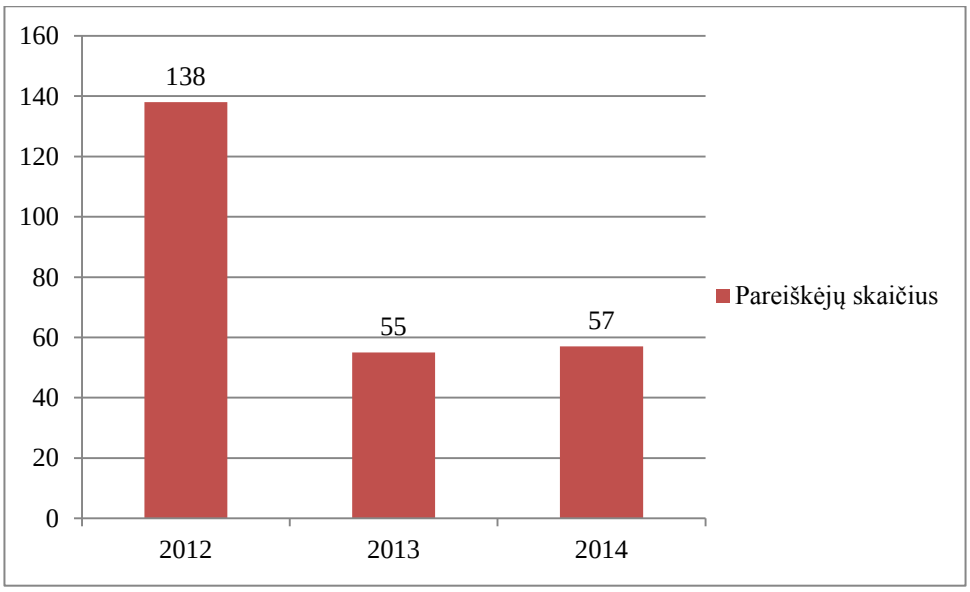
Lietuvoje sojos atsirado tik XX a pradžioje (Grybauskas, 1935). Sojų selekciniu darbu ir auginimo galimybėmis Lietuvoje pirmasis pradėjo domėtis Dotnuvos selekcijos stoties darbuotojas Z. Mackevičius (Lazauskas, 1998; Mackevičius, 1941). Parsisiuntęs sėklų pavyzdžius iš Austrijos, Švedijos ir Vokietijos, vykdė su šiuo augalu eksperimentus, jam pavyko išvesti 4 lietuviškas veisles, paruošti sojų auginimo technologijos aprašus (Mackevičius, 1941). Vėliau su soja bandymus atliko profesorius P. Snarskis, A. Ūbienė, V. Vitkus. Paskutinius du dešimtmečius – prof. A. Sliesaravičius ir prof. A. Svirskis, tačiau šio augalo auginimas XX a pabaigoje plačiau nepaplito (Vitkus, 1997; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000; Svirskis, Skulskis, 2014).

Lietuvoje sojos pradėtos plačiau auginti pastaruoju metu, ekologiniuose ūkiuose, taikant išmokas už sojos derlių ir pasėlių plotus (7-8 pav.). Tačiau selekcininkų dėka, iš dalies ir dėl klimato kaitos, dabar ir Lietuvoje užauginamas palyginti geras sojų derlius. Šiuo metu Lietuvoje auginamos tik kelių veislių sojos. Populiaresnės *Progres*, *Annuška* ir *Merlin* (Svirskis, 2012*;* Svirskis, Skulskis, 2014).




**7 pav. Sojos pasėlių plotas Lietuvoje 2012–2014 m.** (*Statsitikos departamento duomenys*)

Nežiūrint visų pupinių augalų privalumų, sojų kiekis bendroje pasėlių struktūroje dar yra nedidelis. Pagal deklaruotus pupinių augalų plotus Lietuvoje vis dar vyrauja žirniai, tačiau pamažu savo vietą randa ir soja (Kulikauskas, 2014; Motuzienė ir kt., 2014).




**8 pav. Pareiškėjų skaičius sojos pasėlių plotams Lietuvoje 2012–2014 m.** (*Statsitikos departamento duomenys*)

Semdamiesi patirties iš kaimyninių šalių augintojų ir išmėgindami įvairius auginimo būdus savo ūkiuose, Lietuvos ūkininkai jau sugeba užauginti neblogą sojų derlių. Laikantis pagrindinių auginimo technologijos taisyklių prikuliama po 1,5 – 3 t/ha sėklos. Daug įtakos sojų derliui turi meteorologinės sąlygos. Sojų derlius galėtų būti didesnis ir pastovesnis, jeigu būtų pasirenkama tinkama veislė (Svirskis, Skulskis, 2014).

## 1.6 Sojų auginimo agrotechnika

*Priešsėlis***.** Geriausi sojų priešsėliai – varpiniai javai, kukurūzai, cukriniai runkeliai, bulvės ir daugiametės (varpinės) žolės. Sėkmingai auginome sojas ir po daugiamečių ankštinių žolių, tačiau auginant didesnius jų plotus po ankštinių augalų, didėja pavojus, kad labiau pasireikš ligos ir kenkėjai. Svarbiausia sąlyga parenkant sojų priešsėlį, ypač ekologinės žemdirbystės sėjomainoje, yra dirvos užsikrėtimas piktžolėmis, ypač daugiametėmis, kurioms sojos yra labai jautrios. Labai piktžolėtose dirvose pravartu prieš auginant sojas laikyti juodą arba užimtą pūdymą. Sojos gerai ištveria ir atsėliavimą. Pačios sojos yra puikus priešsėlis daugeliui augalų rūšių, nes dirvoje palieka nemažas gumbelinių bakterijų sukaupto biologinio azoto atsargas (Svirskis, Skulskis, 2014).

*Sėja.* Sėkmingam sojų derliui gauti pirmiausia svarbu tinkamas sėjos laikas. Per anksti ir per drėgnai pasėta sėkla išbrinkusi ne sudygsta, o supūva, nors sudygusios sojos gali ištverti šalnas iki -5$^0$C. Pavėlavus sėją, derlius nespėja subręsti, o kai kurių veislių sojos visai neužmezga sėklų. Sėti patartina ne giliau kaip 6 cm gyliu, kai dirvožemio temperatūra 10 cm gylyje yra apie 8$^0$C arba kai prognozuojamas staigus ilgalaikis atšilimas. Kad sojos gautų kuo daugiau saulės, geriausia sėjos

eilutes formuoti rytų – vakarų kryptimi (Motuzienė ir kt., 2014; Svirskis, Skulskis, 2014). Per keletą sojų auginimo metų, išbandę skirtingą tarpueilių plotį, ūkininkai pastebėjo, kad geriausia sojas auginti ne 15 cm tarpueiliais, o 45 – 60 cm pločio. Tada pasėlis gauna daugiau saulės, augalai būna stambesni, vešlesni, o derlius didesnis. Be to, yra galimybė piktžoles naikinti mechanizuotai Svirskis, Skulskis, 2014).

Sėklos normą (100 – 120 kg/ha), tankesni augalai prilaiko vienas kitą ir neišgula, o paaugę nustelbia piktžoles (Motuzienė ir kt., 2014).

*Užkrėtimas gumbelinėmis bakterijomis*. Sojos specifinės gumbelinės bakterijos (*Bradyrhizobium japonicum*) yra aerobai ir gyvena simbiozėje su soja fiksuoja laisvą atmosferos azotą ir aprūpina juo augalą (Bhuvaneswari, 1980; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000; Thorup-Kristensen et al., 2012). Žemdirbystės institute Dotnuvoje panaudojus gumbelinių bakterijų efektyvius štamus pritaikytus veislei sojų sėklų derlius padidėjo net iki 20 % (Vitkus, Svirskis, 2004).

Sėjos dieną pigu ir paprasta sėklas apvelti gumbelinių bakterijų preparatais. Tam tinka ir nugriebtas pienas, gumbelinės bakterijos geriau prilimpa negu drėkinant vandeniu. Praėjus 15 – 20 min., kai apveltos sėklos pradžiūsta, jos supilamos į maišus ir sėjamos. Gumbelines bakterijas įterpti į dirvą galima ir kitaip: nitraginą sumaišyti su biria žeme, po to išsėti į lauką ir jį nuakėti, nupurkšti bakterijų emulsija švariu purkštuvu. Visus šiuos darbus reikia atlikti pavėsingose vietose arba apsiniaukusią dieną ar vakare, nes gumbelinės bakterijos yra jautrios tiesioginiams saulės spinduliams. Gumbelinės bakterijos vystosi, kai dirva nesuspausta, gera aeracija, yra nerūgšti (pH 6 – 6,8). Sojų šaknyse jos įsikuria, praėjus 7 dienoms po sudygimo. Po 10 – 14 dienų ir vėliau jos aprūpina augalą azotu, o augalas joms teikia angliavandenių ir kitokių medžiagų. Tarp augalo ir gumbelinių bakterijų yra abipusis naudingas sugyvenimas – simbiozė (Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).

*Pasėlio priežiūra.* Sojos dygsta ir auga iš pradžių lėtai, todėl gali sukeroti piktžolės, ir pirmiausia svarbu jas sunaikinti bei supurenti dirvą, kad šaknis pasiektų oras. Akėjama praėjus 3 – 4 dienoms po sėjos. Ypač reikia akėti, jeigu susidarė dirvos pluta, nes sojos sunkiai galės sudygti. Vėliau akėjama, kai susiformuoja pirmas trilapis. Dygstančių sojų akėti negalima, nes išrausime daigus (Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000). Vėliau piktžolių naikinimas jau priklauso nuo sėjos būdo. Pasėjus eiline sėja, piktžoles naikinti reikia herbicidais, o pasėjus plačiaeile sėja, išryškėjus eilutėms, galima purenti tarpueilius, kol sojos juos uždengs. Sojoms dygstant, žalos gali padaryti balandžiai, jie išrauna daigus. Beje, sojų plantacijose, ypač joms sudygus ir žydint, mėgsta ganytis kiškiai ir stirnos (Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000; Svirskis, Skulskis, 2014).



**9 pav. Sojos pasėlių laukas** (http://www.agro.basf.sk/agroportal/)

*Tręšimas.* Sojos yra gana reiklus augalas maisto medžiagoms. Vienai tonai sėklų išauginti reikia 75kg N, 25 kg P, 35 kg K, 10 kg Mg, 20 kg Ca ir 4 kg sieros. Sojos 50 – 70 proc. reikalingo azoto apsirūpina pačios, t. y. gauna iš ant jų šaknų gyvenančių gumbelinių bakterijų, jeigu jų yra dirvoje. Todėl sojas ekologiškai galima auginti ir be azoto trąšų. Norint aprūpinti augalus kitais maisto elementais ir gauti normalų derlių, sojas būtina tręšti organinėmis arba kitomis ekologinei žemdirbystei skirtomis trąšomis. Intensyviausiai maisto medžiagas sojos naudoja nuo žydėjimo iki ankščių susidarymo. Tada iš dirvos jos paima apie 78 proc. azoto, 82 proc. fosforo, 50 proc. kalio viso reikiamo kiekio (Svirskis, Skulskis, 2014).

*Derliaus nuėmimas ir džiovinima.* Sėklų derlius imamas kombainu rugsėjo mėn., rečiau – spalio pirmomis dienomis, kai augalų lapai pageltę, dauguma jų nukritę, sėklos kietos, paliestos ankštelės barška. Labai svarbu, kad dienos būtų giedros. Pirmosios šalnos Lietuvoje pasirodo jau rugsėjo mėn. pirmą dešimtadienį, soja joms yra atspari. Jeigu sėklos visiškai užaugusios, ankštelės gelsta, pavienės ruduoja – sėklos subręs (Vitkus, Svirskis, 2004).

Bręstančių sojų lapai pagelsta ir nukrenta, o visiškai subrendusių ankštys būna sausos, rudos, pajudinus barška. Apatinės ankštys bręsta pirmiausia, o viršutinės - vėliau. Derlius nuimamas, kai visiškai subręsta apatinės ankštys (Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).

Auginant soją darže nedideliame plotelyje ir esant lietingiems orams, sėklų derlius imamas kaip ir pupelių. Augalai raunami, rišami į pėdelius, dedami ant žaiginių arba vėjo perpučiamoje pastogėje (Kviklienė, 1995). Esant palankiems orams ankštelės su pribrendusiomis sėklomis nurenkamos, džiovinamos, lukštenamos (Vitkus, Svirskis, 2004).



**10 pav. Sojos derliaus nuėmimas** (http://en.mercopress.com/2012/04/10/us-confirms-poor-soy-crops-in-argentina-and-brazil-prices-soar-to-2008-levels)

Gamybiniuose plotuose sojas geriausia pjauti grūdų kombainais, nuleidus į žemiausią padėtį pjaunamąjį mechanizmą, nes apatinės sojų ankštys, ypač retesniame pasėlyje, gali būti 6 – 10 cm aukštyje nuo dirvos paviršiaus. Dėl to svarbu, kad laukas būtų lygus, be akmenų. Daug sėklų gali išbyrėti esant labai sausam rudeniui, tokiu atveju reikėtų pjauti anksti ryte, kol ankštys dar nesproginėja. Nupjovus pjaunamąja ir iškuliama kombainu su kėlikliu (Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).

Sojų sėklos turi daug baltymų, riebalų ir plona luobelę, yra higroskopiškos ir greitai praranda daigumą, ypač esant per didelei drėgmei ir temperatūrai. Laikomos sausose ir nešildomose 12 – 12,5 % drėgnumo patalpose, jos išlieka daigios iki trejų metų ir daugiau, o 13 – 14 % drėgnumo – tik metus. Laikomų sojų sėklų reikia „neužmiršti“, jas stebėti, kad sėklos neatidrėktų ir nesugestų (Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000; Vitkus, Svirskis, 2004).

# 2. METODIKA

## 2.1. Tyrimo objektas, vieta ir sąlygos

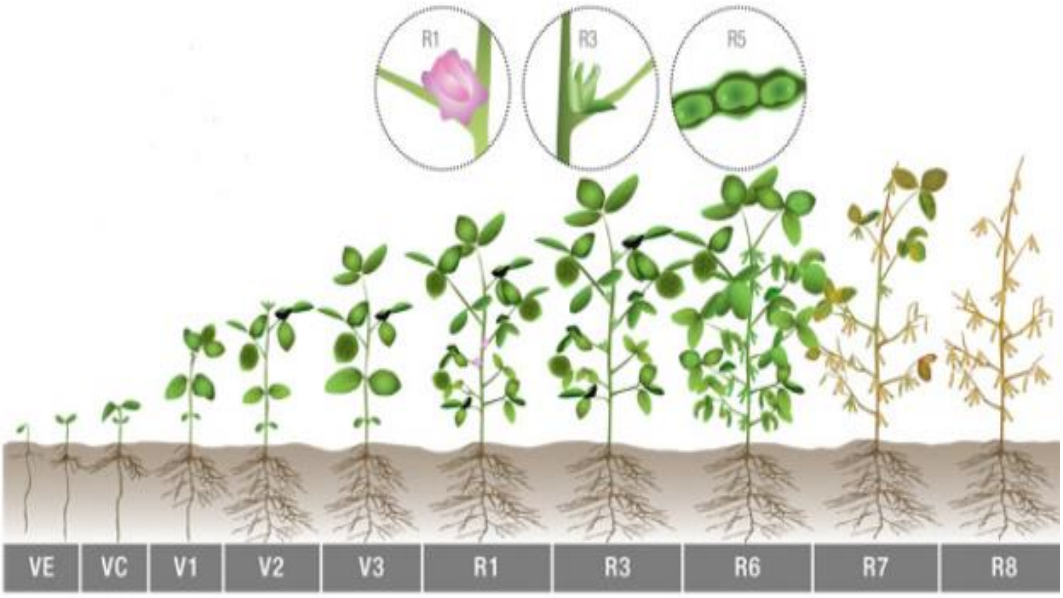
*Tyrimo objektas*. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) aštuonios skirtingos kilmės veislės:

- lenkiška veislė – *Progres*;
- lietuviška veislė – *Dzūkė*;
- lietuviška veislė – *Dotnuvos rudoji*;
- lietuviška veislė – *Dotnuvos geltonoji*;
- latviška veislė – *K-4921 Moneta*;
- baltarusiška veislė – *1013-1-18*;
- austriška veislė – *Merlin*;
- ukrainietiška veislė - *KS-M/548*

*Tyrimo vieta ir sąlygos*. Tam kad įvertinti skirtingos kilmės gauruotosios sojos veislių skirtumus vienodos agrotechnikos sąlygomis sėklų pavyzdžiai pasėti 2013 m. ir 2014 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Dirvožemis – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (IDg8-k), humusingo horizonto storis 23–27 cm. Dirvožemio pH – 6,7; suminio azoto – 1,59 g $kg^{-1}$, humuso – 17,4 g $kg^{-1}$, judriojo $P_2O_5$ – 0,235 g $kg^{-1}$, judriojo $K_2O$ – 0,189 g $kg^{-1}$ . Laukelių dydis – 2 $m^2$, dėl sėklų stygiaus pavyzdžiai sėti dviem pakartojimais. 2013 m. priešsėlis buvo kmynai (*Carum carvi* L.), 2014 m. – juodasis pūdymas. Papildomas tręšimas nenaudotas, piktžolės vegetacijos metu šalintos mechaniškai, ravint. Sėklos sėtos eilutėmis, 5-7cm atstumais tarp sėklų, tarpueilių plotis 50 cm.

*Tyrimo atlikimo laikas ir metodai.*

Fenologiniai tarpsniai vertinti augalų vegetacijos metu. Sojos vegetacijos tarpsniams įvertinti naudota amerikiečių mokslininkų Fehr ir Caviness ( Fehr, Caviness, C.E., 1977) metodika.




**11 pav. Sojos vegetacijos tarpsniai pagal Fehr ir Caviness** (http://imgarcade.com/1/soybean-plant-growth-stages/)

*Vegetatyviniai sojos augimo tarpsniai*

VE: Dygimas (priklauso nuo temperatūros ir drėgmės).

VC: Skilčialapių iškelimas, pirma netikrųjų lapelių pora.

V1: Viena tikrųjų – trilapių lapų pora.

V2: Dvi trilapių lapų poros.

Vn: n - trilapių lapų skaičius.

*Reprodukciniai sojos augimo tarpsniai*

R 1: Žydėjimo pradžia. Kai pražydęs vienas žiedas.

R2: Masinis žydėjimas. Kai žydi viršutinio lapo pažastyje esantys žiedai.

R3: Ankščių susidarymo pradžia.

R4: Masinis ankščių formavimasis.

R5: Sėklų susidarymo pradžia.

R6: Sėklų susidarymas.

R7: Brandos pradžia.

R8: Pilna branda.

Matavimams imta iš kiekvieno laukelio po 10 augalų, pilnos brandos tarpsnyje. Išmatuota:

- vieno augalo stiebo aukštis;
- ankščių skaičius;
- sunokusių sėklų skaičius ankštyje;
- bendras augalo sėklų skaičius;
- nustatyta 1000-čio sėklų masė;
- vieno augalo sėklų derliaus masė.

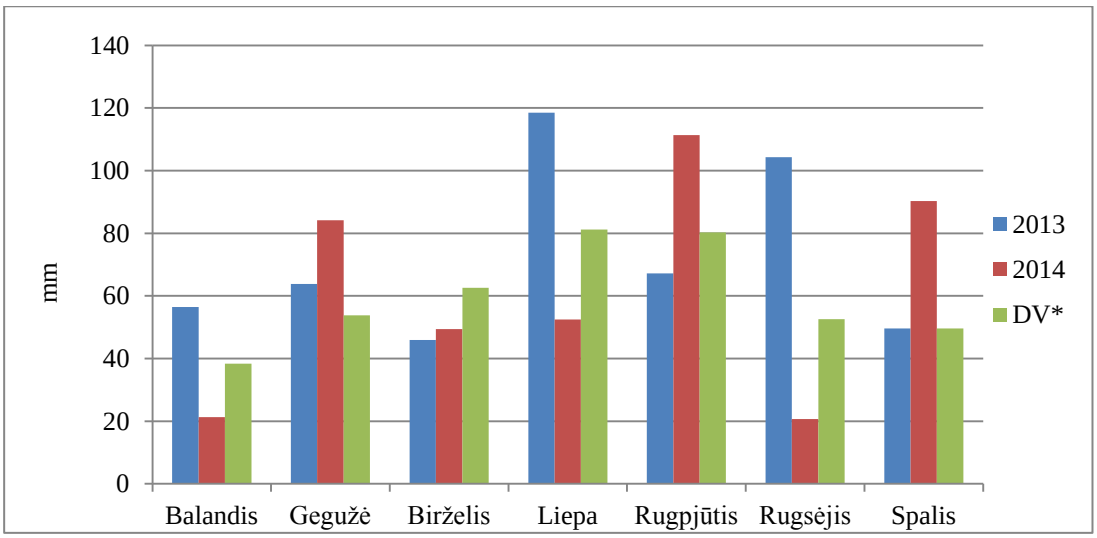
### 2.2 Statistinis įvertinimas

Statistinis duomenų apdorojimas atliktas naudojantis programa *Microsoft Excell*, statistinis duomenų įvertinimas – naudojant paketą *STATISTICA 8*. Nustatytas rodiklių atskirų metų ir bendras vidurkis, variacijos koeficientas, koreliacijos tarp požymių porų koeficientas ir jo patikimumas, įvertintas tirtų veislių cenopopuliacijų požymių skirtumo esmingumas.

### 2.3 Meteorologinės sąlygos

Tyrimų metais gegužės – rugsėjo mėn., sojos vegetacijos laikotarpio teigiamų temperatūrų suma buvo panaši (2013 m. – 2560, o 2014 m. – 2431) ir didesnė už daugiametį vidurkį (2275) (13 pav.), tačiau 2013 metų gegužės ir birželio mėnesiais buvęs optimalus kritulių kiekis ir aukštesnė oro temperatūra įtakojo geresnį sojos augimą ir greitesnį masinį žydėjimą. 2013 metais didžiausias kritulių kiekis buvo liepos mėnesį, kai sojos formuoja ir augina ankštis ir joms ypač reikalinga drėgmė (12 pav.). 2013 m. sojų vegetacijos laikotarpiu iškrito 456,2 mm kritulių, o tai 116 mm arba 25,4 proc. daugiau, nei 2014 m.

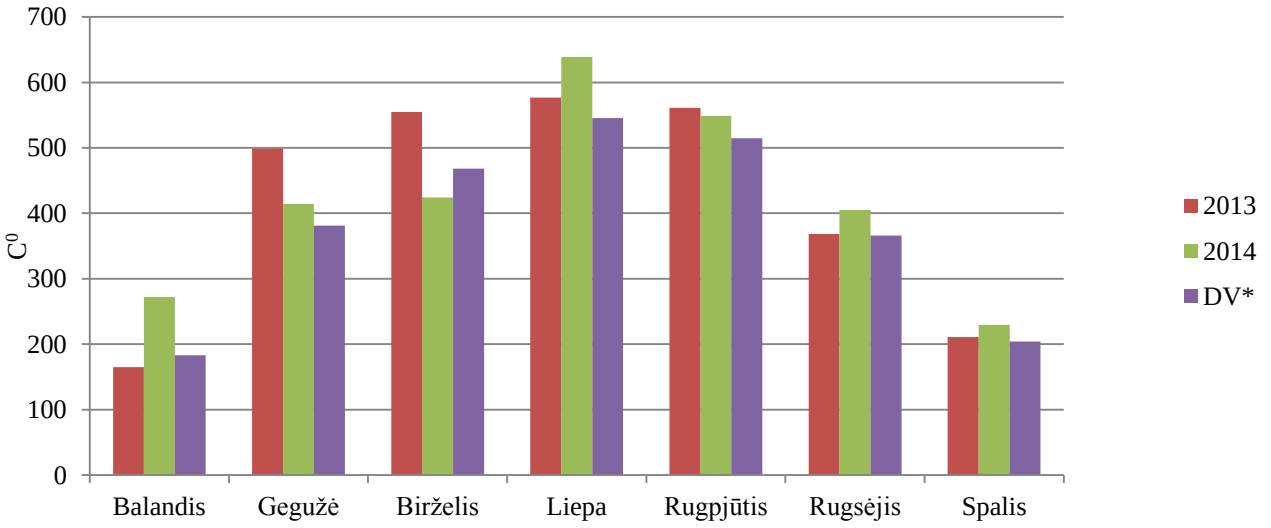
2014 metais mažas kritulių kiekis liepos ir rugsėjo mėnesį neleido sojai suformuoti didesnio žiedų ir ankščių kiekio, o didelis spalio mėnesio kritulių kiekis lėmė vėlesnį sojos derliaus nuėmimą.




**12 pav. Tyrimų metų vidutinis kritulių kiekis**

Gegužės ir birželio mėnesiai 2013 m. buvo šiltesni, lyginant su 2014 m. ir daugiamečiu vidurkiu. 2014 m. gegužės ir birželio mėnesiai buvo vėsesni už 2013 m, o liepos mėnuo pasižymėjo aukšta temperatūra, vidutinė paros temperatūra buvo 2,0 laipsniais aukštesnė už 2013 m. vidutinę paros temperatūrą ir 2,6 laipsniais už daugiamečio vidurkio liepos temperatūrą (13 pav.).

.




**13 pav. Tyrimų metų teigiamų oro temperatūrų suma**

Drėgmės sąlygoms įvertinti sojos vegetacijos metu įvertinti, buvo paskaičiuotas tyrimo metų *hidroterminis koeficientas* – santykis kritulių kiekio su temperatūrų suma per tam tikrą laikotarpį, kai oro temperatūra aukštesnė negu 10 ºC.

$$HTK = \frac{R \cdot 10}{\sum t}$$

kur HTK – koeficientas, R – kritulių suma, T – temperatūrų suma., aukštesnė kaip 10 $^{0}$C ( Bukantas, 1998).

Pagal hidroterminį koeficientą periodai skirstomi:

HTK ≥1,6 – perteklinio drėkinimo;

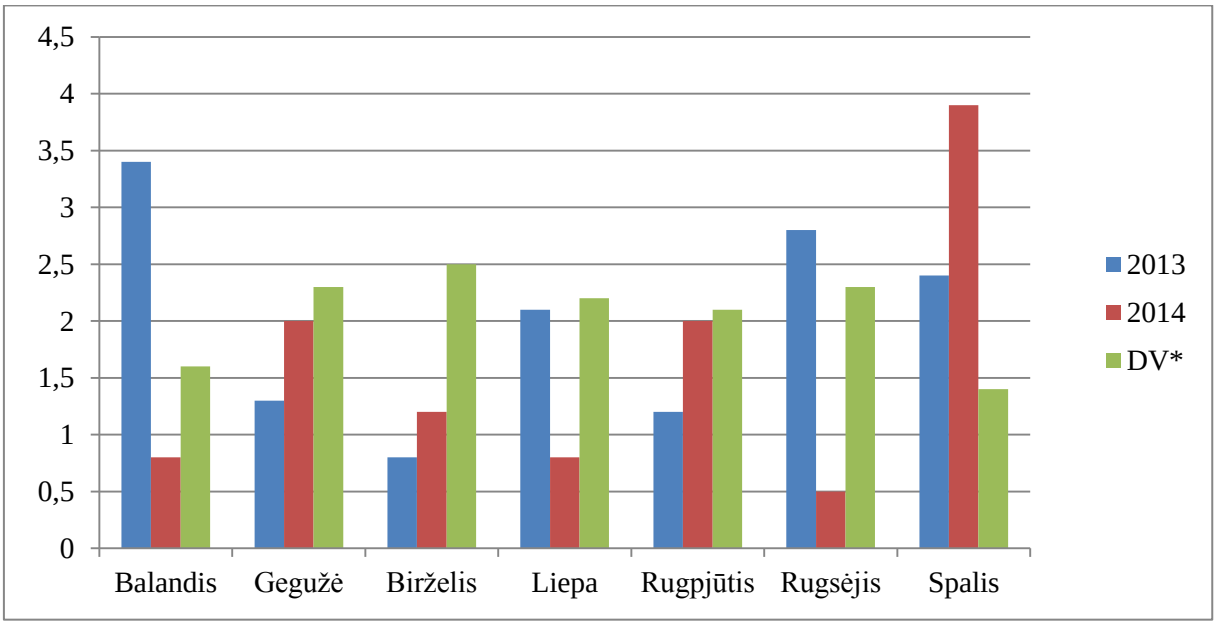
HTK = 1 … 1.5 – optimalaus drėkinimo;

HTK = 0,9 … 0,8 – silpnos sausros;

HTK = 0,7 … 0,6 – vidutinės sausros;

HTK = 0,5 … 0,4 – stiprios sausros;

HTK < 0,4 – labai stiprios sausros.




**14 pav. Tyrimų metų hidroterminis koeficientas**

2014 m. balandžio, liepos ir rugsėjo mėn. buvo kritulių stygius (HTK 0,5–0,8), o spalio mėnuo pasižymėjo aukštu HTK 3,9 (14 pav.).

# 3. TYRIMŲ REZULTATAI

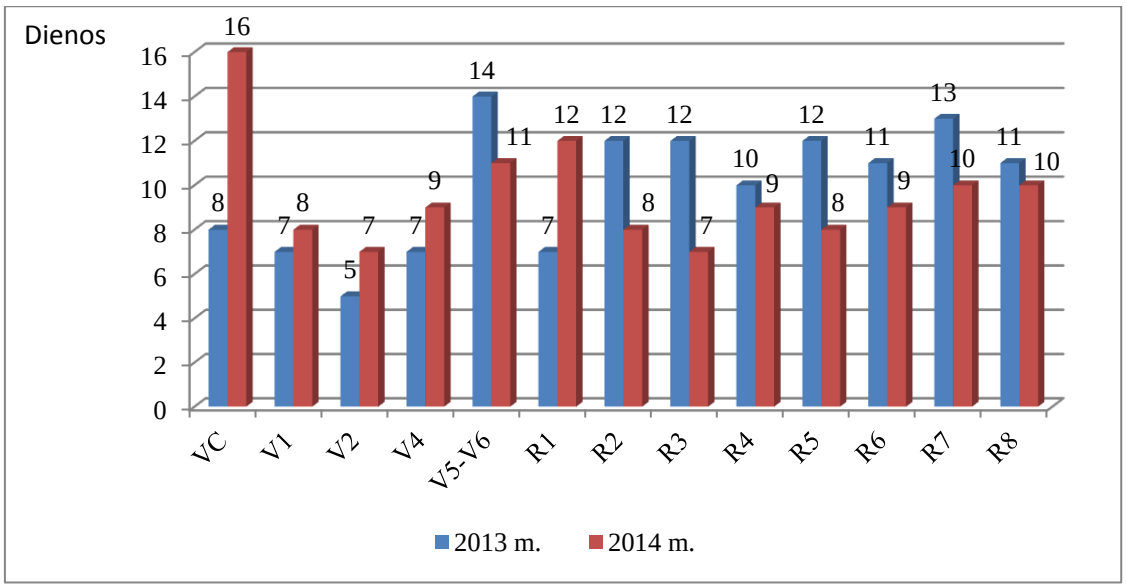
## 3.1. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) 2013 – 2014 m. fenologiniai tarpsniai

Sojos fenologinių tarpsnių skirtumai priklausė nuo meteorologinių tyrimų metų sąlygų. Nors abejais tyrimo metais sojos buvo pasėtos panašiu metu, kur kas 2013 m. šiltesnis nei 2014 m. gegužis įtakojo greitesnį sojos vystymąsi, vegetatyvinių organų augimą ir ankstyvesnį masinį žydėjimą, o birželio ir ypač palankus kritulių ir šilumos kiekiu liepos mėnuo – palankesnį ir ilgesnį ankščių ir sėklų susidarymo laikotarpį. 2014 m. lietingas gegužės mėnuo ir vėsesni nei įprastai birželio orai nulėmė lėtesnį sojos vegetatyvinio tarpsnio vystymąsi, o liepos mėnesio karštas oras (silpnos sausros, HTK-0,8) ir mažas kritulių kiekis, trumpesnį, lyginant su 2013 m., regeneratyvinį tarpsnį. Abejais metais ankščių branda prasidėjo panašiu laiku, tačiau dėl liepos ir rugsėjo mėnesio kritulių stygiaus, sausų, karštų orų, 2014 m. sojos derlius sunoko ankščiau, nei 2013 m. (2 lentelė).

**2 lentelė.** Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) fenologinių tarpsnių datos *ASU Bandymų stotis 2013-2014 m.*

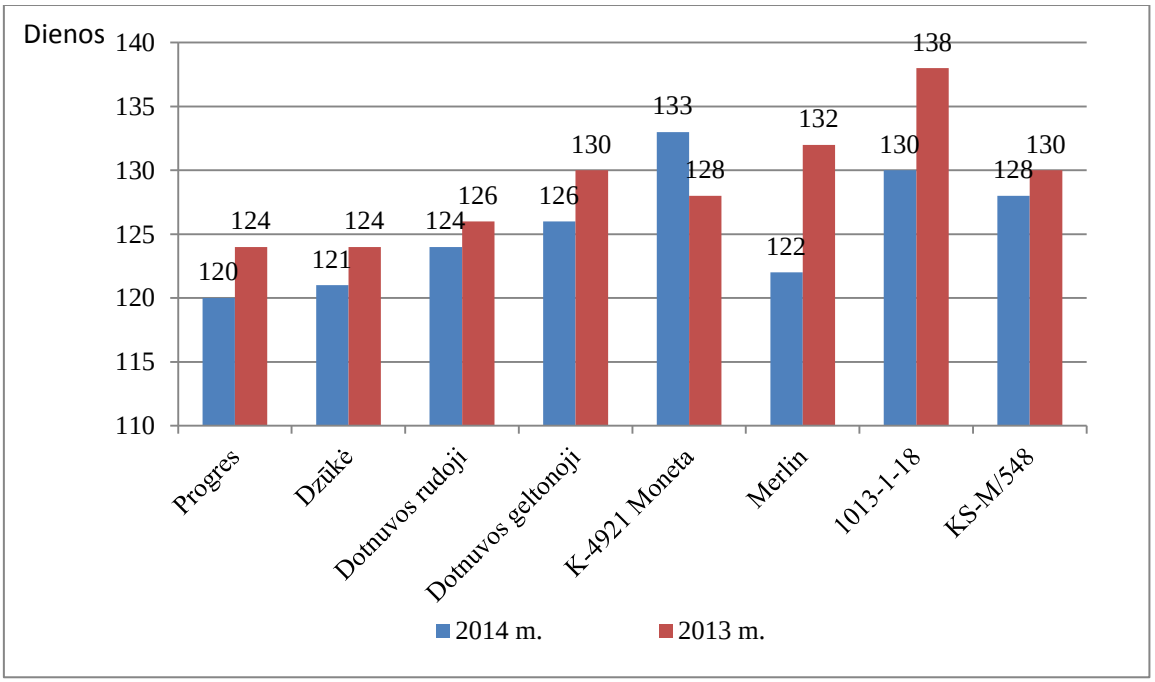
| Vegetacijos tarpsniai | Tyrimo metai | |
|---|---|---|
| | 2013 | 2014 |
| Sėja | Gegužės 12 d. | Gegužės 15 d. |
| Masinis žydėjimas (R2) | Liepos 15 d. – 30 d. | Liepos 30 – rugpjūčio 12 d. |
| Ankščių susidarymas ir augimas (R3–R4) | Rugpjūčio 01 – 30 d. | Rugpjūčio 15 – 30 d. |
| Sėklų susidarymas ir augimas (R5–R6) | Rugsėjo 01 d. – Rugsėjo 25 d. | Rugsėjo 01 d. – 20 d. |
| Branda (R7–R8) | Spalio 02 - 07d. | Rugsėjo 20-28 d. |

Nežiūrint labai skirtingo tyrimo metų meteorologinių sąlygų, tiek 2013, tiek 2014 m. tirtų veislių vidutinė vegetacijos trukmė buvo labai panaši, atitinkamai 129 ir 124 dienos. Tačiau 2013 m. vegetatyvinis tarpsnis iki žydėjimo truko 41 dieną, o 2014 m. 51 dieną. Tačiau reprodukcinis laikotarpis (žydėjimas, ankščių ir sėklų formavimas) 2013 m. truko 88 dienas, o 2014 m., dėl nepalankių meteorologinių sąlygų (dagiausiai sausrų) – 73 dienas (15 pav.).




**15 pav. Tirtų sojos veislių fenologinių tarpsnių trukmė dienomis2013–2014 m.**

Trumpiausia vegetacijos trukme tarp tirtų veislių abejais tyrimo metais išsiskyrė lenkiška veislė *Progres* (vid. 122 dienos) ir lietuviška veislė *Dzūkė* (vid. 123 dienos). Ilgiausia vegetacija išsiskyrė baltarusiška veislė *1013-1-18* (vid. 134 dienos), taip pat gana ilgos vegetacijos buvo latviška veislė *K-4921 Moneta* (vid. 130 dienų) (16 pav.).



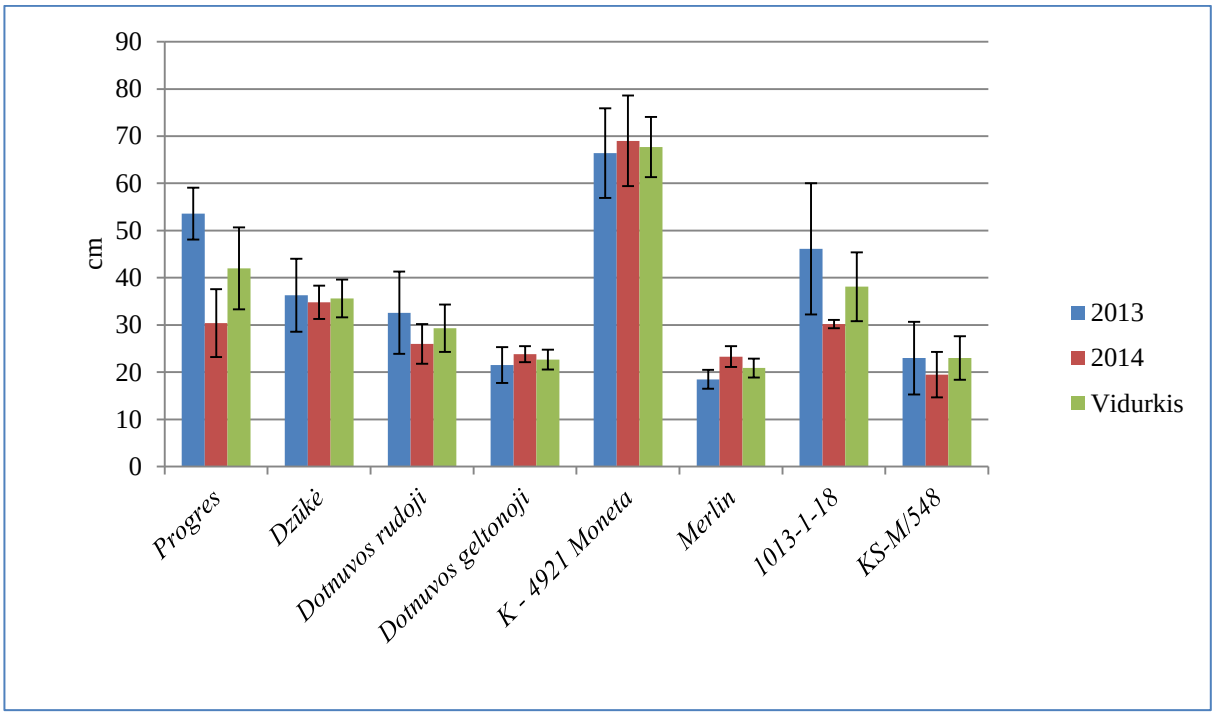

**16 pav. Tirtų sojos veislių vegetacijos trukmė dienomis, 2013–2014 m.**

Didžiausias vegetacijos trukmės skirtumas tyrimo metais buvo austriškos veislės *Merlin* (10 d.), patys mažiausi skirtumai, ankstyviausių tyrimo metais veislių – *Progres* (2 d.) ir lietuviškų *Dzūkė*, bei *Dotnuvos rudoji* (atitinkamai 3 ir 2 dienos).

.

### 3.2. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) skirtingų veislių stiebo aukštis

2013 metais didžiausią stiebą išaugino latviška sojos veislė *K-4921 Moneta* (66,4 cm) ir lenkiška veislė *Progres* (53,6 cm) (17 pav.). Mažiausią stiebą išaugino austriška veislė *Merlin* (18,5 cm) bei lietuviška veislė *Dotnuvos geltonoji* (21,5 cm). 2014 aukščiausius stiebus turėjo tos pačios veislės: *K-4921 Moneta* (69,0 cm) ir *Progres* (30,4 cm), bet žemiausius stiebus turėjo ukrainietiška veislė *KS-M/548* (23,0 cm) bei lietuviška veislė *Dotnuvos geltonoji* (23,8 cm). 2014 metų sojos veislės *Progres* stiebų aukštis buvo mažesnis lyginant su 2013 metais, o tai galėjo įtakoti 2013 metų pavasario – vasaros pradžios palankios meteorologinės sąlygos: buvusi aukštesnė vidutinė oro temperatūra ir didesnis vidutinis kritulių kiekis gegužės ir birželio mėnesiais, lyginant su 2014 metais.



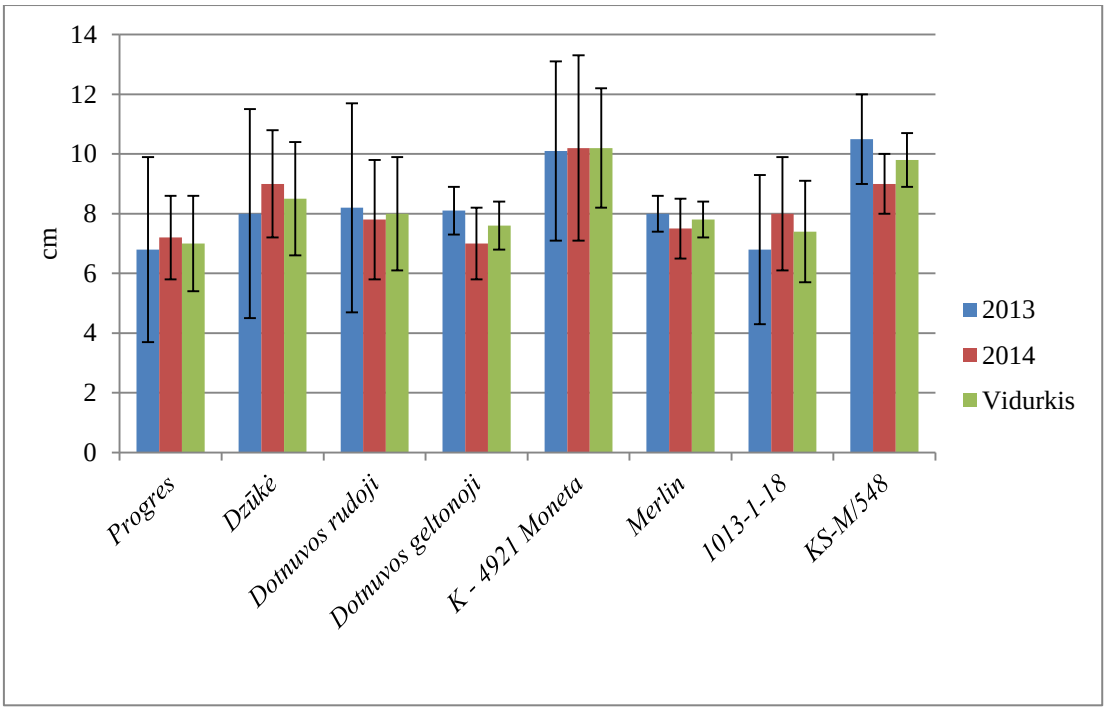

**17 pav. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) stiebo aukštis, cm**

Išanalizavus skirtingų derliaus metų bei skirtingų kilmių gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) veislių augalų aukštį, nustatyta, kad 2013 – 2014 metais aukščiausius stiebus išaugino latviška veislė *K-4921 Moneta (67,7 cm)* ir lenkiška veislė *Progres (42,0 cm),* o žemiausius stiebus išaugino austriška veislė *Merlin (20,9 cm)* ir lietuviška veislė *Dotnuvos geltonoji* (22,7 cm) (17 pav.).

### 3.3. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) skirtingų veislių pirmos ankšties prisegimo aukštis

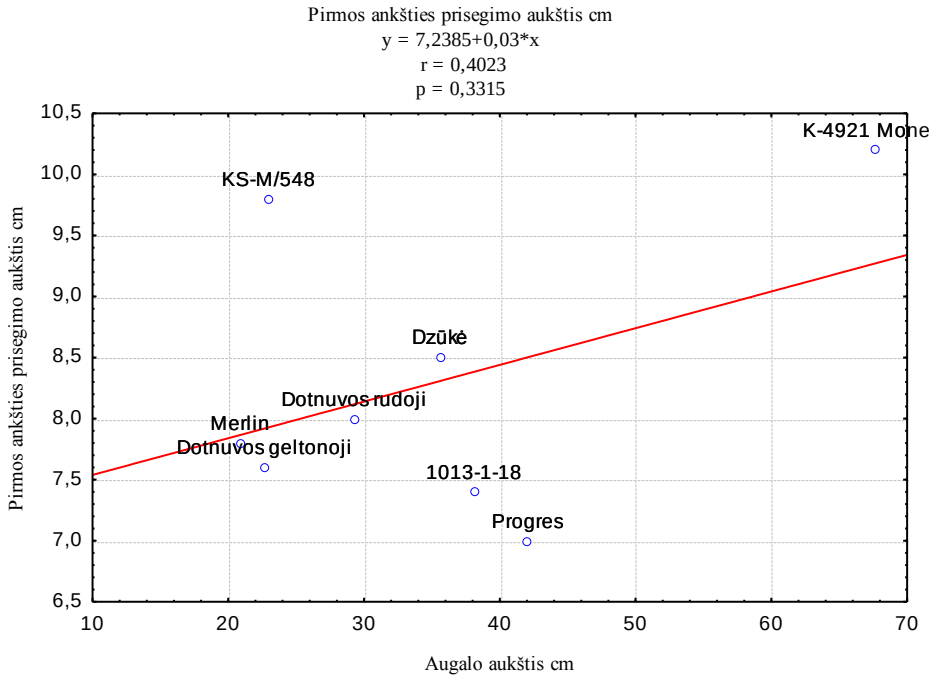
Pirmos ankšties prisegimo aukštis yra labai svarbus rodiklis imant sojų derlių kombainu, 2013 metais didžiausią pirmos ankšties prisegimo aukštį turėjo ukrainietiška veislė *KS-M/548* (10,5 cm) ir latviška veislė *K-4921 Moneta* (10,1 cm) (18 pav.). Mažiausią pirmos ankšties prisegimo aukštį 2013 metais turėjo lenkiška veislė *Progres* ir baltarusiška veislė *1013-1-18* (6,8 cm). 2014 metais didžiausią pirmos ankšties prisegimo aukštį turėjo *K-4921 Moneta* (10,2 cm) ir lietuviška veislė *Dzūkė* kartu su ukrainietiška veisle *KS-M/548* (9,0 cm).

Tyrimo metais didžiausias pirmos ankšties prisegimo aukštis buvo veislės *K-4921 Moneta* (10,2 cm) ir ukrainietiškos veislės *KS-M/548* (9,8 cm), o mažiausias pirmos ankšties prisegimo aukštis buvo lenkiškos veislės *Progres* bei baltarusiškos veislės *1013-1-18.* Tarp tyrimų metų visų sojos veislių pirmos ankšties prisegimo aukštis mažai skyrėsi, tad galima sakyti, kad meterologinės sąlygos mažai įtakojo šį rodiklį.




**18 pav. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) pirmos ankšties prisegimo aukštis, cm**

Atlikus koreliacinę regresinę augalo aukščio ir augalo pirmos ankšties prisegimo aukščio duomenų analizę nustatyta silpnas koreliacinis ryšys (0,4023), tačiau koreliacija nėra statistiškai reikšminga ( *p=0,3315*) (19 pav.).

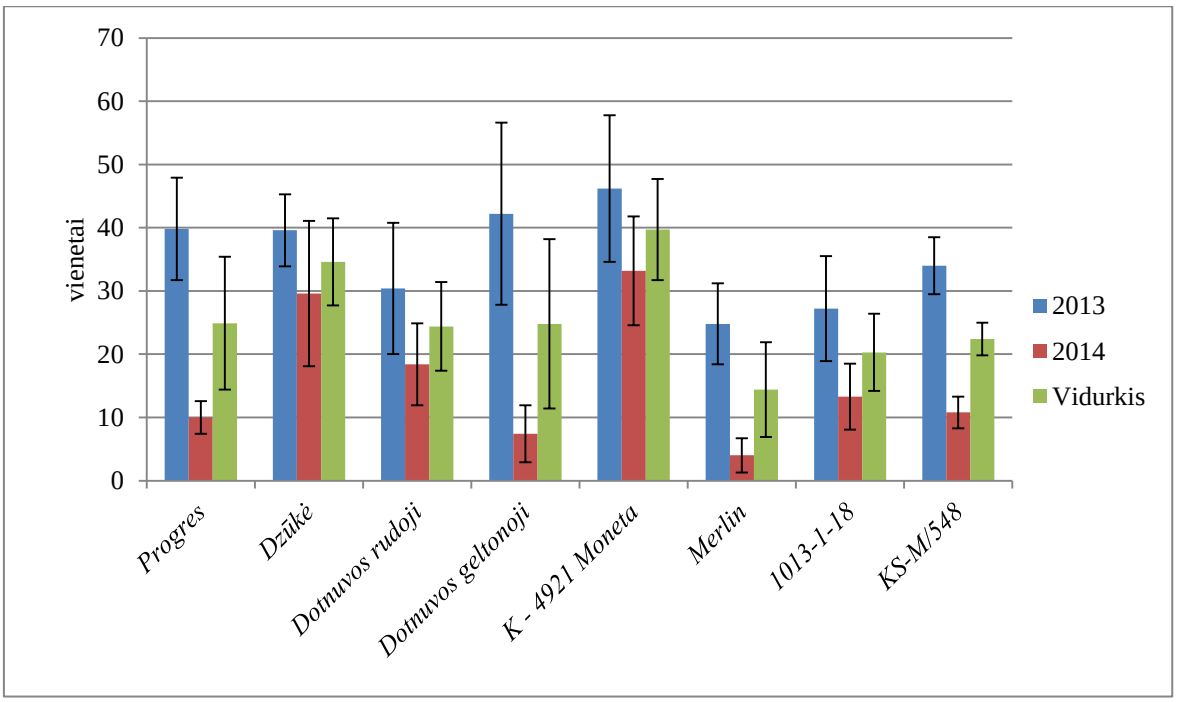



**19 pav. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) augalo pirmos ankšties prisegimo aukčio priklausomybė nuo augalo aukščio**

## 3.4 Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) skirtingų veislių ankščių biometriniai rodikliai

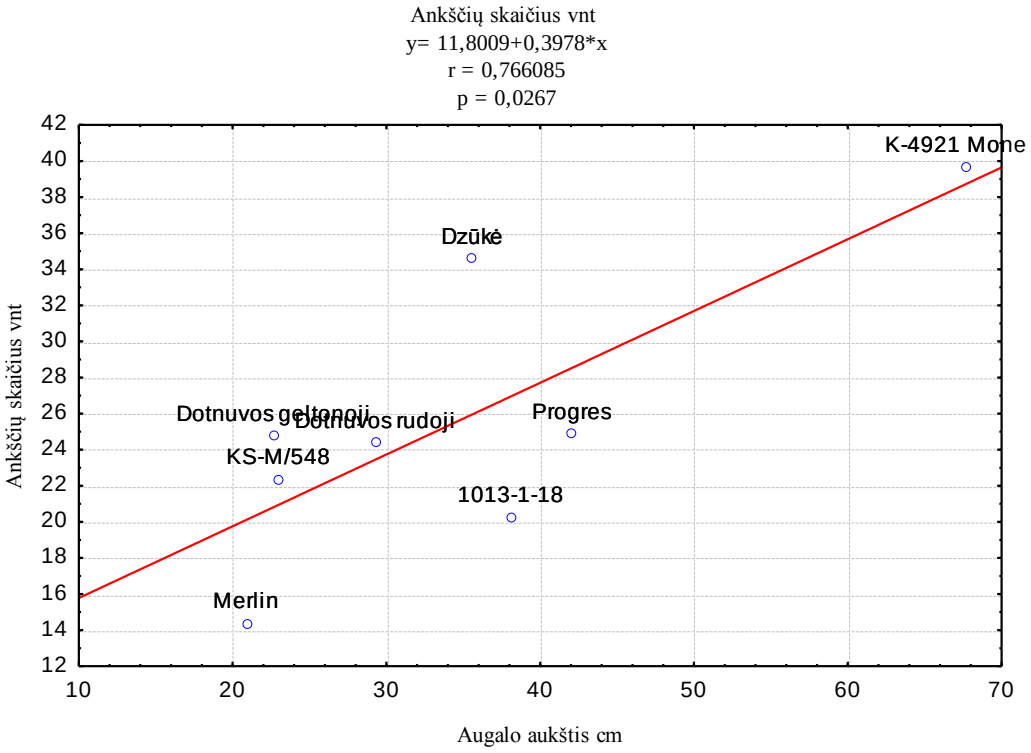
2013 metais visos tirtos sojų veislės išaugino daugiau ankščių negu 2014 metais, o tai galėjo įtakoti 2013 metais, lyginant su 2014 m., masinio žydėjimo, ankščių formavimo metu, liepos – rugpjūčio mėnesį buvę palankesnės meteorologinės sąlygos, ypač pakankamas kritulių kiekis. 2013 metais daugiausia ankščių išaugino latviška veislė *K-4921 Moneta* (46,2 vnt.) ir lietuviška veislė *Dotnuvos geltonoji* (42,2 vnt.) (20 pav). 2013 metais mažiausią ankščių kiekį išaugino austrtiška veislė *Merlin* (24,8 vnt.) ir baltarusiška veislė *1013-1-18* (27,2 vnt.)..2014 metais daugiausiai ankščių išaugino *K-4921 Moneta* (33,2 vnt) ir lietuviška veislė *Dzūkė* (29,6 vnt). Mažiausiai ankščių turėjo austriška veislė *Merlin* (4,0 vnt) ir lietuviška veislė *Dotnuvos geltonoji* (7,4 vnt).

Bendrai 2013-2014 tyrimų metais daugiausiai ankščių išaugino veislė *K-4921 Moneta* (39,7 vnt.) ir *Dzūkė* (34,6 vnt.), mažiauiai ankščių turėjo veislė *Merlin* (14,4 vnt.) ir *1013-1-18* (20,3 vnt.). Mažiausias skirtumas tarp 2013 ir 2014 metų išaugintų ankščių skaičiaus buvo veislės *Dzūkė*, o didžiausias skirtumas – lietuviškos veislės *Dotnuvos geltonoji* ir austriškos veislės *Merlin,* galima teigti, kad šios veisles tyrimo metais buvo jatresnės meteorologinėms sąlygoms už likusias.




**20 pav. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) ankščių skaičius, vnt.**

Atlikus koreliacinę regresinę analizę tarp augalo aukščio ir ankščių skaičiaus nustatyta stipri (r=0,766) ir statistiškai patikima tiesinė priklausomybė ( *p<0,03)* (21 pav.).

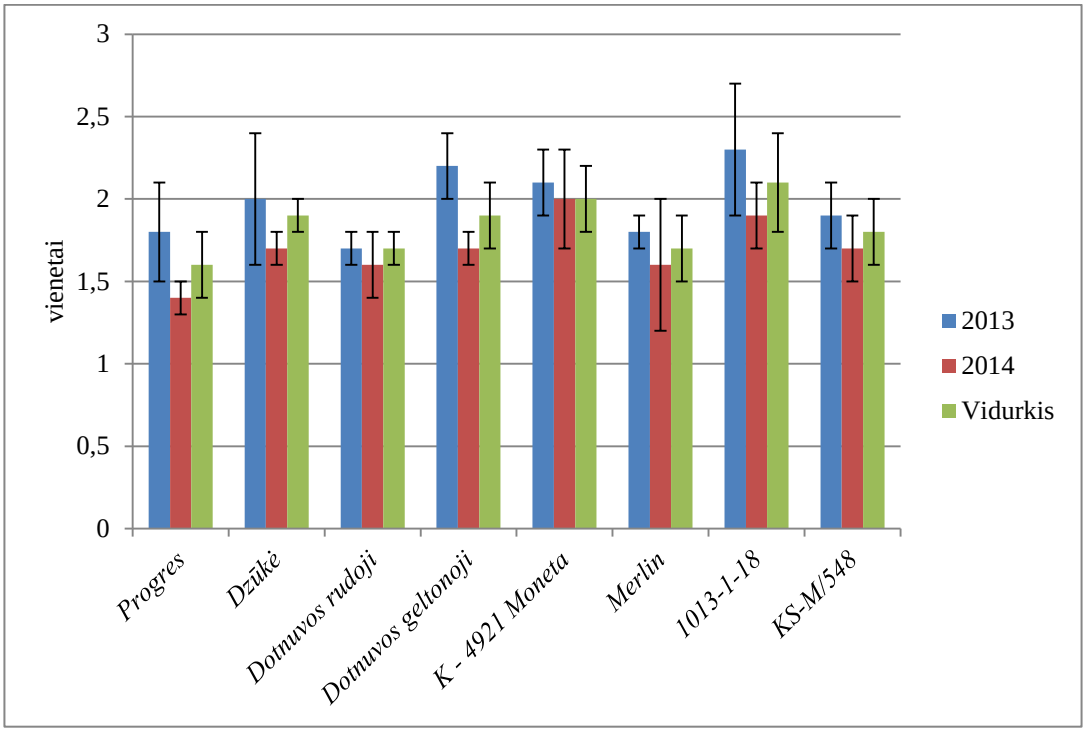



**21 pav. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) augalo ankščių skaičiaus priklausomybė nuo augalo aukščio**

### 3.5. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) skirtingų veislių sėklų skaičius ankštyje

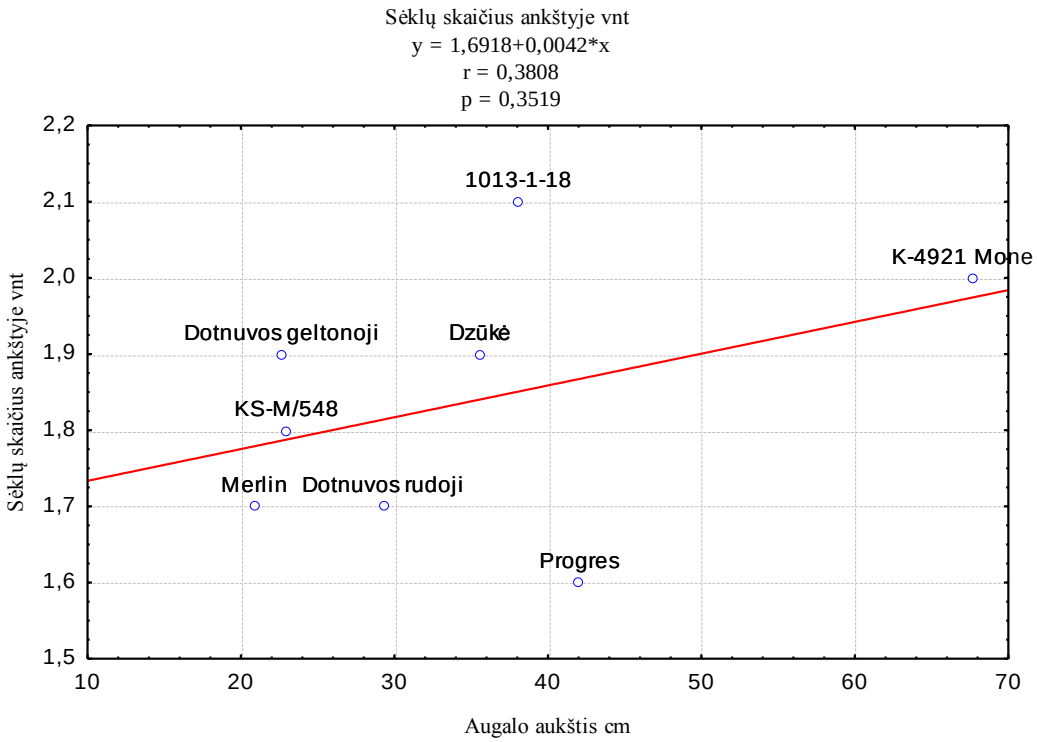
2013 metais visos tirtos sojos veislės išaugino daugiau sėklų ankštyse negu 2014 metais. 2013 metais daugiausiai sėklų ankštyse išaugino baltarusiška veislė *1013-1-18* (2,3 vnt.) bei lietuviška veislė *Dotnuvos geltonoji* (2,2 vnt.), o mažiausiai – lietuviška veislė *Dotnuvos rudoji* (1,7 vnt.) bei austriška veislė *Merlin* (1,8 vnt) (22 pav.). 2014 metais daugiausiai sėklų ankštyje išaugino latviška veislė *K-4921 Moneta* (2,0 vnt) bei baltarusiška *1013-1-18* (1,9 vnt.), o mažiausiai sėklų subrandino lenkiška veislė *Progres* ( 1,4 vnt) ir *Dotnuvos rudoji* bei *Merlin* (1,6 vnt.).

Tirimo metais vidutiniškai daugiausiai sėklų ankštyje išaugino baltarusiška veislė *1013-1-18* (2,1 vnt.) ir *K-4921 Moneta* (2,0 vnt.). Mažiausiai tyrimo metais sėklų ankštyje subrandino lenkiška veislė *Progres* (1,6 vnt.), lietuviška veislė *Dotnuvos rudoji* bei austriška veislė *Merlin* (1,7 vnt.).




**22 pav. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) sėklų skaičius ankštyje, vnt.**

Atlikus koreliacinę regresinę analizę tarp augalo aukščio ir sėklų skaičiaus ankštyje, nustatyta silpna tiesinė priklausomybė tarp šių parametrų (p>0,35) (23 pav.).

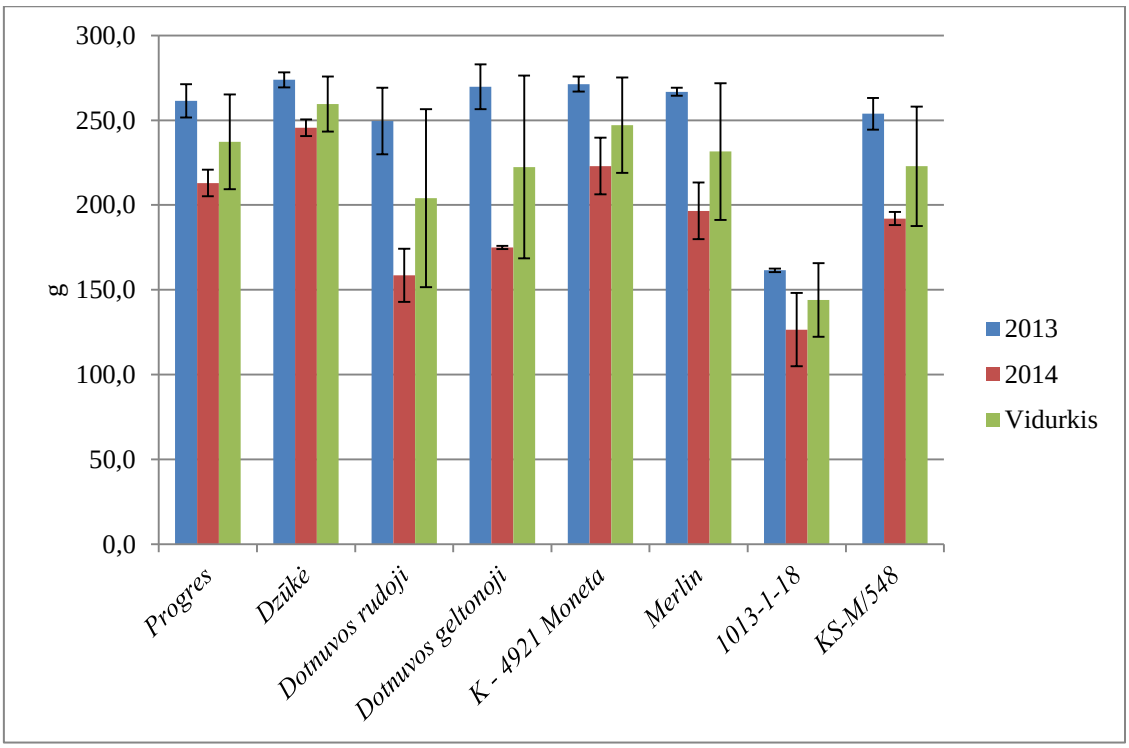



**23 pav. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) sėklų skaičiaus ankštyje priklausomybė nuo augalo aukščio**

## 3.6. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) skirtingų veislių 1000 -čio sėklų masė

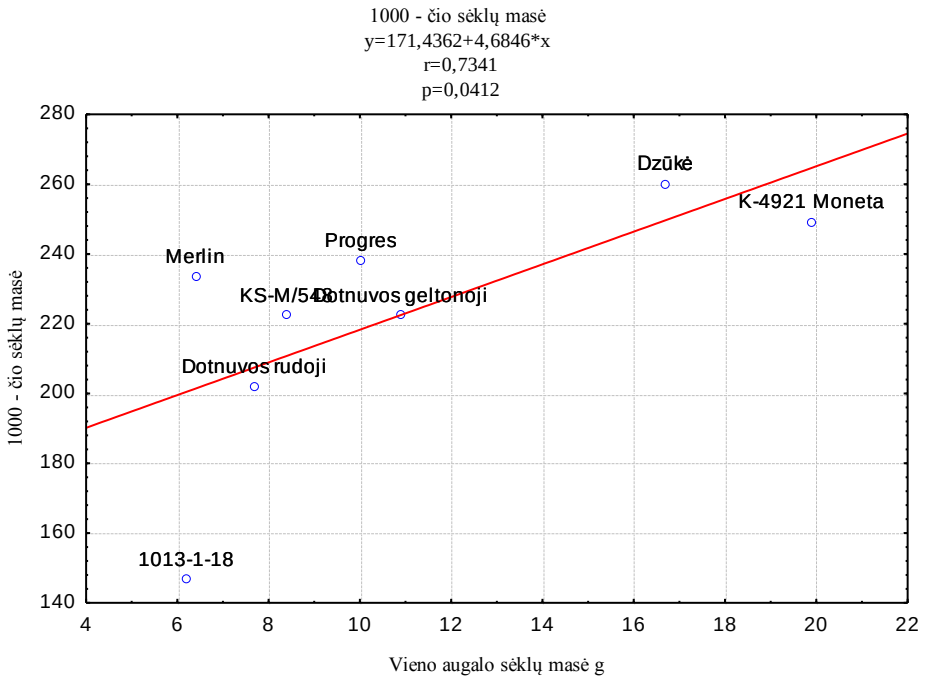
2013 metais didžiausią 1000 -čio sėklų masę užaugino lietuviška veislė *Dzūkė* (246,8 g) bei latviška veislė *K-4921 Moneta* (227,3 g). Mažiausią 1000 -čio sėklų masę išaugino baltarusiška veislė *1013-1-18* (132,0 g) ir *Dotnuvos rudoji* (154,5 g) (24 pav.). 2014 metais visos tirtos veislės išaugino nežymei mažesnę sojos sėklų 1000 masę, o tai įtakoti galėjo skirtingos meteorologinės sąlygos. 2014 metais didžiausią 1000 - čio sėklų masę išaugino *Dzūkė* (273,8 g) ir *K-4921 Moneta* (271,2 g), o mažiausią *1013-1-18* (161,5 g) ir *Dotnuvos rudoji* (249,5 g).

Didžiausią 1000 sėklų masę per tyrimo metus išaugino lietuviška veislė *Dzūkė* (260,2 g) ir latviška veislė *K-4921 Moneta* (249,3 g), o mažiausia 1000 sėklų masė buvo baltarusiškos veislės *1013-1-18* (146,8 g) bei lietuviškos veislės *Dotnuvos rudoji* (202,0 g.). Meteorologinės sąlygos mažiausiai įtakos turėjo veislei *Dzūkė*, nes tarp tyrimo metų jos sėklų 1000 -čio masė mažiausiai skyrėsi (24 pav.).




**24 pav. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) 1000 sėklų masė, g**

Nustatyta tiesinės, teigiama, statistiškai patikima priklausomybės tarp vieno augalo sėklų masės ir 1000 sėklų masės (25 pav.).

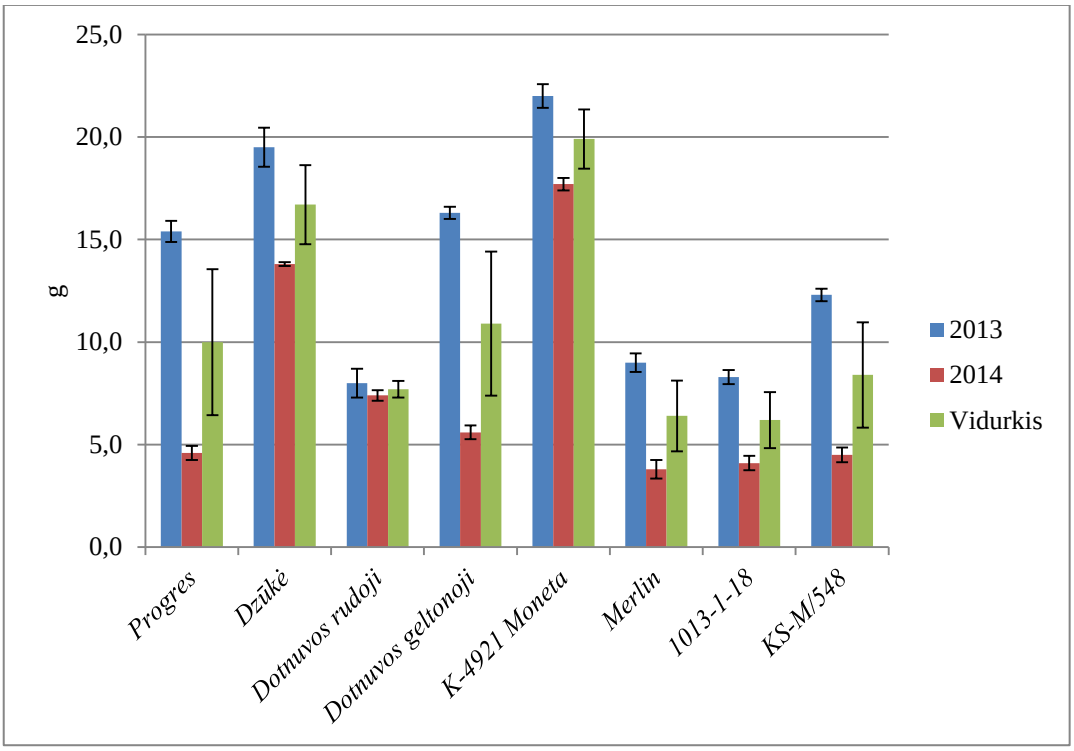



**25 pav. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) vieno augalo sėklų masės priklausomybė nuo 1000 sėklų masės**

## 3.7. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) skirtingų veislių vieno augalo sėklų masė

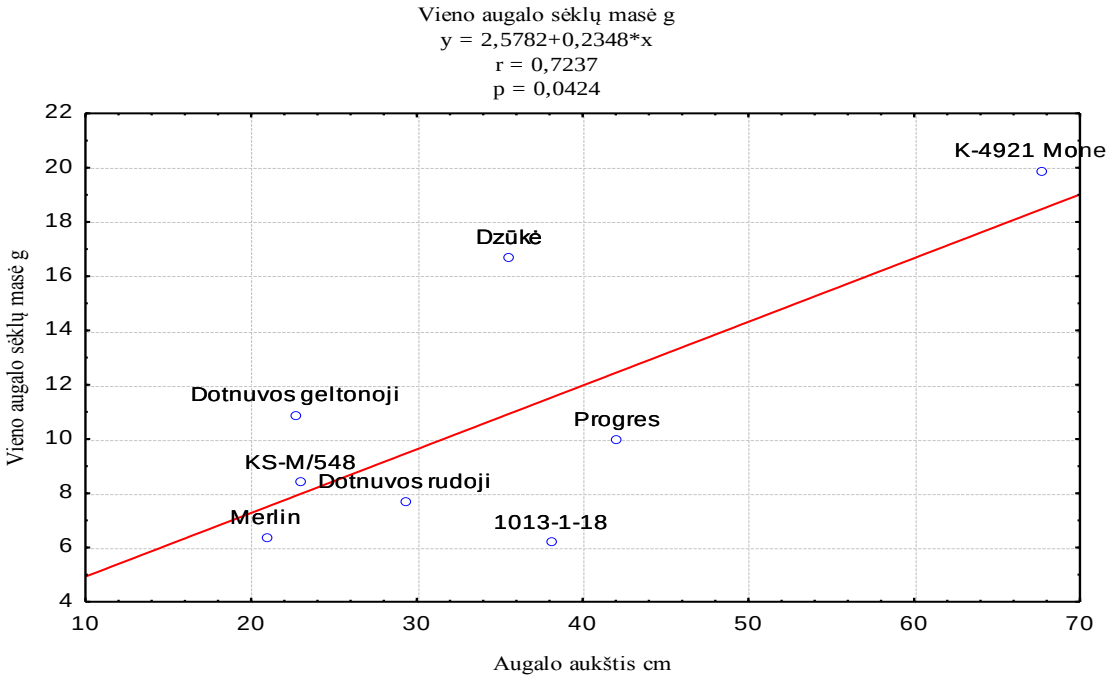
2013 metais didžiausią vieno augalo sėklų masę subrandino latviška veislė *K-4951 Moneta* (22,0 g) ir lietuviška veislė *Dzūkė* (19,5 g), mažiausią vieno augalo sėklų masę subrandino lietuviška veislė *Dotnuvos rudoji* (8,0 g) ir baltarusiška veislė *1013-1-18* (8,3 g) (26 pav.). 2014 metais visos sojos veislės subrandino mažesnę sėklų masę nei 2013 metais. Tam įtakos galimai turėjo prastesnės 2014 m. meteorologinės sąlygos. 2014 metais didžiausią vieno augalo sėklų masę išaugino *K-4921 Moneta* (17,7 g) ir *Dzūkė* (13,8 g), o mažiausią vieno augalo sėklų masę išaugino austriška veislė *Merlin* (3,8 g) ir baltarusiška veislė *1013-1-18* (4,1 g).

Didžiausią vieno augalo sėklų masę 2013 ir 2014 metais turėjo latviška veislė *K-4921 Moneta* (19,9 g) bei lietuviška veislė *Dzūkė* (16,7 g), o mažiausią vieno augalo sėklų masę užaugino baltarusiška veislė *1013-1-18* (6,2 g) bei austriška veislė *Merlin* (6,4 g) (26 pav.). Labiausiai įtakotos meteorologinių sąlygų buvo veislė *Progres* ir *Dotnuvos geltonoji*, nes jų subrandintų vieno augalo sėklų masė labiausiai skyrėsi tarp tyrimo metų.




**26 pav. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) vieno augalo sėklų masė, g**

Atlikus kotreliacinę regresinę analizę tarp augalo aukščio ir augalo sėklų masės analizę, nustatyta vidutiniškai stipri ir statistiškai patikimą tiesinė priklausomybė (27 pav.).




**27 pav. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) vieno augalo sėklų masės priklausomybė nuo augalo aukščio**

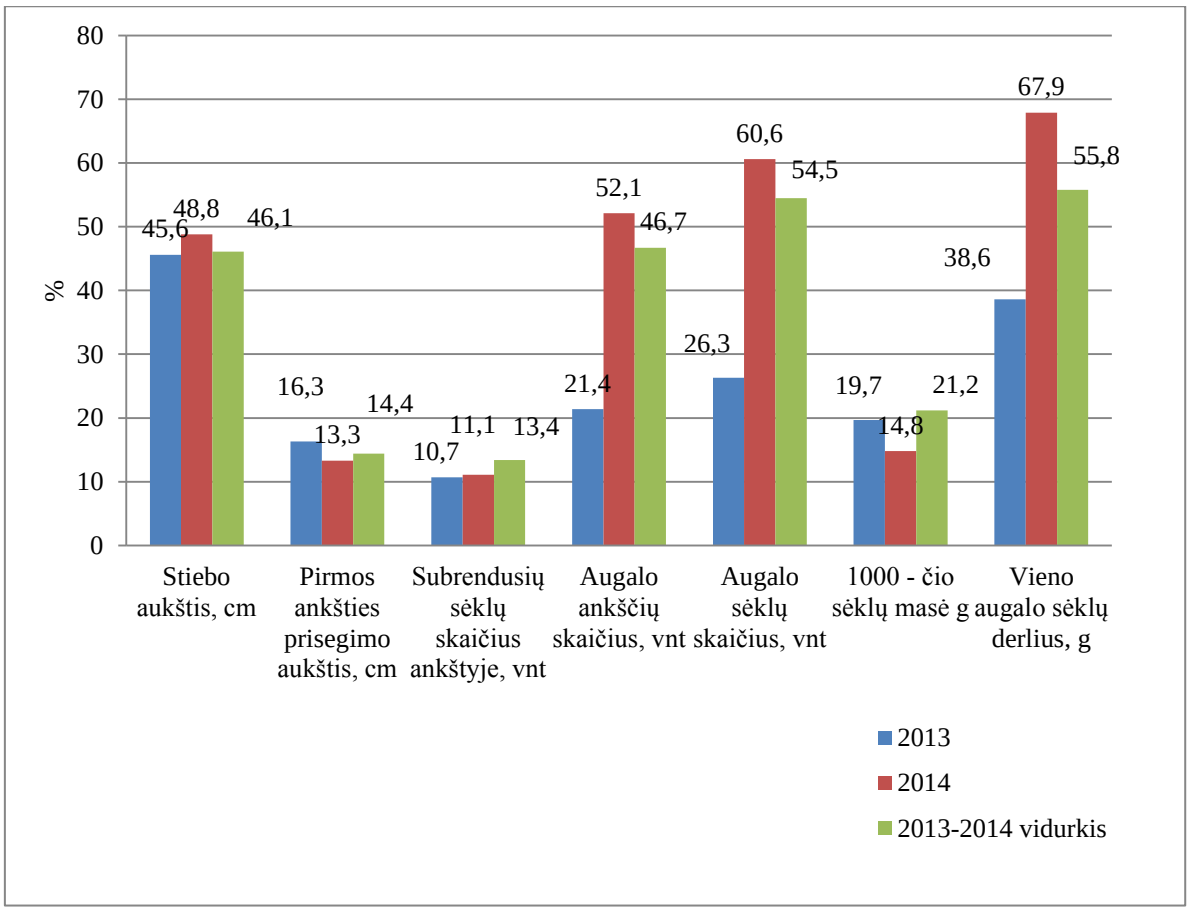
## 3.5. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) skirtingų veislių rodiklių stabilumas

2013 m. meteorologinės sąlygos buvo palankesnės sojos augimui ir produktyvumo parametrams. 2013 m., lyginant su 2014 m. sojos stiebai išaugo vidutiniškai 5,2 cm (13,9 proc.) aukštesni (3 lentelė). 2013 m. vieno augalo ankščių ir sėklų skaičius taip pat buvo didesnis, atitinkamai 40,4 vnt. ir 18,1 vnt. Tirtų sojos veislių vieno augalo vidutinis sėklų derlius 2013 m., lyginant su 2014 m., buvo beveik dvigubai didesnis, tačiau sėklų masė mažesnė. Tokius skirtumus tarp morfologinių ir produktyvumo rodiklių tyrimo metais nulėmė meteorologinės sąlygos. 2014 m. stiebų ir lapų augimą stabdė drėgni ir vėsūs pirmos vasaros pusės orai, o antroje vasaros pusėje, ankščių ir sėklų susidarymo metu, kai sojos ypatingai jautrios drėgmės trūkumui, liepą ir rugsėjį vyravo sausringi orai.

**3 lentelė.** Tirtų sojos (*Glycine max* (L). Merr.) veislių vidutiniai morfologiniai ir produktyvumo rodikliai
*ASU Bandymų stotis 2013–2014 m.*

| Tyrimų metai | Stiebo aukštis, cm | Pirmos ankšties prisegimo aukštis, cm | Subrendusių sėklų skaičius ankštyje, vnt. | Augalo ankščių skaičius vnt. | 1000-čio sėklų masė gramais | Vieno augalo sėklų derlius gramais |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodiklio vidurkis ($\bar{x}$) | | | | | | |
| 2013 | 37,3±8,4 | 8,3±2,6 | 2,0±0,3 | 35,5±9,9 | 192,8±5,8 | 13,9±0,6 |
| 2014 | 32,1±4,9 | 8,2±1,9 | 1,7±0,2 | 17,4±6,3 | 251,0±8,0 | 7,7±0,4 |
| 2013-2014 vidurkis | 34,7±8,1 | 8,3±2,3 | 1,8±0,3 | 26,5±12,5 | 221,9±35,2 | 10,8±3,3 |

Vertinant tyrimo metų sojos rodiklių stabilumą, stabiliausias buvo subrendusių sėklų skaičius ankštyje, šio rodiklio variacija vidutinė (27 pav.). Taip pat vidutiniškai varijuojantys parametrai buvo pirmos ankšties prisegimo aukštis ir 1000-čio sėklų masė. Didele variacija tyrimo metais išsiskyrė stiebo aukštis ir vieno augalo sėklų derlius. 2014 m. produktyvumo parametrų, tokių kaip augalo ankščių skaičius ir bendras sėklų derlius, variacija buvo daigiau kaip dvigubai didesnė, nei 2013 m. Kitų tirtų rodiklių variacija abejais tyrimo metais buvo panaši.




**28 pav. Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) variacija tarp parametrų**

Apibendrinant išanalizuotus rezultatus ir siekiant atrinkti kuri gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) veislė yra tinkamiausia auginti Lietuvos klimatinėmis sąlygomis, reikėtų išskirti latvišką veislę *K-4921 Moneta*, kuri turėjo ne tik aukščiausius stiebus, bet ir dižiausią pirmos ankšties prisegimo aukštį, daugiausią ankščių bei didžiausią vieno augalo sėklų masę. Iš pasirinktų tyrimui lietuviškų gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) veislių (*Dotnuvos rudoji, Dotnuvos geltonoji, Dzūkė*) aukščiausius stiebus, didžiausią pirmos ankšties prisegimo aukštį, daugiausia ankščių bei geriausią derlių subrandino veislė *Dzūkė*.

# IŠVADOS

1. Tyrimo metų meteorologinės sąlygos įtakojo tirtų sojos veislių fenologinius, morfologinius ir produktyvumo parametrus. Sojos dygimą, stiebo ir lapų augimą neigiamai įtakojo vėsūs, lietingi vasaros pradžios orai, o trumpesnę reprodukcinio tarpsnio trukmę ir mažesnį sėklų derlių – sausringi antros vasaros pusės orai.

2. Skirtingos kilmės sojos veislės tyrimo metais skyrėsi morfologiniais ir produktyvumo parametrais. Stabiliausias iš tirtų rodiklių buvo subrendusių sėklų skaičius ankštyje (vid. 1,6–2,1 vnt.) ir pirmos ankšties prisegimo aukštis (vid. 7,0–10,2 cm), mažiausiai stabilūs – vieno augalo išaugintų sėklų skaičius (vid. 19,5–81,2 vnt.) ir sėklų derliaus masė (vid. 6,2–19,9 g)

3. Didžiausią ir stabiliausią vieno augalo sėklų derliaus masę tyrimo metais išaugino latviška veislė *K-4921 Moneta* (vid. 19,9 g) ir lietuviška veislė *Dzūkė* (vid. 16,7 g), mažiausią sėklų masę tyrimo metais išaugino baltarusiška veislė *1013-1-18* (6,2 g) ir austriška veislė *Merlin* (6,4 g).

4. Trumpiausios vegetacijos tyrimo metais buvo lenkiška veislė *Progres* (vid. 122 dienos) ir lietuviška veislė *Dzūkė* (vid. 123 dienos). Ilgiausia vegetacijos trukme tyrimo metais išsiskyrė baltarusiška veislė *1013-1-18* (134 dienos) ir latviška veislė *K-4921 Moneta* (vid. 130 dienų).

## LITERATŪRA


1. Amadou I, Yong-Hui S, Sun J et al. 2009. Fermented Soybean Products: Some Methods, Antioxidants Compound Extraction and their Scavenging Activity. Asian Journal of Biochemistry Year: 2009 Vol: 4 Issue: 3 Pages/record No. P. 68-76.
2. Anders S. C. 2009. Plant oils as feedstock alternatives to petroleum – A short survey of potential oil crop platforms. Biochimie. Volume 91, Issue 6. P. 665–670.
3. Barnes S. 2010. The Biochemistry, Chemistry and Physiology of the Isoflavones in Soybeans and their Food Products. Lymphat Res Biol. March; 8(1). P. 89—98.
4. Brencic A., Winans S.C. 2005. Detection of and response to signals involved in host–microbe interactions by plant-associated bacteria. Microbiol Mol Biol Rev 69. P. 155–194.
5. Grybauskas K. 1935. Sojų auginimo bandymas Lietuvos ūkininkų tarpe 1933 metais. Žemės ūkis 9 (10). P. 420–422. Fehr, W.R., Caviness, C.E., 1977.
6. Stages of soybean development. Cooperative Extension Service, Agriculture and Home Economics Experiment Station, Iowa State University, Ames, Iowa.
7. Fehr, W.R., Caviness, C.F., Burmood, D.T., Pennington, J.S., 1971. Stage of development descriptions for soybeans, Glycine max (L.) Merrill. Crop Sci. 11, 929-931.
8. Hunter W.J., Fahring C.J. 1980. Movement by Rhizobium, and nodulation of legumes. Soil Biol Biochem 12. P. 537–542.
9. Yan, Lin; Spitznagel, Edward L. Soy consumption and prostate cancer risk in men: a revisit of a meta-analysis. 2009. The American Journal of Clinical Nutrition 89 (4). P. 55–63
10. Juknevičius S., Svirskis A. ir kt. 2000. Baltymingi augalai pilnaverčiam gyvulių racionui. P. 103.
11. Kadžiulienė Ž., Kadžiulis L. 2007. Nitrogen accumulation and efficiency in herbage depending on legume species in grassland sward // Biologija 53 (1). P. 54–59.
12. Kewill K. 1994. Herbs an ilustrated Encyklopedia. New York: Friedman/Fairfax, 224 p
13. Krishnan H.B. et al. 2000. Seedstorage protein composition of non-nodulationg soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) and its influence on protein quality. Plant science (157). P. 191–199.
14. Kviklienė N. 1995. Ankštinių daržovių auginimas. Babtai: Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institutas.
15. Kulikauskas P. 2014. Dirvožemio turtintojai – ankštiniai augalai. [žiūrėta 2015m. sausio 24d.] Prieiga per internetą: http://www.agroakademija.lt/augalininkyste/technologijos/?SId=1108.

16. Kustermann, B.; Cristen, O.; Hulsbergen, K. J. 2010. Modelling nitrogen cycles of farming systems as basis of site- and farm-specific nitrogen management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, no. 135. P. 70–80.
17. Lazauskas J. 1998. Augalininkystė Lietuvoje 1895–1990 m.: monografija. – LŽI. – 387 p.
18. Lusas, Edmund W.; Riaz, Mian N. 1995. Soy Protein Products: Processing and Use. *Journal of Nutrition* (125). P. 573S–580S.
19. María Julia Althabegoiti, Silvina L. López-García , Carlos Piccinetti , Elías J. Mongiardini , Julieta Pérez-Giménez , Juan Ignacio Quelas , Alejandro Perticari , Aníbal R. Lodeiro. 2008. Strain selection for improvement of *Bradyrhizobium japonicum* competitiveness for nodulation of soybean. FEMS Microbiology Letters. Volume 282, Issue 1 P. 115 – 123
20. Masuda T., Goldsmith P.D. 2009. World Soybean Production: Area Harvested, Yield, and Long-Term Projections. International Food and Agribusiness Management Review.Volume 12, Issue 4. P. 143-162.
21. Matckevičius Z. 1941. Kada ir kaip sėti soją. Žemės ūkio akademijos metraštis. – Kaunas, P.54-83
22. Messina M and Messina V. 2010.The Role of Soy in Vegetarian Diets. Nutrients 2010, Vol: 2 Issue: 8. P. 855-888.
23. Motuzienė L., Končius D., Daniulis S. 2014. Tarp baltyminių augalų populiarėja sojos. Mano ūkis. Nr. 1.
24. Newell, C. A.; Hymowitz, T. (March 1983). "Hybridization in the Genus Glycine Subgenus Glycine Wild. (Leguminosae, Papilionoideae)". *American Journal of Botany* (Botanical Society of America) 70 (3). P. 334–348.
25. Noroozi M, Zavoshy R and Jahanihashemi H. 2011. The effects of low calorie diet with soy protein on cardiovascular risk factors in hyperlipidemic patients. Pak J Biol Sci. 2011 Feb 15;14(4):282-7.
26. Pasėliai. 2014. [žiūrėta 2015 04 20]. Prieiga per internetą: http://osp.stat.gov.lt/statistikos-leidiniu-katalogas?publication=8627
27. Pupinių šeimos augalų biologijos ypatumai [žiūrėta 2015-03-21]. Prieiga per internetą: http://www.asu.lt/nm/l-projektas/produktyvumas/46.html.
28. Saliba, M.R., L.E. Schrader, S.S. Hirano, and C.D. Upper. 1982. Effects of Freezing Field Grown Soybean Plants at Various Stages of Podfill on Yield and Seed Quality. Crop Science. 22. P. 73-78.

29. Shurtleff, W., Aoyagi, A. 2013. History of Whole dry soybeans, used as beans, or ground, mashed or flaked (240 BCE to 2013). Lafayette, California. 950 p.
30. Sliesaravičius A., Venskutonienė E. 2000. Sojos. Kaunas, Ūkininko patarėjas.
31. Stancevičius, A. 1971. Lietuvos TSRS flora, T. 4. Vilnius. P. 470–501.
32. Svirskis A. 2012. Sojų auginimo agrotechnika. [žiūrėta 2015m. sausio 21d.] Prieiga per internetą: www.agroakademija.lt/augalininkyste/technologijos/?Sld=710
33. Svirskis A., Skulskis V. Ekologiškų sojų auginimo Lietuvoje galimybės ir praktika. [žiūrėta 2015m. sausio 21d.] Prieiga per internetą: http://www.zaliojilietuva.lt/ekologisku-soju-auginimo-lietuvoje-galimybes-ir-praktika-3558.html.
34. Šarunaite L., Kadžiuliene Z., Deveikyte I., Kadziulis L. 2013. Effect of legume biological nitrogen on cereals grain yield and soil nitrogen budget in double-cropping system // Journal of Food, Agriculture & Environment. No. 11 (1). P. 528-533.
35. Teixeira, L. C. 2005. Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel. Journal Informe Agropecuario .Vol. 26 No. 229. P. 18-27.
36. Thorup-Kristensen, K., Dresbøl, D.B., Kristensen, H.L. 2012. Crop yield, root growth, and nutrient dynamics in a conventional and three organic cropping systems with different levels of external inputs and N re-cycling through fertility building crops. *European Journal of Agronomy* 37. P. 66-82.
37. T. V. Bhuvaneswari, B. Gillian Turgeon and Wolfgang D. Bauer. 1980. Early Events in the Infection of Soybean (*Glycine max* L. Merr) by *Rhizobium japonicum.* Plant Physiology December vol. 66 no. 6. P. 1027-1031.
38. Urbatzka P., Cais K., Sticksel E., Schmidt M., Henkelmann G. 2012. Versuchsergebnisse aus Bayern, Ökologischer Landbau, Sortenversuche zu mmergerste, Abschlussbericht 2011. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. [žiūrėta 2015 balandžio 3d]. Prieiga per internetą: http://www.isip.de/
39. Velasquez MT and Bhathena SJ. 2007.Role of Dietary Soy Protein in Obesity. Int J Med Sci. 2007; 4(2). P. 72—82.
40. Vitkus A., Svirskis A. 2004. Soja. Valstiečių laikraštis, Vilnius.
41. Vitkus A. 1998. Sojos Lietuvoje. Žemės ūkis. Nr. 6.
42. Zhang F., Dashi N., Hynes R. K. and Donald L. Smith. 1996. Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Soybean [ *Glycine max* (L.) Merr.] Nodulation and Nitrogen Fixation at Suboptimal Root Zone Temperatures Annals of Botany Volume 77, Issue 5. P. 453-460.

# MOKSLINIO DARBO APROBACIJA

*Tyrimų rezultatai paskelbti mokslinėje konferencijoje:*

Skinulienė L**. Įvairių sojų veislių (*Glycine max* (L.) Merr.) morfologinių ir produktyvumo rodiklių palyginimas 2013–2014 m** *Mokslinė konferencija „Jaunasis mokslininkas 2015“*. ASU, 2015 balandžio 23d .

*Tyrimų rezultatai paskelbti mokslo leidinyje:*

Studentų mokslinės konferencijos „Jaunasis mokslininkas 2015‘‘ pranešimų rinkinys.

p. 113-117.

Mokslinio straipsnio kopija pateikta priede.

# PRIEDAI

# 1 PRIEDAS

ASU Bandymų stotyje 2014 metais sėtos gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) fenologiniai tarpsniai



**Išdygusi gauruotoji soja (*Glycine max* (L.) Merr.) 2014 m.**



**Bręstanti gauruotoji soja (*Glycine max* (L.) Merr.) 2014 m.**



**Subrendusi gauruotoji soja (*Glycine max* (L.) Merr.) 2014 m.**

# 2 PRIEDAS

Gauruotosios sojos (*Glycine max* (L.) Merr.) morfologinių ir produktyvumo rodiklių tiesinės priklausomybės koreliacijos koeficientai (*2013-2014 m.)*

| Parametrai | Pirmos ankšties prisegimo aukštis cm. | Ankščių skaičius vnt. | Sėklų skaičius ankštyje vnt. | 1000 sėklų masė g | Vieno augalo sėklų masė g |
|---|---|---|---|---|---|
| Stiebo aukštis cm. | 0,4023<br>*p=0,3315* | **0,7660**<br>*p=0,0267* | 0,3808<br>*p=0,3519* | 0,1709<br>*p=0,6818* | **0,7237**<br>***p=0,0424*** |
| Pirmos ankšties prisegimo aukštis cm. | | 0,5610<br>*p=0,1479* | 0,2981<br>*p=0,4733* | 0,3760<br>*p=0,3585* | 0,05763<br>*p=0,1348* |
| Ankščių skaičius vnt. | | | 0,3614<br>*p=0,3789* | 0,5117<br>*p=0,1948* | **0,9578**<br>***p=0,0002*** |
| Sėklų skaičius ankštyje vnt. | | | | 0,3769<br>*p=0,3573* | 0,3327<br>*p=0,4207* |
| 1000 sėklų masė g | | | | | **0,7341**<br>***p=0,0412*** |

# ĮVAIRIŲ SOJŲ VEISLIŲ (*Glycine max* (L.) Merr.) MORFOLOGINIŲ IR PRODUKTYVUMO RODIKLIŲ PALYGINIMAS 2013–2014 M.

# PRODUCTIVITY AND MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF DIFFERENT SOYBEAN (*Glycine max* ( L.) Merr.) CULTIVARS IN 2013–2014

**Lina Skiniulienė, el. p. lina.dagiliute@gmail.com**
*Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas*

**Santrauka**
Skirtingos kilmės sojos (*Glycine max*) veislės tyrimo metais skyrėsi morfologiniais ir produktyvumo rodikliais. Buvo tiriamos aštuonios sojos pupelių (*Glycine max*) veislės (*Progres, Dzūkė, Lietuvos rudoji, Lietuvos geltonoji, Moneta, Merlin, KS-M/548, 1013-1-18*). Tyrimas buvo atliekamas 2013 – 2014 metais Aleksandro Stulginkio Universiteto bandymų stotyje kur vyravo karbonatingieji sekliai glėjiški išplautžemiai. Stabiliausias iš tirtų rodiklių buvo subrendusių sėklų skaičius ankštyje (1,6–2,1 vnt.) ir pirmos ankšties prisegimo aukštis (7,0–10,2 cm), mažiausiai stabilūs– vieno augalo išaugintų sėklų skaičius (19,5–81,2 vnt.) ir sėklų derliaus masė (6,2–19,9 g). Didžiausią stiebo aukštį tyrimo metais išaugino latviška veislė *Moneta* (67,7 cm), o žemiausius stiebus išaugino ukrainietiška veislė *KS-M/548*, (21,33 cm). Didžiausią 1000-čio sėklų masę iš tirtų veislių tyrimo metais turėjo lietuviška veislė *Dzūkė* (260,0 g) ir latviška veislė *Moneta* (249 g.), mažiausią – baltarusiška veislė *1013-1-18* (147 g.). Didžiausią vieno augalo sėklų derliaus masę išaugino latviška veislė Moneta (19,9 g) ir lietuviška veislė Dzūkė (vid. 16,7 g), mažiausią sėklų masę tyrimo metais išaugino baltarusiška veislė 1013-1-18 (6,2 g) ir austriška veislė Merlin (6,4 g).

**Pagrindiniai žodžiai:** Soja (*Glycine max*), veislė, produktyvumas, tyrimas.

## Įvadas

Gauruotoji soja (lot. *Glycine max* (L.) Merr.) – pupinių (*Fabaceae*) šeimos savidulkis, vienmetis augalas, kilęs iš Pietryčių Azijos – Indijos ir Kinijos (Stancevičius, 1971). Tai vienas seniausiai kultivuojamų augalų, XX amžiuje išplitęs visuose kontinentuose dėl plataus pritaikymo kulinarijoje, gyvulininkystėje ir medicinoje (Messina, 1999; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000). Soja unikalus savo biochemine charakteristika augalas, jo sėklose yra iki 50 % baltymų ir iki 24 % riebalų (Krishnan ir kt. 2000). Iš sojų sėklų (pupelių) spaudžiamas geros maistinės vertės aliejus, gaminami vaistai. Maistingumu sojos baltymai prilygsta jautienai. Iš sojų gaminami įvairūs produktai: augalinė mėsa, pienas, varškė ir kt. Soja laikoma vienu vertingiausių kultūrinių augalų žemėje, iš kurio gaminama apie 20 000 produktų (Messina, 1999; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000).
Sojų baltymai plačiai naudojami gyvulių pašarų gamybai (Juknevičius, Svirskis, 2000). Lietuvoje kasmet daug lėšų išleidžiama sojų rupiniams (išspaudoms) pirkti užsienyje. Tačiau sutelkus mokslininkų ir ūkininkų pastangas, galima būtų šią problemą spręsti ir kitaip, taupant lėšas ir didinant kaimo žmonių užimtumą. Pabaltijo ir Skandinavijos šalių ūkininkai taip pat siekia kurti sojos ūkius, kad sumažintų importo iš užsienio būtinybę. Šis klausimas sprendžiamas selekcininkų pagalba ir stengiamasi sukurti tokias sojos veisles, kurios greičiau subrandintų sėklas, o derlius būtų gausus ir tenkintų ne tik vietinės rinkos poreikius, bet ir esant paklausai būtų galima eksportuoti (Svirskis, 2012; Svirskis, Skulskis, 2014).
Lietuvoje sojos atsirado tik XX a pradžioje (Grybauskas, 1935). Sojų selekciniu darbu ir auginimo galimybėmis Lietuvoje pirmasis pradėjo domėtis Dotnuvos selekcijos stoties darbuotojas Z. Mackevičius (Lazauskas, 1998; Mackevičius, 1941). Parsisiuntęs sėklų pavyzdžius iš Austrijos, Švedijos ir Vokietijos, vykdė su šiuo augalu eksperimentus, jam pavyko išvesti 4 veisles, paruošti sojų auginimo technologijos aprašus. Vėliau su soja bandymus atliko profesorius P. Snarskis, A. Ūbienė, V. Vitkus, A. Sliesaravičius, tačiau šio augalo auginimas XX a pabaigoje plačiau nepaplito (Vitkus, 1997; Sliesaravičius, Venskutonienė, 2000; Svirskis, Skulskis, 2014). Lietuvoje sojos pradėtos plačiau auginti pastaruoju metu, ekologiniuose ūkiuose, taikant išmokas už sojos derlių ir pasėlių plotus. Tačiau selekcininkų dėka (iš dalies ir dėl klimato kaitos) dabar ir Lietuvoje užauginamas palyginti geras sojų derlius. Šiuo metu Lietuvoje auginamos tik kelių veislių sojos. Populiaresnės *Progres* (rajonuota), *Anuška* ir *Merlin (Svirskis, 2012;* Svirskis, Skulskis, 2014).

Šiuo metu ASU universiteto bandymų stotyje yra auginamos ir vertinamos įvairios gauruotosios sojos veislės, siekiant nustatyti jų adaptyvumą Lietuvos klimatinėmis sąlygomis.

**Darbo tikslas** – įvertinti įvairios kilmės sojos veislių morfologinius ir produktyvumo rodiklius tyrimo metų sąlygomis.

**Tyrimo objektas:** Gauruotoji soja (*Glycine max* (L.) Merr.).

**Uždaviniai**

4. Įvertinti iš aštuonių sojos veislių: *Dzūkė*, *Lietuvos geltonoji*, *Lietuvos rudoji* (Lietuva), *Progres* (Lenkija), K-*4921Moneta* (Latvija), *Merlin* (Austrija), *1013-1-18* (Baltarusija), *KS-M/548* (Ukraina) morfologinius rodiklius.
5. Įvertinti tirtų sojos veislių produktyvumo rodiklius.
6. Įvertinti minėtų rodiklių stabilumą tyrimo metais.

**Metodika**

*Tyrimo vieta ir sąlygos.* Gauruotosios sojos aštuonių veislių sėklos buvo sėtos 2013 m. ir 2014 m. ASU Bandymų stotyje. Dirvožemis – paprastasis sekliai glėjiškas išplautžemis (IDg8-p, *Hapli-Epihypogleyic Luvisol*, LVg-p-w-ha), humusingo horizonto storis 23–27 cm. Dirvožemio pH – 6,7; suminio azoto – 1,59 g $kg^{1}$, humuso – 17,4 g $kg^{-1}$, judriojo $P_2O_5$ – 0,235 g $kg^{-1}$, judriojo $K_2O$ – 0,189 g $kg^{-1}$. Laukelių dydis – 2 $m^2$, dėl sėklų stygiaus pavyzdžiai sėti dviem pakartojimais. 2013 m. priešsėlis buvo kmynai (*Carum carvi* L.), 2014 m. – juodasis pūdymas. Papildomas tręšimas nenaudotas, piktžolės vegetacijos metu šalintos mechaniškai, ravint. Sėklos sėtos eilutėmis, 5-7cm atstumais tarp sėklų, tarpueilių plotis 50 cm.

*Tyrimo atlikimo laikas ir metodai.* Fenologiniai tarpsniai vertinti augalų vegetacijos metu. Matavimams imta iš kiekvieno laukelio po 10 augalų, pilnos brandos tarpsnyje. Išmatuota: vieno augalo stiebo aukštis; atsišakojimų nuo stiebo skaičius; ankščių skaičius, sunokusių sėklų skaičius ankštyje, bendras augalo sėklų skaičius, nustatyta 1000-čio sėklų masė, vieno augalo sėklų derliaus masė.

*Statistinis įvertinimas.* Statistinis duomenų apdorojimas atliktas naudojantis programa *Microsoft Excell*, statistinis duomenų įvertinimas – naudojant paketą *STATISTICA 10*. Nustatytas rodiklių atskirų metų ir bendras vidurkis, variacijos koeficientas, koreliacijos tarp požymių porų koeficientas ir jo patikimumas, įvertintas tirtų veislių cenopopuliacijų požymių skirtumo esmingumas.

*Meteorologinės sąlygos*. Tyrimų metais gegužės – rugsėjo mėn., sojos vegetacijos laikotarpio teigiamų temperatūrų suma buvo panaši (2013 m. – 2560, o 2014 m. – 2431) ir didesnė už daugiametį vidurkį (2275) (1 lentelė). 2013 m. sojų vegetacijos laikotarpiu iškrito 456,2 mm kritulių, o tai 116 mm arba 25,4 proc. daugiau, nei 2014 m. Gegužės ir birželio mėnesiai 2013 m. buvo šiltesni, lyginant su 2014 m. ir daugiamečiu vidurkiu.

2014 m. birželio mėnuo buvo vėsesnis už 2013 m. ir daugiametį vidurkį, o liepos mėnuo pasižymėjo aukšta temperatūra, vidutinė paros temperatūra buvo 2,0 laipsniais aukštesnė už 2013 m. vidutinę paros temperatūrą ir 2,6 laipsniais už daugiamečio vidurkio liepos temperatūrą (1 lentelė). 2014 m. balandžio, liepos ir rugsėjo mėn. buvo kritulių stygius (HTK 0,5–0,8).

1 lentelė. Tyrimo metų sojos (*Glycine max*) vegetacijos meteorologiniai duomenys

*Kauno meteorologijos stotis, 2013–2014 m.*

| | Balandis | Gegužė | Birželis | Liepa | Rugpjūtis | Rugsėjis | Spalis |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatūra, $C^o$ | | | | | | | |
| 2013 | 165,0 | 499,1 | 555,0 | 576,6 | 561,1 | 368,4 | 210,8 |
| 2014 | 271,9 | 414,4 | 424,3 | 639,1 | 548,7 | 405,2 | 229,6 |
| DVV* | 183,0 | 381,3 | 468 | 545,6 | 514,6 | 366,0 | 204,0 |
| Krituliai, mm | | | | | | | |
| 2013 | 56,5 | 63,8 | 45,9 | 118,5 | 67,2 | 104,3 | 49,6 |
| 2014 | 21,3 | 84,2 | 49,4 | 52,5 | 111,3 | 20,7 | 90,3 |
| DV* | 38,4 | 53,8 | 62,6 | 81,2 | 80,3 | 52,6 | 49,6 |
| Hidroterminis koeficientas | | | | | | | |
| 2013 | 3,4 | 1,3 | 0,8 | 2,1 | 1,2 | 2,8 | 2,4 |
| 2014 | 0,8 | 2,0 | 1,2 | 0,8 | 2,0 | 0,5 | 3,9 |
| DV* | 1,6 | 2,3 | 2,5 | 2,2 | 2,1 | 2,3 | 1,4 |

*Daugiametis vidurkis

**Rezultatai**

Sojos fenologinių tarpsnių skirtumai priklausė nuo meteorologinių tyrimų metų sąlygų. Nors abejais tyrimo metais sojos buvo pasėtos panašiu metu, 2013 šiltesnis nei 2014 m. gegužis įtakojo ankstyvesnį masinį žydėjimą, o birželio ir ypač liepos mėnuo – ilgesnį ankščių susidarymo laikotarpį. 2014 m. gegužės ir ypač birželio vėsesni orai nulėmė vėlesnį masinį žydėjimą, o liepos mėnesio karštas oras ir mažas kritulių kiekis, trumpesnį, lyginant su 2013 m., ankščių susidarymo laikotarpį. Abejais metais ankščių branda pasibaigė panašiu laiku, tačiau dėl prasidėjusių rugsėjo pabaigoje ir spalio mėnesį lietingų orų, 2014 m. sojos derlius buvo nuimtas vėliau.

2 lentelė. Sojos (*Glycine max*) fenologinių tarpsnių datos.
*ASU Bandymų stotis 2013-2014 m.*

| Vegetacijos tarpsniai/ ligos pasirodymo data | Tyrimo metai | |
|---|---|---|
| | 2013 | 2014 |
| Sėja | Gegužės 12 d. | Gegužės 15 d. |
| Masinis žydėjimas | Birželio 21d. – 30 d. | Liepos 10 – Liepos 20 d. |
| Ankščių susidarymas | Liepos 05 – 30 d. | Rugpjūčio 03 – 25 d. |
| Ankščių brendimas | Rugsėjo 05 d. – Rugsėjo 30 d. | Rugsėjo 10 d. – 30 d. |
| Branda derliaus nuėmimas | Spalio 02 d. | Spalio 20 d. |

2013 m. meteorologinės sąlygos buvo palankesnės sojos augimui ir produktyvumo parametrams. 2013 m., lyginant su 2014 m. sojos stiebai išaugo vidutiniškai 5,2 cm (13,9 proc.) aukštesni ir išaugino 1,1 vnt. (26,8 proc.) daugiau stiebo atsišakojimų (3 lentelė). 2013 m. vieno augalo ankščių ir sėklų skaičius taip pat buvo didesnis, atitinkamai 40,4 vnt. ir 18,1 vnt. Tirtų sojos veislių vieno augalo vidutinis sėklų derlius 2013 m., lyginant su 2014 m., buvo beveik dvigubai didesnis, tačiau sėklų masė mažesnė.

Vertinant tyrimo metų sojos rodiklių stabilumą, stabiliausias buvo subrendusių sėklų skaičius ankštyje, šio rodiklio variacija vidutinė (3 lentelė). Taip pat vidutiniškai varijuojantys parametrai buvo pirmos ankšties prisegimo aukštis ir 1000-čio sėklų masė. Didele variacija tyrimo metais išsiskyrė stiebo aukštis ir vieno augalo sėklų derlius. 2014 m. produktyvumo parametrų, tokių kaip augalo ankščių skaičius ir bendras sėklų derlius, variacija buvo daigiau kaip dvigubai didesnė, nei 2013 m. Kitų tirtų rodiklių variacija abejais tyrimo metais buvo panaši.

3 lentelė. Tirtų sojos (*Glycine max*) veislių vidutiniai morfologiniai ir produktyvumo rodikliai
*ASU Bandymų stotis 2013–2014 m.*

| Tyrimų metai | Stiebo aukštis, cm | Pirmos ankšties prisegimo aukštis, cm | Stiebo atsišakojimų skaičius vnt. | Subrendusių sėklų skaičius ankštyje, vnt. | Augalo ankščių skaičius vnt. | Augalo sėklų skaičius vnt. | 1000-čio sėklų masė gramais | Vieno augalo sėklų derlius gramais |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodiklio vidurkis ($\overline{x}$) | | | | | | | | |
| 2013 | 37,3 | 8,3 | 4,1 | 2,0 | 35,5 | 70,5 | 192,8 | 13,9 |
| 2014 | 32,1 | 8,2 | 2,9 | 1,7 | 17,4 | 30,1 | 251,0 | 7,7 |
| 2013-2014 vidurkis | 34,7 | 8,3 | 2,5 | 1,8 | 26,5 | 50,3 | 221,9 | 10,8 |
| Variacija ( *CV* ) | | | | | | | | |
| 2013 | 45,6 | 16,3 | 21,3 | 10,7 | 21,4 | 26,3 | 19,7 | 38,6 |
| 2014 | 48,8 | 13,3 | 30,7 | 11,1 | 52,1 | 60,6 | 14,8 | 67,9 |
| 2013-2014 vidurkis | 46,1 | 14,4 | 32,9 | 13,4 | 46,7 | 54,5 | 21,2 | 55,8 |

Atlikus sojos pagrindinių morfologinių, ir produktyvumo rodiklių koreliacinių ryšių analizę, nustatyta, kad tyrimo metais, stiebo aukštis silpnai įtakojo pirmos ankšties prisegimo aukštį (r = 0,383; *p=0,021* ), o taip pat vidutiniškai stipriai įtakojo produktyvumo parametrų – vieno augalo ankščių (r = 0,544; *p=0,031*) ir sėklų skaičių (r = 0,575; *p=0,078* ). Tai pat nustatytas neigiama tiesinė priklausomybė tarp ankštyje subrendusių sėklų skaičiaus ir 1000 sėklų masės (r = - 0,575; *p=0,018* ), bei vieno augalo sėklų masės derliaus (r = - 0,575; *p=0,045* ).

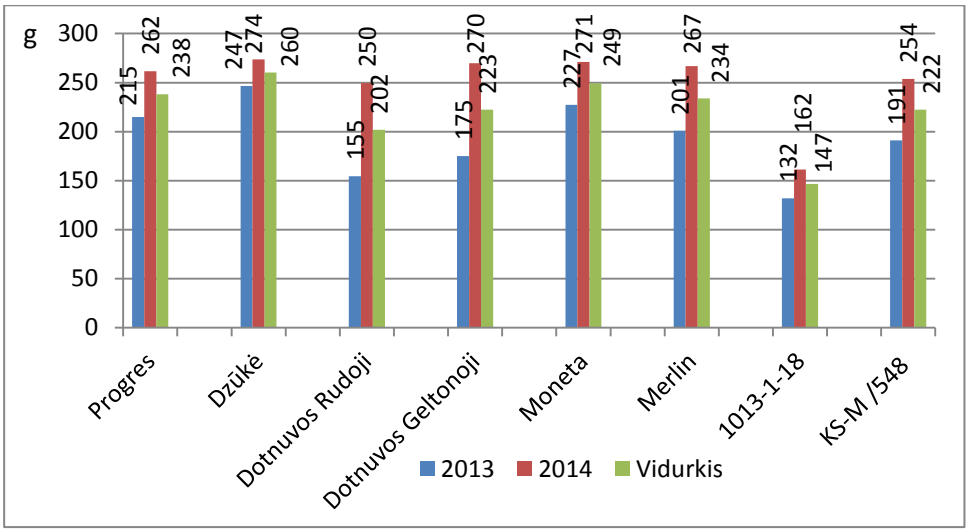
Iš tirtų veislių didžiausią stiebo aukštį tyrimo metais išaugino latviška veislė *Moneta*, šios veislės ankšties prisegimo aukštis, kuris yra svarbus rodiklis dėl sojos derliaus nuėmimo kombainu, taip pat buvo didžiausias (4 lentelė). Taip pat aukštus stiebus išaugino lenkiška veislė *Progres*, tačiau jos pirmos ankšties prisegimo aukštis buvo mažiausias tarp tirtų veislių. Patys žemiausi stiebai buvo ukrainietiškos veislės *KS-M/548*, tačiau jos pirmos ankšties prisegimo aukštis buvo vienas iš didžiausių. Daugiausiai ankščių tyrimo metais išaugino latviška veislė *Moneta* ir lietuviška veislė *Dzūkė,* šių veislių vieno augalo sėklų skaičius taip pat buvo didžiausias tarp tirtų veislių. Tyrimų duomenimis, mažiausią vieno augalo sėklų skaičių tyrimo metais išaugino austriška veislė *Merlin.*

4 lentelė. Skirtingų sojos (*Glycine max*) veislių morfologiniai ir produktyvumo rodikliai

*ASU Bandymų stotis 2013–2014 m.*

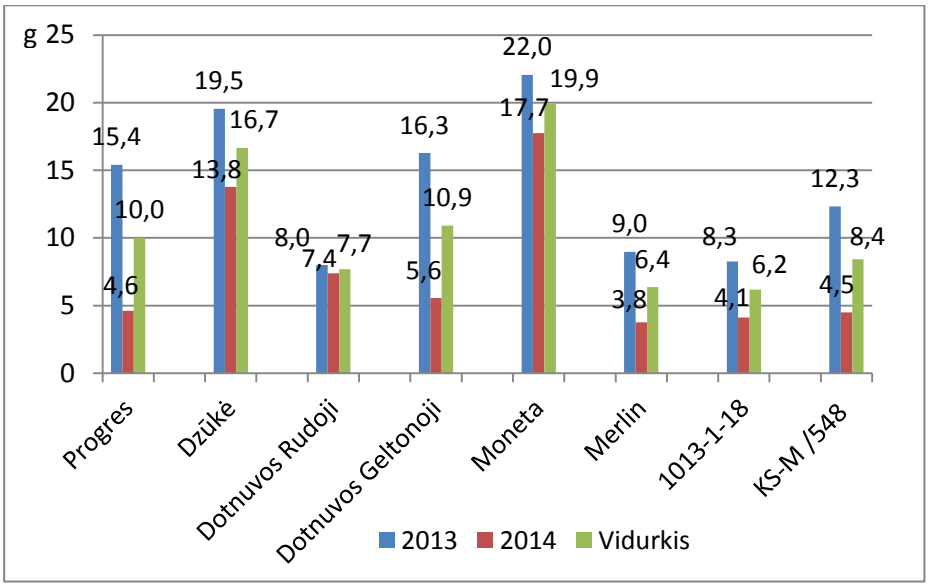
| Eil. Nr. | Veislė | Kilmė | Stiebo aukštis, cm | | Pirmos ankšties prisegimo aukštis, cm | | Ankščių skaičius vnt. | | Sėklų skaičius ankštyje vnt. | | Augalo sėklų skaičius | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 |
| 1 | Progres | Lenkija | 53,6 | 30,4 | 6,8 | 7,2 | 39,8 | 12,8 | 1,8 | 1,4 | 71,6 | 17,9 |
| | | | **42,0** | | **7,0** | | **26,8** | | **1,6** | | **44,78** | |
| 2 | Dzūkė | Lietuva | 36,3 | 34,8 | 8,0 | 9,0 | 39,6 | 29,6 | 2,0 | 1,7 | 79,2 | 50,3 |
| | | | **35,6** | | **8,5** | | **34,6** | | **1,9** | | **64,8** | |
| 3 | Dotnuvos rudoji | Lietuva | 32,6 | 26,0 | 8,2 | 7,8 | 30,4 | 18,4 | 1,7 | 1,6 | 51,7 | 29,6 |
| | | | **29,3** | | **8,0** | | **24,4** | | **1,7** | | **40,7** | |
| 4 | Dotnuvos geltonoji | Lietuva | 23,8 | 21,5 | 8,1 | 7,0 | 42,2 | 12,4 | 2,2 | 1,7 | 92,8 | 21,8 |
| | | | **22,7** | | **7,6** | | **27,3** | | **1,9** | | **56,9** | |
| 5 | K-4921 Moneta | Latvija | 66,4 | 69,0 | 10,1 | 10,2 | 46,2 | 33,2 | 2,1 | 2,0 | 97,0 | 65,4 |
| | | | **67,7** | | **10,2** | | **39,7** | | **2,0** | | **81,2** | |
| 6 | Merlin | Austrija | 28,5 | 23,5 | 8,0 | 7,5 | 24,8 | 9,0 | 1,8 | 1,6 | 44,6 | 14,4 |
| | | | **25,9** | | **7,8** | | **17,4** | | **1,7** | | **29,5** | |
| 7 | 1013-1-18 | Baltarusija | 46,1 | 30,2 | 8,0 | 6,8 | 27,2 | 16,3 | 2,3 | 1,9 | 62,6 | 25,5 |
| | | | **38,1** | | **7,4** | | **21,8** | | **2,1** | | **44,0** | |
| 8 | KS-M/548 | Ukraina | 23,0 | 19,5 | 10,5 | 9,0 | 34,0 | 13,8 | 1,9 | 1,7 | 17,7 | 64,6 |
| | | | **21,3** | | **9,8** | | **23,9** | | **1,8** | | **41,2** | |

2014 m. visų tirtų veislių vieno augalo sėklų masė buvo 1000-čio sėklų masė buvo 58,2 g. arba 23,1 proc. didesnė, lyginant su 2013 m. (3 lentelė, 1 pav.). Didžiausią 1000-čio sėklų masę tarp tirtų veislių tyrimo metais turėjo lietuviška veislė *Dzūkė*, taip pat didelę – latviška veislė *Moneta*. Gana maža, lyginant su kitom veislėm 1000-čio sėklų mase išsiskyrė baltarusiška veislė *1013-1-18*. Veislės *Dzūkė* 1000-čio sėklų masė s skirtumas tarp tyrimo metų buvo pats mažiausi 27 g. Daugiausiai 1000-čio sėklų mase, tarp dvejų tyrimo metų, skyrėsi lietuviškos Dotnuvos rudoji (95 g) ir Dotnuvos geltonoji (94 g) sojos veislės.




1pav. Skirtingų sojos (*Glycine max*) veislių vieno augalo išaugintų sėklų masė (*2013–2014* m.)

2013 m. tirtų sojos veislių vieno augalo derlius buvo vidutiniškai 6,2 g (44,6 proc.) didesnis, nei lyginant su 2014 m. (3 lentelė, 2 pav.). Didžiausią vieno augalo sėklų derliaus masę išaugino latviška veislė *Moneta* ir lietuviška veislė Dzūkė (2 pav.). Šių abiejų veislių sėklų derlius buvo palyginti stabilus ir tarp tyrimo metų svyravo mažai. Mažiausią sėklų masę tyrimo metais išaugino baltarusiška veislė *1013-1-18* ir austriška *Merlin*.




2 pav. Skirtingų sojos (*Glycine max*) veislių vieno augalo sėklų derliaus masė (2013–2014 m.)

**Išvados**

5. Skirtingos kilmės sojos veislės tyrimo metais skyrėsi morfologiniais ir produktyvumo rodikliais. Stabiliausias iš tirtų rodiklių buvo subrendusių sėklų skaičius ankštyje (1,6–2,1 vnt.) ir pirmos ankšties prisegimo aukštis (7,0–10,2 cm), mažiausiai stabilūs– vieno augalo išaugintų sėklų skaičius (19,5–81,2 vnt.) ir sėklų derliaus masė (6,2–19,9 g)
6. Didžiausią stiebo aukštį tyrimo metais išaugino latviška veislė *Moneta* (67,7 cm), šios veislės ankšties prisegimo aukštis, taip pat buvo didžiausias (10,2 cm). Žemiausius stiebus išaugino ukrainietiška veislė *KS-M/548*, (21,33 cm), tačiau jos pirmos ankšties prisegimo aukštis buvo vienas iš didžiausių (9,8 cm).
7. Didžiausią 1000-čio sėklų masę iš tirtų veislių tyrimo metais turėjo lietuviška veislė *Dzūkė* (260,0 g) ir latviška veislė *Moneta* (249 g.), mažiausią – baltarusiška veislė *1013-1-18* (147 g.).
8. Didžiausią vieno augalo sėklų derliaus masę išaugino latviška veislė *Moneta* (19,9 g) ir lietuviška veislė Dzūkė (vid. 16,7 g), mažiausią sėklų masę tyrimo metais išaugino baltarusiška veislė *1013-1-18* (6,2 g) ir austriška veislė *Merlin* (6,4 g).

**Lietratūra**

1. Grybauskas K. 1935. Sojų auginimo bandymas Lietuvos ūkininkų tarpe 1933 metais. Žemės ūkis 9 (10) 420–422 p.
2. Juknevičius S., Svirskis A. ir kt. 2000. Baltymingi augalai pilnaverčiam gyvulių racionui – 103p.
3. Krishnan H.B. et al. 2000. Seedstorage protein composition of non-nodulationg soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) and its influence on protein quality. Plant science (157). 191–199 p.
4. Messina M. J. 1999. Legumes and soybeans: overview of their nutritional profiles and health effects. American society of clinical nutrition (70): 439–450
5. Motuzienė L., Končius D., Daniulis S. 2014. Tarp baltyminių augalų populiarėja sojos. Mano ūkis. Nr. 1.
6. Sliesaravičius A. Venskutonienė E. 2000. Sojos. Ūkininko patarėjas (43)
7. Stancevičius, A. 1971. Lietuvos TSRS flora, T. 4. Vilnius. 470–501p.
8. Svirskis A. 2012. Sojų auginimo agrotechnika. [žiūrėta 2015m. sausio 21d.] Prieiga per internetą: [www.agroakademija.lt/augalininkyste/technologijos/?Sld=710].
9. Svirskis A., Skulskis V. 2014. Ekologiškų sojų auginimo Lietuvoje galimybės ir praktika. [žiūrėta 2015m. sausio 21d.] Prieiga per internetą: [http://www.zaliojilietuva.lt/ekologisku-soju-auginimo-lietuvoje-galimybes-ir-praktika-3558.html].
10. Vitkus A. 1997. Sojos veislių sėklų derėjimas labai skirtingomis meteorologinėmis sąlygomis. Žemės ūkio mokslai (1) 23–26 p.

***Summary***

**PRODUCTIVITY AND MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF DIFFERENT SOYBEAN (Glycine max ( L.) Merr . ) CULTIVARS IN 2013–2014**

Phenological observations and assessment of morphological and productivity parameters were performed of eight different origins soybeans (*Glycine max*.) varieties (*Progres, Dzūkė, Lietuvos rudoji, Lietuvos geltonoji, Moneta, Merlin, KS-M/548, 1013-1-18*). The trial have been dune in 2013–2014 in the fields of Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University on a *Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol* (*LVg-p-w-cc*). The most stable parameters were found number of matured seed per pod (1,6 to 2,1 pcs.) and height of first pod (7,0 to 10,2 cm), the most labile – number (19,5 to 81,2 pcs.) and mass of one plant seed yield (6,2 to 19,9 g). The greatest stem height had Latvian variety *Moneta* (67,7 cm), the smallest one – Ukraine variety *KS-M/548* (21,3 cm). The highest 1000 seeds weight had variety *Dzūkė* (260,0 g) and Latvian variety *Moneta* (249,0 g.), the smallest one – Belarusian variety *1013-1-18* (147,0 g.). The biggest seed yield per plant had variety *Moneta* (19,9 g) and variety *Dzūkė* (16,7 g), the lowest seed weight in the study raised Belarusian variety *1013-1-18* (6,2 g) and the Austrian variety *Merlin* (6,4 g).

**Keywords:** Soybean (*Glycine max*), variety, productivity, study.

Darbo vadovas: doc. dr. N. Maršalkienė
Aleksandro Stulginskio universitetas, Miškų ir ekologijos fakultetas, Aplinkos ir ekologijos institutas