

SEEDSPOR, HANSEBAC IR HANSESPOR VEIKLIŪJŲ MEDŽIAGŲ ĮTAKĄ PAPRASTOSIOS PUŠIES (*PINUS SILVESTRIS* L.) SĖJINUKŲ IŠAUGINIMUI MIŠKO MEDELYNUOSE

Regina Vasinauskienė, Gerda Šilingienė

Aleksandro Stulginskio universiteto Miškų ir ekologijos fakulteto Miško biologijos ir miškininkystės institutas
Studentų g.11, Akademija, 53361 Kauno r., el. paštas: regina.vasinauskienė@asu.lt, gerda.silingiene@asu.lt

Recenzentė: doc. dr. Janina Šepetienė, Aleksandro Stulginskio universitetas

Anotacija

Tyrimai atlikti 2014 m. Aleksandro Stulginskio universitete, Miškų ir ekologijos fakulteto Miško biologijos ir miškininkystės institute ir Valstybinės miškų tarnybos Miško sėklų ir sodmenų kokybės skyriaus laboratorijoje. Lauko bandymai atlikti VI Dubravos eksperimentinės–mokomosios miškų urėdijos medelyne siekiant ištirti „SeedSpor“, „Hansebac“, „Hansespor“ ir jų kombinacijų veikliųjų medžiagų įtaką paprastosios pušies (*Pinus silvestris* L.) sėjinukų išauginimui miško medelynuose. Paprastosios pušies laboratorinis sėklų daigumas paveikus „Hansespor“ preparatu už kontrolinį variantą buvo mažesnis 2–4,25%. Tiriant gruntinį paprastosios pušies sėklų daigumą nustatyta, kad naudojant „Hansebac“ preparatą nebeicuotoms sėkloms daigumas buvo vidutiniškai 17% didesnis lyginant su nebeicuota kontrole. Pagrindinius paprastosios pušies biometrinius parametrus labiausiai įtakojo „SeedSpor“ + „Hansespor“ kombinacija preparatas padidinęs sėjinukų skersmenį 30,3%, „Hansespor“ įtakojo paprastosios pušies aukštį 6,5% ir pagrindinės šaknies ilgį 21,2% lyginant su kontrole. Apibendrinus visus gautus rezultatus galime teigti, kad preparatas „Hansespor“ daro teigiamą įtaką paprastosios pušies sėjinukų išauginimui.

Raktiniai žodžiai: paprastoji pušis, sėklos, SeedSpor, „Hansebac“, „Hansespor“ ir jų kombinacijos.

Įvadas

Miško daigynuose dėl pernelyg intensyvaus ir ilgalaikio tręšimo, pesticidų naudojimo ir žemės dirbimo labai pasikeitė dirvožemio mikrobiota ir stinga mikorizei susidaryti būtinų grybų pradų. Dėl to sulėtėja sėjinukų vystymasis ir sumažėja jų atsparumas įvairiems aplinkos veiksniams. Cheminės apsaugos priemonės pasiekia tik trumpalaikį efektą, sumažina mikorizės susidarymo bei dirvožemio mikroorganizmų savireguliacijos galimybę (Rudawska, 2000).

Nuolat vykstantys dirvožemio biologiniai ir cheminiai procesai labai sumažina organinių junginių kiekį bei galimybę sėjinukams juos pasisavinti. Neturtingų dirvožemių papildymas humusu tik padidina organinės masės, kartu anglies bei azoto kiekį juose. Optimalus šių elementų santykis miško daigynuose siekia C/N = 10, tačiau didesnę nei C/N = 15 būtina reguliuoti papildomai tręšiant (Rudawska, 2000). Vykstant miško bendrijų raidai, dėl cikliško augalų liekanų mineralizacijos procesų ir humuso sintezės į miško dirvožemį patenka nemažai organinių medžiagų. Mikoriziniai grybai dėl didelės siurbiamosios galios padeda sėjinukams lengviau pasisavinti azotą ir kitus maisto elementus iš sunkiai skaidomų organinių junginių, kartu paimdami iš augalų angliavandenius (Šleinytis, 1986). Todėl būtina išnaudoti šią galimybę. Mikorizė padidina sėjinukų šaknų paviršinį imlumą bei sustiprina jų atsparumą persodinimo metu biotiniams ir abiotiniams veiksniams (Rudawska, 1990, 1993, 1997).

Turėdami daugiau smulkių šaknų, sodmenys geriau prigija ir auga (Smirnov, 1981; Baltrušaitienė, 1994). Paprastosios pušies ir mikorizinių grybų sąveika pasižymi obligatiniu pobūdžiu, t. y. be šios simbiozės pušis negali sėkmingai vystytis (Rudawska, 1998). Natūraliomis sąlygomis, kai trūksta mikorizinių grybų, paprastoji pušis auga lėčiau, (Meyer, 1973).

Ektomikorizė – labiausiai paplitusi paprastosios pušies simbiozės forma (Dexheimer, Pargney, 1991). Paprastosios pušies sėjinukų šaknyse paplitusios ektomikorizės rodo daigyno dirvožemio sąlygas (Kowalski, 1997). Ektendomikorizės labiausiai paplitusios miško daigynuose ir paprastosios pušies jaunuolynuose, ypač dirvožemiuose, kuriuose didelė azoto koncentracija. Didelis azoto kiekis yra vienas iš pagrindinių veiksnių, ribojančių mikorizės susidarymą bei jos išplitimą (Rudawska, 1993). Azoto perteklius neigiamai veikia dirvožemyje vykstančius biocheminius procesus bei mikorizę ir laikomas svarbiausiu aplinkos užterštumo elementu (Karolewski, 1989). Kai kuriose gerai išsivysčiusiose pramoninėse šalyse dirvožemio mikrobiologinis aktyvumas miško daigynuose sumažėjo iki tokio lygio, jog neįterpus mikorizinių grybų neįmanoma išauginti sodmenų, skirtų degradavusiems dirvožemiams apželdinti (Mejstrik, 1989; Kowalski et al., 1994). Vakarų ir Vidurio Europoje dėl amonio jonų pertekliaus dirvožemyje iškilusi aplinkos užterštumo azoto trąšomis problema įvardyta kaip viena iš galimų miško džiūvimo priežasčių (Nihlgard, 1985). Atskleista nuosekli, grandininė priklausomybė: aplinkos užterštumas azoto trąšomis, mikorizės nykimas, miškų džiūvimas (Rudawska, 2000). Daugelio autorių atliktais tyrimais nustatyta, kad skurdūs ir nederlingi dirvožemiai tinkamesni mikorizei susidaryti, nei patręšti azotu (Hatch, 1937; Björkman, 1942; Hacskeylo, 1957; Harley, 1969). Vyraujančios ektendomikorizės sumažina kitų mikorizės tipų atsiradimo galimybę ir gali būti pagrindinė sodmenų žuvimo priežastis (Dominik, 1963). Neradusios tinkamo simbiozės (grybo), sodinukų šaknys yra masiškai atakuojamos augalų ligų sukėlėjų ir tampa daug jautresnės nepalankiems abiotiniams veiksniams. H. Väre (1990) Kiti tyrėjai nurodo, kad skurdžiuose ir nederlinguose dirvožemiuose, mikorizuoti sodinukai geriau prigijo ir sparčiau augo (Stenström et al., 1986).

Dirvožemyje labiausiai paplitęs grybai *Trichoderma* spp. *Trichoderma* lengvai kolonizuoja augalų šaknis stiprindama augalų ir šaknų augimą. Reikia pažymėti, kad dirvožemyje labai svarbūs *Trichoderma* genties grybai, kurie ne tik pasižymi įvairiu fermentiniu aktyvumu, bet ir gerina dirvožemio struktūrą bei pasižymi antagonistinėmis savybėmis fitopatogeninių mikromicetų atžvilgiu (Ranasingh, Saturabh, Nedunchezhiyan, et al., 2006). Jos sąveika yra su augalo šaknų, lapų ir dirvožemio aplinka. Kaip teigia Rosado et al. (2007), pagrindinis faktorius ekologinės sėkmingo šios genties yra labai aktyvių grybėnų mechanizmų derinys, kur sėkmingai gali slopinti ligų sukėlėjus. Tai biologinė kontrolė, kuri ekologišku požiūriu gali kontroliuoti augalų ligas, mažinti chemijos naudojimą bei kontroliuoti kenkėjų populiacijas (Monte, 2001).

Tačiau ne visos *Trichoderma* spp. rūšys veikia teigiamai, stiprina augalų vystymąsi ir atsparumą prieš ligas ir kenkėjus. Pagal Mandare et al. (2008), A. laboratorinėmis sąlygomis ištyrė, kad *T. koningii*, *T. lingorum* ir *T. virens* slopina grybėnų vystymąsi plėtrą daugiau nei 55%.

Tyrimų tikslas – ištirti SeedSpor, Hansebac, Hansespor ir jų kombinacijų veikliųjų medžiagų įtaką paprastosios pušies (*Pinus silvestris*) sėjinukų išauginimui miško medelynuose bei laboratorinėmis sąlygomis, kurių sudedamoji dalis yra *Trichoderma* spp.

Metodika (metodai)

Tyrimai atlikti 2014 m. Aleksandro Stulginskio universitete, Miškų ir ekologijos fakulteto Miško biologijos ir miškininkystės institute bei Valstybinės miškų tarnybos Miško sėklų ir sodmenų kokybės skyriaus laboratorijoje. Lauko bandymai atlikti VĮ Dubravos

eksperimentinės–mokomosios miškų urėdijos medelyne siekiant ištirti „SeedSpor“, „Hansebac“, „Hansespor“ ir jų kombinacijų įtaką paprastosios pušies (*Pinus silvestris* L.) sėklų laboratoriniam ir gruntiniam daigumui bei pagrindiniams biometriniais sėjinukų parametrų.

Valstybinės miškų tarnybos Miško sėklų ir sodmenų kokybės skyriaus laboratorijoje nustatytas „SeedSpor“, „Hansespor“, „Hanseback“ ir jų kombinacijų paveiktų paprastosios pušies sėklų laboratorinis daigumas.

Paprastosios pušies sėklų daigumo tyrimas atliktas pagal schemą. Pirmu atveju buvo naudotos nebeicuotos paprastosios pušies sėklos, kurios buvo paveiktos skirtingais preparatais ir jų kombinacijomis. Variantai išdėstyti: 1-kontrolinis (nebeicuotas); 2-SeedSpor; 3-SeedSpor + Hansespor; 4-SeedSpor + Hansebac; 5-SeedSpor + Hansespor + Hansebac; 6-Hansespor; 7-Hansebac; 8-Hansespor + Hansebac.

Antrame tyrimų bloke buvo naudotos beicuotos (Maxim Star 025 FS (2 g/kg)) paprastosios pušies sėklos ir tyrimo variantai buvo išdėstyti sekančiai: 1-kontrolinis beicuotas Maxim Star 025 FS (2 g/kg) beicu. 2-SeedSpor; 3-SeedSpor + Hansespor; 4-SeedSpor + Hansebac; 5-SeedSpor + Hansespor + Hansebac; 6-Hansespor; 7-Hansebac; 8-Hansespor + Hansebac.

Kiekvienas variantas buvo atliekamas keturiais pakartojimais po 100 sėklų vienam pakartojimui. Sėklos sėjamos į Petri lėkštelėse ir laikomos pastovios 20°C temperatūros aplinkoje specialioje daigykloje Sanyo (MLR – 350H, Japonija). Sėklų daigumas skaičiuojamas 7, 11, 15, 21 ir 26 dieną po sėjos. Sėklų daigumo tyrimo metodika parengta pagal Tarptautinės sėklų tyrimo asociacijos (*International Seed Testing Association – ISTA*) taisyklių skyrių „Sėklų daigumo tyrimas“.

Nustačius laboratorinį sėklų daigumą buvo ištirtas ir gruntinis paprastosios pušies sėklų daigumas. Tam buvo atlikti lauko bandymai. Lauko bandymuose žemės paruošimas, sėjos ir sodmenų priežiūros darbai atliekami vadovaujantis miškų ūkio medelynuose naudojama paprastosios pušies sėjinukų (1 metų) auginimo technologija.

Variantai išdėstomi pagal analogišką schemą kaip ir laboratorijoje.

Sėklos sėtos rankomis padrikai, kad tiksliai būtų žinoma, kiek sėklų buvo pasėta į laukelį. Kiekvienam variantui buvo atskaičiuota po 1000 vnt. sėklų, kurios sėjamos į 1 m², bandymas atliktas keturiais pakartojimais. Sėjinukų skaičiavimo metu ant kiekvieno tiriamojo varianto ploto (1 m²) buvo dedamas tinklelis, kurio langelių parametras 10x10 cm, norint gauti tikslų sėjinukų skaičių (1 pav.).



1 pav. Sėjinukų skaičiavimo schema
Fig. 1. Seedlings accounting scheme

Sėklos pasėtos 2014 metų gegužės mėnesio 16 dieną. Paprastosios pušies sėjinukų apskaita buvo pradėta vykdyti nuo 2014 m. gegužės mėnesio 26 d. iki birželio mėnesio 26 d., suskaičiuojant daigus bandymų laukeliuose kas 10 dienų. Paskutinis skaičiavimas buvo rugsėjo 26 d. Bandymas vykdytas iki 2014 m. spalio mėnesio 10 dienos.

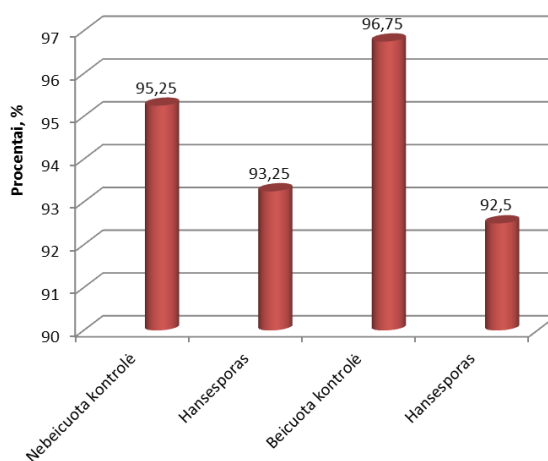
Pasibaigus gruntinio daigumo apskaitai ir vegetacijos sezonui (spalio mėnesį), iš kiekvieno varianto buvo iškasta po 20 vienetų sėjinukų (iš viso 300 vnt.). Įvertinti sėjinukų biometriniai rodikliai: aukštis, skersmuo šaknies kaklelyje, šoninių ūglių ilgis, šoninių ūglių ir pumpurų kiekis, pagrindinės šaknies ilgis ir šoninių 1-os eilės šaknų kiekis (ne trumpesnių nei 1 cm).

Rezultatai

Tyrimo metu buvo nustatytas laboratorinis paprastosios pušies sėklų daigumas paveikus skirtingais preparatais „SeedSpor“, „Hansespor“, „Hanseback“ ir jų kombinacijomis.

Nustatant laboratorinį sudygusių sėklų daigumą apskaita buvo atliekama 7, 11, 15, 21 ir 26 dienomis po sėjos. Nustatyta, kad paprastosios pušies sėklų daigumui kai kurios preparatų „SeedSpor“, „Hansespor“, „Hanseback“ ir jų kombinacijos netinkamos.

Atmetus visas neigiamai veikusias preparatų kombinacijas, iš gautų rezultatų, matome, kad teigiamai veikė tik preparatas „Hansespor“. Gauti rezultatai pateikiami 2 paveiksle.



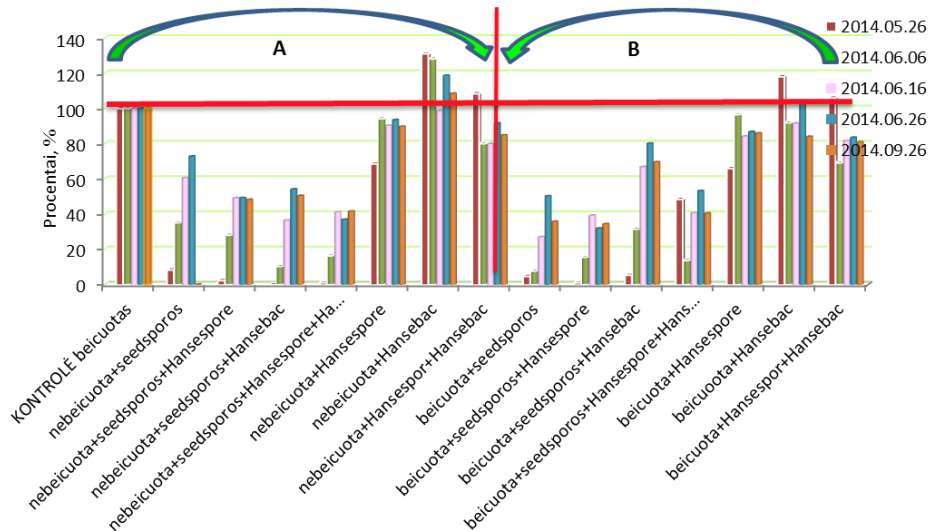
2 pav. Paprastosios pušies laboratorinis sėklų daigumas
Fig. 2. Laboratory germination of Scots pine seeds

Antrame paveiksle matyti, kad abiejų kontrolinių variantų paprastosios pušies sėklų daigumas buvo didesnis. Lyginant nebeicuotą sėklą su „Hansespor“ pastarojo daigumas mažesnis 2%, o beicuotų sėklų kontrolė didesnė 4,25%. Remiantis gautais rezultatais, galime teigti, kad „Hansespor“ efektyvumui įtakos turėjo beicas.

Atliekant paprastosios pušies sėklų gruntinio daigumo analizę, buvo naudota beicuotas kontrolinis variantas, su kuriuo buvo lyginami tiriami variantai nebeicuotos ir beicuotos sėklos.

Kaip buvo minėta metodikoje, skirtingomis preparatų kombinacijomis paveiktos paprastosios pušies sėklos buvo sėjamos į gruntą.

Atliktų tyrimų duomenys apie veikliųjų medžiagų „SeedSpor“, „Hansespor“, „Hanseback“ ir skirtingų kombinacijų įtaką gruntiniam paprastosios pušies sėklų daigumui pateikiami 3 paveiksle.



3 pav. Paprastosios pušies sėklų procentinis sudygimas skirtinguose variantuose. A – nebeicuotos sėklos; B – beicuotos sėklos

Fig. 3. The procents of germination of Scots pine (Pinus Silvestris) seeds after treatment with different combination of SeedSpore, Hansespor and Hansebac. A – seeds treated by Maxim Star; B – seeds not treated by Maxim Star

Kaip matyti 3 paveiksle, visi duomenys yra prilyginami kontroliniam variantui, kurį priimta laikyti lygų 100%. Tiriant „SeedSpor“, „Hansespor“, „Hansebac“ ir jų kombinacijų įtaka paprastosios pušies sėklų gruntiniam daigumui, išryškėjo „Hansebac“ preparato teigiama įtaka. Naudojant Hansebac nebeicuotoms paprastosios pušies sėkloms apdoroti, sėjinukų sudygo vidutiniškai 17% daugiau, lyginant su kontrole, o veikiant beicuotas sėklas 3% sudygo mažiau lyginant su kontrole.

Apibendrinant rezultatus, galime daryti prielaidą, kad preparato „Hansebac“ dirvoje esantys mikroorganizmai suaktyvino veiklą, taip paskatinant didesnę sėklų daigumą.

Pasibaigus paprastosios pušies vegetacijos periodui buvo įvertinti sėjinukų augimo parametrai.

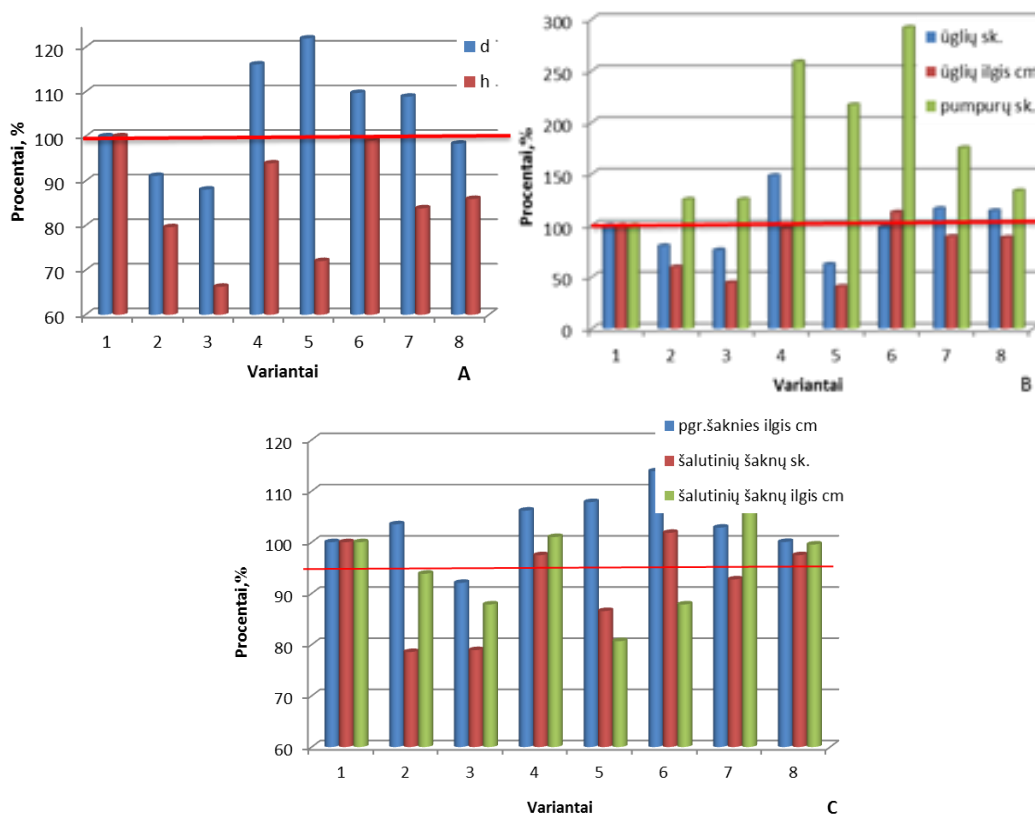
Atliekant tyrimus buvo matuojami šie rodikliai: pirmų metų sėjinukų šaknies kaklelio skersmuo (d_0), aukštis (h), šoninių ūglių skaičius, šoninių ūglių ilgis, pumpurų skaičius, pagrindinės šaknies ilgis, pirmos eilės šoninių šaknų skaičius ir jų ilgis.

Pirmų metų paprastosios pušies sėjinukų biometriniai augimo parametrai pateikiami 4 paveiksle kai naudojama beicuota paprastosios pušies sėkla, o 5 paveiksle – kai naudojama nebeicuota sėkla.

Analizuojami sėjinukų aukščio ir skersmens duomenis gauti iš bandymo variantų, kuriuose buvo naudojamos beicuotos sėklos, matyti 4 paveikslo A dalyje. Paprastosios pušies sėjinukų skersmenį labiausiai įtakojo preparatų „SeedSpor“ + „Hansespor“ + „Hansebac“ kombinacija, šis variantas kontrolę viršijo 21,9%. Taip pat, kontrolinį variantą atitinkamai viršijo sekančios kombinacijos: „Hansebac“ – 8,9%, „SeedSpor“ + „Hansebac“ – 16,1%, „Hansespor“ – 9,7%.

Vertinant paprastosios pušies sėjinukų (4 pav. A dalis) aukštį išsiskyrė tik „Hansespor“ poveikis, kuris nuo kontrolinio varianto atsiliko tik 1%.

Analizuojant paprastosios pušies ūglių skaičių (4 pav. B dalis) labiausiai išsiskyrė „SeedSpor“ + „Hansebac“ kombinacija, kuri viršijo kontrolinį variantą net 48,0%. „Hansespor“ + „Hansebac“ lėmė 14,0% didesni ūglių skaičių, „Hansebac“ – 16,0%, tuo tarpu likusios preparatų kombinacijos kontrolinio varianto neviršijo.



4 pav. Skirtingų preparatų „SeedSpor“, „Hansespor“, „Hansebac“ ir jų kombinacijų įtaka paprastosios pušies sėjinukų augimo parametrams kai naudojama beicuota sėkla

Fig. 4. The influence of different types of treatments to main Scots pine (*Pinus Silvestris*) seedlings parameters (seeds treated by Maxim Star).

Paprastosios pušies sėjinukų ilgiausius ūglius labiausiai įtakojo „Hansespor“ preparatas, kuris kontrolinį variantą viršijo 12,6%. Visų kitų preparatų kombinacijos buvo žemesnės už kontrolinį variantą ir ūglių ilgio neįtakojo.

Analizuojant paprastosios pušies sėjinukų pumpurų skaičių (4 pav. B dalis), nustatyta, kad visos preparatų kombinacijos viršija kontrolinį variantą (1 lentelė):

1 lentelė. Paprastosios pušies sėjinukų pumpurų kiekį įtakojusios kombinacijos.

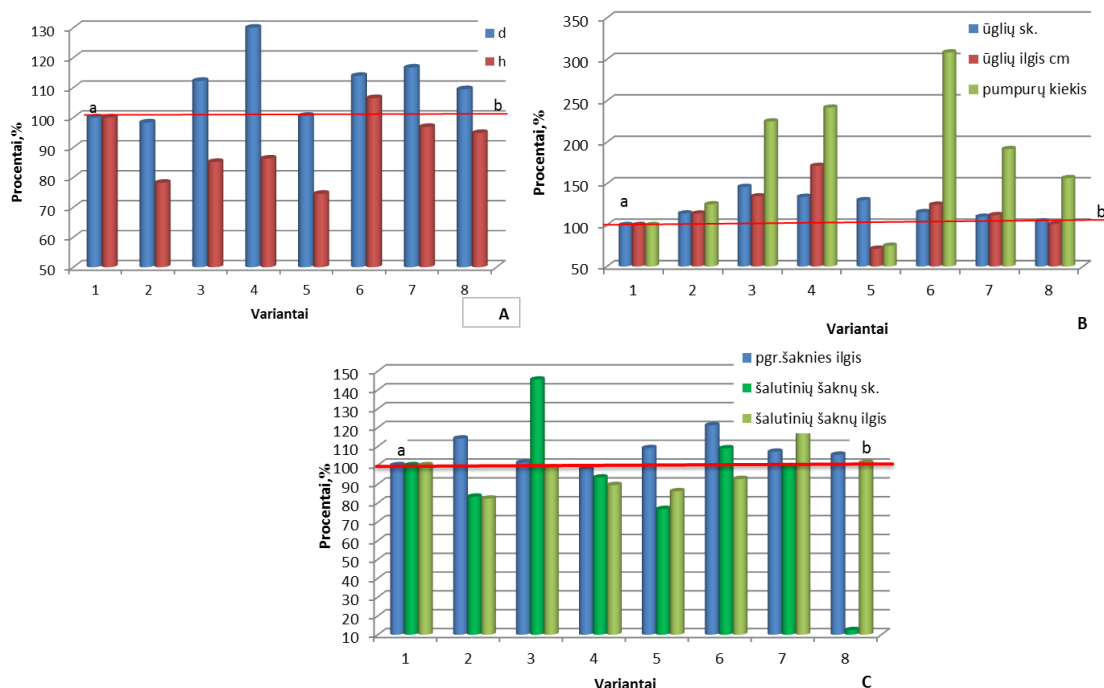
Table 1. The influence of different types of treatment on Scot pine seedlings buds quantity

Variantai Variant	Pumpurų kiekis, % Quantity of buds, %	Variantai Variant	Pumpurų kiekis, % Quantity of buds, %
1. Kontrolė (beicuota) (used Maxim Star)	100	5. „Seedspor“+ „Hansespor“ + „Hansebac“	216,67
2. „Seedspor“	125,00	6. „Hansespor“	291,67
3. „Seedspor“ + „Hansespor“	125,00	7. „Hansebac“	175,00
4. „Seedspor“+ „Hansebac“	258,33	8. „Hansespor“ + „Hansebac“	133,33

Didžiausią įtaką pumpurų kiekiui turėjo „Hansespor“ preparatas, jis kontrolinį variantą viršijo net 191,7%.

Analizuojant paprastosios pušies sėjinukų pagrindinės šaknies ilgį bei šalutinių šaknų ilgį ir skaičių (4 pav. C dalis), nustatyta, kad pagrindinės šaknies ilgiui didžiausią įtaką turėjo „Hansespor“ preparato panaudojimas – 13,9% viršijęs kontrolinį variantą. Kitų kombinacijų įtaka svyravo nuo 0,04 iki 7,83% daugiau už kontrolinį variantą, tik „SeedSpor“+„Hansespor“ kombinacija liko žemiau negu 100%. Tuo tarpu šalutinių šaknų skaičių (4 pav. C dalis) įtakojo tik preparatas „Hansespor“ viršijęs kontrolinį variantą 1,8%, o „SeedSpor“+„Hansespor“ ir

„Hansespor“ + „Hansebac“ nuo kontrolės atsiliko po lygiai – 2,6%. Šalutinių šaknų ilgiui (4 pav. C dalis) didžiausią įtaką turėjo „Hansebac“ – 8,6% ir „SeedSpor“ + „Hansebac“ – 1% šalutinių šaknų ilgis buvo ilgesnis nei kontrolės, tuo tarpu preparatų „Hansespor“ + „Hansebac“ kombinacija atsiliko nuo kontrolės tik 0,5%.



5 pav. Skirtingų preparatų „SeedSpor“, „Hansespor“, „Hansebac“ ir jų kombinacijų įtaka sėjinukų augimo parametrams kai naudojama nebeicuota sėkla

Fig. 5. The influence of different types of treatments to main Scots pine (*Pinus Silvestris*) seedlings parameters (seeds not treated by Maxim Star).

Analizuojami sėjinukų aukščio ir skersmens duomenis gauti iš bandymo variantų, kuriuose buvo naudojamos nebeicuotos sėklos, matyti 5 paveikslo A dalyje. Paprastosios pušies sėjinukų skersmenį labiausiai įtakojo preparatų „SeedSpor“ ir „Hansespor“ kombinacija, šis variantas kontrolę viršijo 30,3%. Taip pat, kontrolinį variantą atitinkamai viršijo sekančios kombinacijos: „Hansespor“ + „Hansebac“ – 9,4%, „SeedSpor“ + „Hansespor“ – 12,2%, „Hansespor“ – 13,9% ir „Hansebac“ – 16,7%.

Vertinant paprastosios pušies sėjinukų aukštį išsiskyrė tik „Hansespor“ poveikis ir kontrolinį variantą viršijo 6,5%.

Analizuojant ūglių skaičių (6 pav. B dalis) išryškėjo visų naudotų preparatų „SeedSpor“, „Hansespor“ ir „Hansebac“ kombinacijų įtaka. Labiausiai išsiskyrė „SeedSpor“ + „Hansespor“ kombinacija, kuri viršijo kontrolinį variantą net 46,0%. „Hansespor“ + „Hansebac“ lėmė 4,4% didesni ūglių skaičių, „Hansebac“ – 10,0%, „SeedSpor“ – 14,0%, „Hansespor“ – 15,6%, „SeedSpor“ + „Hansespor“ + „Hansebac“ – 30,0%, o „SeedSpor“ + „Hansebac“ – 34,0%.

Paprastosios pušies sėjinukų ilgiausius ūglius labiausiai įtakojo „SeedSpor“ + „Hansebac“ preparatų kombinacija, kuri kontrolinį variantą viršijo net 71,38%. Visų kitų preparatų kombinacijos taip pat viršijo kontrolinį variantą, gauti duomenys išdėstomi 2 lentelėje.

2 lentelė. Paprastosios pušies sėjinukų ūglių ilgį įtakojusios kombinacijos
Table 2. The influence of different types of treatment on Scot pine seedlings side-on sprouts length

Variantai Variant	Ūglių ilgis, % Sprouts length, %	Variantai Variant	Ūglių ilgis, % Sprouts length, %
1. Kontrolė (beicuota)	100	5. „Seedspor“+ „Hansespor“ + „Hansebac“	71,38
2. „Seedspor“	113,84	6. „Hansespor“	124,53
3. „Seedspor“ + „Hansespor“	134,59	7. „Hansebac“	111,95
4. „Seedspor“+ „Hansebac“	171,38	8. „Hansespor“ + „Hansebac“	101,26

Kaip matyti 2 lentelėje, šiuo atveju nepasiteisino tik preparatų „Seedspor“ + „Hansespor“ + „Hansebac“ kombinacija ir už kontrolinį variantą ūglių ilgis buvo 28,6% mažesnis.

Analizuojant paprastosios pušies sėjinukų pumpurų skaičių (5 pav. B dalis), nustatyta, kad visos preparatų kombinacijos, išskyrus vieną, įtakojo pumpurų skaičių. Pastaroji „Seedspor“+ „Hansespor“ + „Hansebac“ už kontrolinį variantą buvo mažesnė 25%. Tuo tarpu likusios preparatų kombinacijos kontrolinį variantą viršijo sekančiai (3 lentelė).

3 lentelė. Paprastosios pušies sėjinukų pumpurų kiekį įtakojusios kombinacijos
Table 3. The influence of different types of treatment on Scot pine seedlings buds quantity

Variantai Variant	Pumpurų kiekis, % Quantity of buds, %	Variantai Variant	Pumpurų kiekis, % Quantity of buds, %
1. Kontrolė (beicuota)	100	5. „Seedspor“+ „Hansespor“ + „Hansebac“	75,00
2. „Seedspor“	125,00	6. „Hansespor“	308,33
3. „Seedspor“ + „Hansespor“	225,00	7. „Hansebac“	191,67
4. „Seedspor“+ „Hansebac“	241,67	8. „Hansespor“ + „Hansebac“	156,67

Didžiausią įtaką pumpurų kiekiui turėjo „Hansespor“ preparatas, jis kontrolinį variantą viršijo net 208,3%.

Analizuojant paprastosios pušies sėjinukų pagrindinės šaknies ilgį bei šalutinių šaknų ilgius ir skaičių (5 pav. C dalis), nustatyta, kad pagrindinės šaknies ilgiui didžiausią įtaką turėjo „Hansespor“ preparato panaudojimas – 21,2% viršijęs kontrolinį variantą. „SeedSpor“ + „Hansebac“ kombinacija tik 1,8% atsiliko nuo kontrolės. Kitų kombinacijų įtaka svyravo nuo 1,4 iki 14,2% daugiau už kontrolinį variantą. Tuo tarpu šalutinių šaknų skaičių (5 pav. C dalis) įtakojo tik dvi preparatų kombinacijos: „SeedSpor“ + „Hansespor“ – viršijo kontrolinį variantą 45,5%, o „Hansespor“ – 9,0%. Šalutinių šaknų ilgiui (5 pav. C dalis) didžiausią įtaką turėjo „Hansebac“ 17,5% šalutinių šaknų ilgis buvo ilgesnis nei kontrolės, ir „Hansespor“+„Hansebac“ – 1,3% daugiau negu kontrolė. Apibendrinus visus gautus rezultatus galime teigti, kad preparatas „Hansespor“ daro teigiamą įtaką sėjinukų išauginimui.

Išvados

1. Laboratorinis „Hansespor“ preparatu paveiktų paprastosios pušies sėklų daugumas už kontrolinį variantą buvo mažesnis tik 2–4,25%;
2. Naudojant „Hansebac“ preparatą gruntinis paprastosios pušies nebeicuotų sėklų daigumas buvo vidutiniškai 17% didesnis lyginant su kontrole.
3. Pagrindinius paprastosios pušies biometrinius parametrus kai sėklos buvo beicuotos labiausiai įtakojo:

- skersmenį – „SeedSpor“ + „Hansespor“ + „Hansebac“ kombinacija 21,9% viršijo kontrolę;
 - aukštį – „Hansespor“ preparatas tik 1% atsiliko nuo kontrolės;
 - pagrindinės šaknies ilgį – „Hansespor“ preparatas – 13,9% viršijęs kontrolę.
4. Pagrindinius paprastosios pušies biometrinius parametrus kai sėklos buvo nebeicuotos labiausiai įtakojo:
- skersmenį – „SeedSpor“ + „Hansespor“ kombinacija 30,3% viršijo kontrolę;
 - aukštį – „Hansespor“ preparatas 6,5% viršijo kontrolę;
 - pagrindinės šaknies ilgį – „Hansespor“ preparatas – 21,2% viršijęs kontrolę.

Literatūra

1. Baltrušaitienė V. 1994. Priešsėjinio paprastosios pušies sėklų kalibravimo ir sodmenų auginimo tankumo įtaka miško želdinių augimui. *Miškininkystė*, 34: 5–10.
2. Björkman E. 1942. Über die Bedingungen der Mykorrhizabildung bei Kiefer und Fichte. *Symp. Bot. Uppsala*, 6: 1–191.
3. Danusevičius J. 2000. Paprastosios pušies selekcija Lietuvoje. Kaunas.
4. Dexheimer J., Pargney J. 1991. Morphological, biochemical and molecular changes during ectomycorrhiza development. *Experientia*, 47: 312–321.
5. Dominik T. 1963. Badania nad grzybami mikoryzowymi w drzewostanach wymierajacych na glebach porolnych. *Prace IBL*, 257: 3–59.
6. Hacskeylo E. 1957. Mycorrhizae of trees with special emphasis on physiology of ectotrophic types. *Ohio J. Sc.*, 57: 350–357.
7. Harley J. L. 1969. A physiologist's viewpoint. In: RORISON I. H. (ed.), *Ecological aspects of the mineral nutrition of plants*: 437–447. Oxford.
8. Hatch A. B. 1937. The physical basis of mycotrophy in the genus Pinus. *Black Rock Forest Bull.*, 6: 1–168.
9. Karolewski W., 1989: Oddziaływanie zanieczyszczeń przemysłowych na procesy fizjologiczne i metabolizm rolin. In: BIAŁOBOK S. (ed.), *Nasze drzewa leśne*, 21: 279–339. Warszawa–Poznań.
10. Kowalski S. 1997. Praktyczne aspekty mikotrofizmu w szkółkach leśnych. *Sylwan CXLI*, 6: 5–16.
11. Kowalski S., Ryba Z., Lonc K., Domanski T. 1994. Możliwość poprawy mikotrofizmu sosny zwyczajnej wysadzonej w glebę zdegradowaną zanieczyszczeniami przemysłowymi. In: *Mat. III Kraj. Symp.*: 577–587. Kórnik.
12. Mandare, V., Suryawanshi, A., Gawade, S. 2008. “Studies on Alternaria blight of chickpea,” *Agricultural Science Digest*, Vol.28(3), p.222-24
13. McCune B., Mefford M. J. 1997. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 3.0. Oregon.
14. Meyer F. H. 1973. Distribution of Ectomycorrhizae in Native and Man-made Forest.
15. Montle, E. 2001. “Understanding Trichoderma: Between biotechnology and microbial ecology,” *Int. Microbiol.*, Vol.4, p.1–4.
16. Mejstrik V. 1989. Ectomycorrhizas and forest decline. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 28: 325–337.
17. Nihlgard B. 1985. The ammonium hypothesis – the additional explanation to the forest dieback in Europe. *Ambio*, 14: 2–8.
18. Ranasingh, N., Staturabh, A., Nedunchezhiyan, M. 2006. “Use of Trichoderma in disease management,” *Orissa Review*, September-October, p.68–70
19. Rosado, I., Rey, M., Codon, A., Gonavites, J., Moreno-Mateos, M.A., Benitez, T. 2007. “QID74 Cell wall protein of Trichoderma harzianum is involved in cell protection and adherence to hydrophobic surfaces,” *Fungal Genetics and Biology*, Vol.44(10), p.950–64
20. Rudawska M. 1990. Some mechanism of resistance of mycorrhizae to pathogenic infection. *Bull. Finn. Forest. Res. Inst.*, 360: 191–199.
21. Rudawska M. 1993. Mikoryza. In: Białobok S., Boratyński A., Bugała W. (ed.), *Biologija sosny zwyczajnej*: 137–182. Poznań–Kórnik.
22. Rudawska M. 1997. Znaczenie mikoryzy we wzroście i rozwoju sosny. *Sylwan CXLI*, 6: 81–87.
23. Rudawska M. 1998. Wpływ nawożenia azotowego na stan mikoryz sosny Pinus sylvestris L. w szkółkach leśnych. In: *Materiały konferencji naukowo-technicznej*: 32–43. Warszawa–Szkocin
24. Rudawska M. 2000. Ektomikoryza jej znaczenie i zastosowanie w leśnictwie. Kórnik.
25. Rudawska M., Kieliszewska-Rokicka B., Leskić T. 1994. Stan mikoryz jako wskaźnik stresu sosny zwyczajnej (Pinus sylvestris L.), rosnącej pod wpływem zanieczyszczeń przemysłowych. In: *Mat. III Kraj.*

- Symp.: 611–623. Kórník.
26. Smirnov N. A. 1981. Vyráščivanie posadočnogo materjala dlja lesovosstanovlenija. Moskva.
 27. Stenström E., Ek M., Unestam T. 1986. Prolonged effects of initially introduced mycorrhizae of pine plants after autplanting. In: Gianinazzi-Pearson V., Gianinazzi S. (ed.), Mycorrhizae: physiology and genetics. Proc. 1st. ESM: 503–506. Paris.
 28. Šleinys R. 1986. Miško tręšimo žinynas. Vilnius.
 29. Vaičys M., Raguotis A., Šleinys R. 1979. Miško dirvožemių žinynas. Vilnius.
 30. Väre H. 1990. Effects of soil fertility on roots colonization and plant growth of *Pinus sylvestris* L. nursery seedlings inoculated with different ectomycorrhizal fungi. Scand.

THE INFLUENCE OF SEEDSPOR, HANSEBAC AND HANSESPOR TREATMENTS OF SCOTS PINE (*PINUS SILVESTRIS* L.) SEEDS AND SEEDLINGS

Regina Vasinauskienė, Gerda Šilingienė

*Aleksandras Stulginskis University, Faculty of Forest Science and Ecology, Institute of Forest Biology and Silviculture
Studentų str. 11, Akademija, 53361 Kaunas distr., Lithuania, e-mail: regina.vasinauskieniė@asu.lt,
gerda.silingiene@asu.lt*

Peer reviewer: doc. dr. Janina Šepetienė, Aleksandras Stulginskis University

Summary

The influence of Seedspor, Hansebac and Hansespor treatments on seeds and seedlings of Scots pine (*Pinus Silvestris*) was analysed in Aleksandras Stulginskis University in institute of Forest Biology and silviculture in 2014–2015 m. The germination of seeds was evaluated in the Forest's Seeds and Planting Quality Department. The ground germination of seeds was evaluated in Dubrava Forest Enterprise's forest nursery.

During the outdoors and laboratory researches it was detecting influence of different types of „SeedSpor“, „Hansebac“, „Hansespor“ treatment on Scots pine seeds and seedlings.

The laboratory seeds germination after treating Hansespor were 2–4.25% lower compared with control. The ground seeds (not affected with Maximum Star) germination after treating Hansebac were 17% highest compared with control.

The highest influence on main biometrical data of Scots pine seedlings were after treating with SeedSpor + Hansespor. The diameters of seedlings were 30.3%, the seedlings higher were 6.5% and the main roots length was 21.2% highest comparing with control.

According to the analysis of seeds treatment, it was detected that the most positive influence on Scot pine seedlings were after treating with Hansespor.

Keywords: Scot pine, seeds, different types of treating by SeedSpor, Hansebac, Hansespor

Gauta: 2017 m. vasario mėn. 28 d.
Gauta recenzija: 2017 m. vasario mėn. 28 d.
Priimta: 2017 m. balandžio mėn. 4 d.

Received: February 28, 2017.
Revision received: February 28, 2017.
Accepted: April 4, 2017.