

Hidroterminių sąlygų, sodmenų sandėliavimo būdo ir dirvožemio įtaka introdukuotų gluosnių (*Salix L.*) įsišaknijimui

Elicija Stackevičienė, Antanas Matelis, Banga Grigaliūnaitė

*Botanikos institutas, Ekonominės botanikos laboratorija,
Fitopatogeninių mikroorganizmų laboratorija, Žaliųjų ežerų g. 49, LT-08406 Vilnius;
elicija.stackeviciene@botanika.lt,
antanas.matelis@botanika.lt,
banga.grigaliunaite@botanika.lt*

Anotacija

2005–2007 m. Botanikos instituto Lauko bandymų stotyje smėlžemio ir smėlžemio, patręšto nuotekų dumblo kompostu (NDK), dirvožemiuose buvo tiriamas *Salix* veislių ‘Gudrun’ (*S. dasyclados* Wimm., ‘Helga’ × *S. viminalis* L.), ‘Tora’ (*Salix schwerinii* E. L. Wolf × *S. viminalis* L.) ir ‘Tordis’ (*Salix schwerinii* E. L. Wolf × *S. viminalis* L.) × *S. viminalis* L.) įsišaknijimas. Trąšos norma – 60 t/ha. Tirtų gluosnių įsišaknijimą lėmė pirmųjų mėnesių po pasodinimo hidroterminės sąlygos. Kai raidos tarpsnio hidroterminis koeficientas prilygo optimaliam, augalų įsišaknijimą sąlygojo auginių sandėliavimo būdas, dirvožemio našumas ir veislės savybės. Tuomet smėlžemyje geriau įsišaknijo šaldytuve sandėliuoti ‘Tora’, o NDK patręštame azotingesniame smėlžemyje – ‘Gudrun’ ir ‘Tordis’ auginiai. Geriausiai šaknijosi visų veislių šaldytuve nesandėliuoti auginiai.

Reikšminiai žodžiai: *Salix L.* veislės, hidroterminės sąlygos, dirvožemis, nuotekų dumblo kompostas, įsišaknijimas.

ĮVADAS

Nacionalinėje energijos strategijoje numatyta iki 2010 metų didinti atsinaujinančių energijos išteklių vartojimą bendrame pirminės energijos balanse iki 12 %. Tam tikslui 2006 m. gegužės 11 d. Lietuvos Respublikos Vyriausybė patvirtino Nacionalinę energijos vartojimo efektyvumo didinimo 2006–2010 metų programą, o verslo bei mokslo sektoriaus atstovai įkūrė Nacionalinę biomasės ir biokuro gamybos ir naudojimo technologijų platformą. Joje numatyta keletas prioritetinių

mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros kryptių, tarp kurių yra ir energetinių želdinių produktyvumo, tvarumo bei sudėties gerinimas ir naujų rūšių kūrimas (Nacionalinės..., 2007).

Vieni iš pagrindinių energetinių želdinių pasaulyje – gluosniai ir karklai, kuriuos auginti biomasei tikslinga trumpos apyvartos miško želdinių plantacijose (Christopherson et al., 1989; Ledin et al., 1992; Humell et al., 1989; Smaliukas, 1996; Smaliukas ir kt., 2004).

Gluosniai ir karklai Lietuvoje tyrinėti kelis dešimtmečius (Gradecikas, 1997, 2001; Kmitienė ir kt., 1994; Labokas, 1997; Smaliukas, 1980, 1995, 1996; Smaliukas ir kt., 1993, 1998, 2001, 2004). Tačiau gluosnio kaip energetinės kultūros era Lietuvoje prasidėjo tik praeito šimtmečio pabaigoje (Gradecikas, 1997; Lygis ir kt., 2006; Smaliukas ir kt., 2004). Didžiausią trumpos apyvartos miško želdinių plantacijų veisimo patirtį turi švedai (Gulberg, 1988; Smaliukas ir kt., 1998). Švedijos kompanija „Agrobränsle AB“ Europos Sąjungai rekomenduoja auginti perspektyvesnes *Salix* veisles: ‘Jorr’, ‘Tora’, ‘Torhild’, ‘Sven’, ‘Olof’, ‘Gudrun’, ‘Tordis’, ‘Inger’, ‘Doris’, ‘Karin’ ir kt. Šiuo metu Švedijoje auginama apie 16 000 ha gluosnių plantacijų, užimančių apie 0,5 % bendro ariamos žemės ploto (Larsson et al., 2003).

Lietuvos Respublikos žemės fondo duomenimis (2009 m. sausio 1 d.), nenaudojamas Lietuvoje žemės fondas – 147 470 ha, nenaudojama miškų ūkio paskirties žemė – 33 922 ha, nenaudojama žemės ūkio paskirties žemė – 101 797 ha. Ypač daug nenaudojamos žemės ūkio paskirties žemės yra Utenos (21 855,62 ha), Vilniaus (20 442, 60 ha), Panevėžio (11 030,68 ha) ir Šiaulių (10 380,26 ha) apskrityse. Tokioje žemėse rekomenduojama auginti gluosnius ir karklus. Tačiau *Salix* auginiai nevienodai sugeba išsisknyti ir būti produktyvūs (Smaliukas, 1996), o duomenų apie introdukuotųjų veislių išsisknijimą mažai (Stackevičienė ir kt., 2009a, 2009b). Todėl šio darbo tikslas – ištirti introdukuotų *Salix* veislių ‘Gudrun’ (*S. dasyclados* ‘Helga’ × *S. viminalis*), ‘Tora’ (*Salix schwerinii* × *S. viminalis*), ‘Tordis’ (*Salix schwerinii* × *S. viminalis*) × *S. viminalis*), pasodintų trumpos apyvartos miško želdinių plantacijoje, išsisknijimą skirtingomis hidroterminėmis sąlygomis mažo azotingumo ir, patyrus NDK, dvigubai didesnio azotingumo smėlžemyje.

METODIKA

Botanikos instituto Lauko bandymų stotyje trumpos apyvertos miško želdinių plantacija įveista 2005–2007 m. Pasodintos trys *Salix* L. veislės – ‘Gudrun’ (*S. dasyclados* ‘Helga’ × *S. viminalis*), ‘Tora’ (*Salix schwerinii* × *S. viminalis*), ‘Tordis’ (*Salix schwerinii* × *S. viminalis*) × *S. viminalis*), įsigytos iš Švedijos kompanijos „Agrobränsle AB“. Sodiniui gluosnio vienmečiai sumedėję metūgliai buvo nupjauti kovo mėn. ir sandėliuoti šaldytuve arba nupjauti prieš pat sodinant. 18–20 cm ilgio auginiai sodinimui ruošti mechanizuotai, plantacija užsodinta sodinamąja „Patryk“. Gluosniai plantacijoje pasodinti dvigubomis eilėmis, atstumas tarp jų – 75 cm. Atstumas tarp dvigubų eilių – 1,5 m, tarp auginių eilėse – 65 cm. 2005 m. gegužės mėn. ‘Tordis’ auginiai, paruošti iš šaldytuve sandėliuotų metūglių, buvo pasodinti smėlžemyje (Mažvila ir kt., 2006) (I variantas (K)). 2006 m. balandžio mėn. ‘Gudrun’, ‘Tora’ ir ‘Tordis’ veislės pasodintos keliais variantais: I – auginiai, paruošti iš šaldytuve sandėliuotų metūglių, pasodinti smėlžemyje (K), II – auginiai, paruošti iš šaldytuve sandėliuotų metūglių, pasodinti smėlžemyje patręštame NDK (60 t/ha), III – auginiai, paruošti iš šaldytuve nesandėliuotų metūglių, pasodinti smėlžemyje, IV – auginiai, paruošti iš šaldytuve nesandėliuotų metūglių, pasodinti smėlžemyje, patręštame NDK. 2007 m. balandžio mėn. ‘Tordis’ buvo pasodinta III ir IV variantais. Auginių įsišaknijimas kiekviename variante skaičiuotas 300 auginių penkiais pakartojimais raidos pabaigoje. Duomenys apdoroti statistiškai pagal G. Zaicevo (1984) metodiką – apskaičiuotas vidurkis ir jo paklaida ($\bar{x} \pm S_x$).

Dirvožemio suminei azoto koncentracijai nustatyti mėginiai buvo suskaidyti verdančia sieros rūgštimi, o susidarę amonio jonai buvo nustatyti fotometriniu metodu (GOST 26107-84), judrusis P_2O_5 ir K_2O – fotometriniu metodu, išekstrahavus tirpius fosfatus 0,2 M druskos rūgšties tirpalu (GOST 26207-84), humusas – oksidacijos metodu, naudojant bichromato ir sieros rūgšties tirpalą (GOST 26213-84), $pH_{(KCl)}$ – potenciometriniu metodu (ISO 10390:1994) (Минеев и др., 1989). Meteorologinės sąlygos, naudojantis Vilniaus meteorologinės stoties biuleteniais (Agrometeorologinis..., 2005, 2006, 2007), buvo

įvertintos apskaičiuavus mėnesių ir raidos tarpsnio hidroterminį koeficientą (HTK) (Bagdonas ir kt., 1987).

REZULTATAI

Dirvožemio charakteristika. Trumpos apyvartos miško želdinių plantacijoje smėlžemis buvo mažo azotingumo (0,139 %), labai didelio fosforingumo (443,2 mg/kg) bei mažo kalingumo (79,7 mg/kg). Patręšus smėlžemį NDK, azotingumas padidėjo beveik du kartus ir buvo 0,254 %. Patręštame dirvožemyje beveik tris kartus padaugėjo judriojo fosforo (1360,3 mg/kg), ir dirvožemis tapo labai fosforingas. Smarkiai pakito ir judraus kalio kiekis. Jo padaugėjo 1,7 karto (132,2 mg/kg), tačiau tokį dirvožemį galima priskirti tik prie vidutinio kalingumo. Pagal humuso kiekį tiek mažo azotingumo smėlžemis, tiek NDK patręštas smėlžemis buvo tik vidutinio humusingumo (1 lentelė).

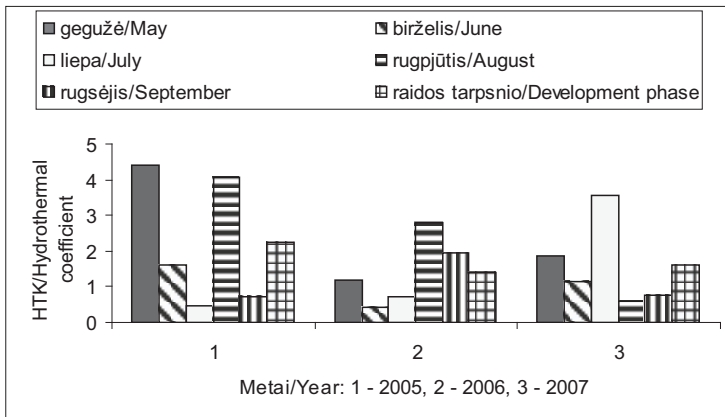
Dirvožemiai mažai skyrėsi pH reikšmėmis – neutraliai reakcijai artimas buvo tiek mažo azotingumo smėlžemis (pH 6,78), tiek NDK patręštas didesnio azotingumo smėlžemis (6,61) (1 lentelė).

Hidroterminės sąlygos. Lietuvos teritorijoje HTK vidutiniškai kinta nuo 1,3 (optimalus) iki 2,2 (per didelis drėgnumas). Drėgmės užtenka, kai HTK 1,1–1,5, labai drėgna – kai HTK > 1,6, sausa – kai HTK < 0,5 (Bagdonas ir kt., 1987). 2005–2007 m. raidos tarpsnių hidroterminiai rodikliai labai skyrėsi. 2005 m. raidos tarpsnio HTK (2,24) rodo, kad drėgnumas buvo per didelis: gegužės mėn. iškrito 161 mm kritulių ir vidutinė mėnesio temperatūra 11,8 °C, HTK 4,4, birželio mėn. HTK 1,59, kritulių iškrito 71 mm, liepos mėn. HTK 0,45, kritulių iškrito vos 26 mm. Daug kritulių iškrito rugpjūčio mėn. (205 mm) (1 pav.).

Nors 2006 m. raidos tarpsnio HTK prilygo optimaliam (1,41), tačiau palankesnis gluosnių šaknijimuisi buvo gegužės (HTK 1,20) mėnuo, visiškai nepalankūs birželio (HTK 0,42) ir liepos (HTK 0,71) mėnesiai (1 pav.). Vidutinės šių mėnesių temperatūros buvo gerokai aukštesnės nei 2005 m., tačiau kritulių iškrito mažai. 2007 m. raidos tarpsnio HTK buvo šiek tiek didesnis už optimalų, gegužė ir birželis buvo ypač šilti, kritulių iškrito daugiau nei 2006 m., todėl ir sąlygos šaknijimuisi buvo palankesnės (1 pav.)

1 lentelė. Maisto medžiagų kiekis dirvožemyje**Table 1.** Amount of nutrients in soil

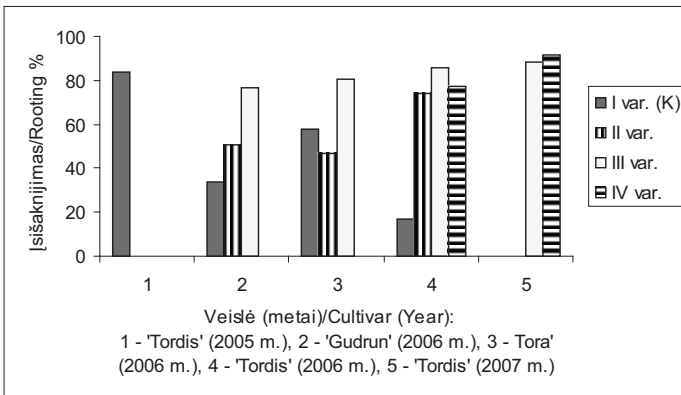
Dirvožemis Soil	N bendrasis (%) <i>N total (%)</i>	P ₂ O ₅ judrusis (mg/kg) <i>P₂O₅ mobile (mg/kg)</i>	K ₂ O judrusis (mg/kg) <i>K₂O mobile (mg/kg)</i>	Humusas (%) <i>Humus (%)</i>	pH _{KCl}
Smėlžemis <i>Arenosols</i>	0,139	443,2	79,7	2,13	6,78
Smėlžemis, patręštas NDK <i>Arenosols fertilized with sewage sludge compost</i>	0,254	1360,3	132,2	3,72	6,61

**1 pav.** Hidroterminis koeficientas**Fig. 1.** Hydrothermal coefficient

Auginių iššaknijimas. 2005 m. hidroterminiai rodikliai lėmė, kad ‘Tordis’ auginiai iššaknijo gerai ($84,0 \pm 1,6$ %) (2 pav.). Nepalankiomis hidroterminiu požiūriu 2006 m. sąlygomis ‘Gudrun’ ir ‘Tordis’ blogiausiai iššaknijo I var. (K) – atitinkamai $33,8 \pm 3,9$ ir $16,8 \pm 2,6$ %. Tik ‘Tora’ veislės auginiai I var. iššaknijo daug geriau – $57,9 \pm 4,9$ %. ‘Gudrun’ auginiai smėlžemyje, patręštame NDK, šaknijosi 1,5 karto, o ‘Tora’ –

4,4 karto geriau nei kontroliniame variante. Auginiai, paruošti iš šaldytuve nesandėliuotų metūglių, smėlžemyje šaknijosi geriausiai. 'Gudrun' auginiai iššaknijo 2,27, 'Tora' – 1,38, o 'Tordis' – 5,1 karto geriau nei kontroliniame variante (2 pav.). NDK patręštame smėlžemyje (IV var.) 'Tordis' auginių, paruoštų iš šaldytuve nesandėliuotų metūglių, iššaknijo 8,4 % mažiau nei III variante. Todėl galima teigti, kad NDK patręštame smėlžemyje tiek šaldytuve sandėliuota, tiek šviežiai paruošta 'Tordis' sodinamoji medžiaga iššaknija gerai.

Permainingi 2007 m. raidos tarpsnio hidroterminiai rodikliai lėmė, kad 'Tordis' šaldytuve nesandėliuoti auginiai III ir IV variantuose šaknijosi gerai, tačiau truputį geriau – NDK patręštame smėlžemyje (2 pav.).



2 pav. *Salix* veislių iššaknijimas 2005–2007 m. Variantai: I – auginiai, paruošti iš šaldytuve sandėliuotų metūglių, pasodinti smėlžemyje (K), II – auginiai, paruošti iš šaldytuve sandėliuotų metūglių, pasodinti smėlžemyje, patręštame NDK, III – auginiai, paruošti iš šaldytuve nesandėliuotų metūglių, pasodinti smėlžemyje, IV – auginiai, paruošti iš šaldytuve nesandėliuotų metūglių, pasodinti smėlžemyje, patręštame NDK.

Fig. 2. *Rooting of Salix cultivars in 2005–2007. Variants: I – cuttings prepared from refrigerated shoots in arenosols (K), II – cuttings prepared from refrigerated shoots in arenosols fertilized with sewage sludge compost, III – not refrigerated cuttings in arenosols, IV – not refrigerated cuttings in arenosols fertilized with sewage sludge compost.*

REZULTATŲ APTARIMAS

Salix L. veislių auginių iššaknijimui ypač didelę įtaką turi pirmų dviejų mėnesių hidroterminės sąlygos bei raidos tarpsnio hidroterminis koeficientas. Net ir mažo azotingumo bei vidutinio humusingumo smėlžemyje šiltais ir drėgnais raidos tarpsnio orais auginių iššaknijimo daugiau. Esant optimaliai ar jai artimai hidroterminio koeficiento reikšmei, iššaknijimo kokybę lemia veislės savybės, auginių sandėliavimo būdas ir dirvožemio našumas. Geriau šaknijosi auginiai, paruošti iš šaldytuve nesandėliuotų metūglių. Mažo azotingumo smėlžemyje iššaknijimo daugiau šaldytuve sandėliuotų 'Tora' auginių. Šaldytuve nesandėliuoti 'Tordis' auginiai gerai šaknijosi tiek mažo azotingumo, tiek dvigubai didesnio azotingumo NDK pataręstame smėlžemyje. Dirvožemio azotingumui, humusingumui, kalingumui ir fosforingumui padidinti naudotinas nuotekų dumblo kompostas. Pataręsus 60 t/ha NDK, smėlžemyje maisto medžiagų kiekiai gerokai padidėjo.

IŠVADOS

1. Introdukuotų gluosnių iššaknijimą lėmė hidroterminiai rodikliai. Šaldytuve sandėliuoti 'Tordis' auginiai šaknijosi geriausiai, kai raidos tarpsnio HTK buvo 2,24.
2. Visų tirtų *Salix* veislių šaldytuve nesandėliuoti auginiai, kai raidos tarpsnio HTK prilygo optimaliam (1,41), šaknijosi 1,38 ('Tora') – 5,1 ('Tordis') karto geriau nei sandėliuoti šaldytuve.
3. Mažo azotingumo smėlžemyje geriau šaknijosi 'Tora', didesnio azotingumo – 'Gudrun' ir 'Tordis'.

LITERATŪRA

- Agrometeorologinis biuletenis*. 2005–2007. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba. Vilnius, 11 p.
- BAGDONAS, A.; KARALEVIČIENĖ, R. 1987. *Agrometeorologo žinynas*. Vilnius, 142 p.
- CRISTOPHERSON, N.; BARKLEY, B.; LEDIN; MITCHELL, C. P. 1989. Production technology for short rotation Forestry. *IEA informatikon report*. SUAS, t. 88–1, p. 87.

- GRADECKAS, A. 1997. Gluosnių parinkimas energetinėms plantacijoms mineralinius dirvožemius tręšiant vandenvalos nuosėdomis. *Miškininkystė*, t. 2(40), p. 59–65.
- GRADECKAS, A. 2001. Vandenvalos nuotekų nuosėdų paskleidimo būdų įtaka gluosnių energetiniams želdiniams išeksploatuotuose durpynuose. *Ekologija*, t. 4, p. 39–44.
- GULBERG, U. 1988. Breeding of *Salix* as a energy crop state of the Swedish program 1987. *Willow breeding symposium*. Department Forest Genetics, Research Notes, t. 41, p. 715.
- HUMMEL, F. C.; PALZ, W.; GRASSI, G. 1989. *Biomass Forestry in Europe Strategy for the Future*. London–New York, 508 p.
- KMITIENĖ, G.; SMALIUKAS, D. 1994. Mineralinės mitybos įtaka vytnio gluosnio (*Salix viminalis*) atžalinių ūglių produktyvumui. *Ekologija*, t. 4, p. 10–14.
- LABOKAS, J. 1997. Gluosniai. *Vilniaus miesto nuotekų dumblo panaudojimas su naikintoms žemėms rekultivuoti ir tręšti*. Vilnius, p. 213–222. ISBN 9986-842-02-6.
- LARSSON, S.; LINDEGAARD, K. 2003. *Full scale implementation of short rotation willow coppice, SRC, in Sweden*. Agrobränsle AB leaflet, February 7, 2003-02-27 Örebro, Sweden, p. 1–6.
- LEDIN, S.; ALRIKSSON, A. 1922. *Handbook on how to grow short rotation forests*. Upsala, 298 p.
- LYGIS, V.; MATELIS, A.; STACKEVIČIENĖ, E.; ŠIMĖNAS, J. 2006. *Plantacinių miškų veisimo, auginimo ir panaudojimo rekomendacijų parengimas*. Vilnius, 44 p.
- MAŽVILA, J.; VAIČYS, M.; BUIVYDAITĖ, V. V. 2006. *Lietuvos dirvožemių makromorfologinė diagnostika*. Vilnius, 283 p.
- Nacionalinės biomasės ir biokuro gamybos ir naudojimo technologijų platforma: strateginių tyrimų planas*. 2007. Vilnius, 39 p.
- SMALIUKAS, D. 1980. Gentis. Gluosnis. Karklas – *Salix* L. *Lietuvos TSR flora*. Vilnius, t. 6, p. 293–299.
- SMALIUKAS, D. 1995. Gluosnio (*Salix* L.) genties genofondo įvairovė ir saugojimo būdai. *Europos gamtos apsaugos metai – 95 Lietuvoje*. Vilnius, p. 17–18.
- SMALIUKAS, D. 1996. *Lietuvos gluosniai (Salix L.): taksonomija, biologija, fitocenologija, biocheminės savybės ir išteklių*. Vilnius, 252 p.
- SMALIUKAS, D.; BANIENĖ, J. Lietuvoje introdukuoti gluosnio (*Salix* L.) taksonai, jų tyrimas ir auginimas. *Dendrologia Lithuaniae*, Vilnius, 1998, t. IV, p. 79–88.
- SMALIUKAS, D.; CINOVSKIS, R.; RASINŠ, A.; VILJASOO, L. 1993. *Salicaceae* Mirbel. *Flora of the Baltic countries*. Tartu, t. 1, p. 158–174.
- SMALIUKAS, D.; GRADECKAS, A.; NOREIKA, R.; KMITIENĖ, G.; MARKEVIČIUS, V. 2001. Investigation of Lithuanian willow genetic resources: evaluation and selection of productive clones. *Biologija*, t. 4, p. 89–92.

SMALIUKAS, D.; NOREIKA, R.; KARALIUS, D. 2004. Lygialapio (*Salix integra*) ir kocho (*Salix kochiana*) karklų hibridų morfologinės ir biologinės savybės ir produktyvumas. *Botanica Lithuanica*, Suppl. 6, p. 45–54.

STACKEVIČIENĖ, E.; GRIGALIŪNAITĖ, B.; LYGIS, V.; MATELIS, A. 2007. Vietinės kilmės ir introdukuotų sumedėjusių augalų tinkamumo efektyviam biokuro žaliavos ruošimui palyginamieji tyrimai bei plantacijinio kultivavimo nenašioje žemėje technologijos parengimas. Botanikos instituto mokslinio tiriamojo darbo ataskaita. Vilnius, 76 p.

STACKEVIČIENĖ, E.; MATELIS, A.; GRIGALIŪNAITĖ, B. 2009. Vandens telkinių eroduojamų krantų želdinimas gluosniais. *Priemiesčio miškų, rekreacinių ir agrarinių teritorijų želdynų ir želdinių tvarkymas ir apsauga*. Vilnius, p. 88–92. ISBN 978-609-420-002-1.

ЗАЙЦЕВ, Г. Н. 1984. *Математическая статистика в экспериментальной ботанике*. Москва, 424 с.

МИНЕЕВ, В.; ДУРЫНИНА, Е. П.; КОЧЕТАВКИН, А. В.; ГОМОНОВА, Н. Ф.; ГРАЧЕВА, Н. К.; СОЛОВЕВ, Г. А.; БОЛЫШЕВА, Т. Н.; САВЕЛЬЕВ, И. Б. 1989. *Практикум по агрохимии*. Москва, 304 с.

THE IMPACT OF HYDROTHERMAL CONDITIONS, WAY OF CUTTING STORAGE AND SOIL ON THE ROOTING OF INTRODUCED WILLOWS (*SALIX L.*)

Elicija Stackevičienė, Antanas Matelis, Banga Grigaliūnaitė

Summary

Rooting of the introduced willows ‘Gudrun’ (*S. dasyclados* Wimm. ‘Helga’ × *S. viminalis* L.), ‘Tora’ (*Salix schwerinii* E. L. Wolf × *S. viminalis* L.), ‘Tordis’ (*Salix schwerinii* E. L. Wolf × *S. viminalis* L.) × *S. viminalis* L.) in soils of different fertility was investigated in the short rotation plantation established in 2005–2007. Arenosols was fertilized with sewage sludge compost (60 t/ha). Rooting of the willows depended upon the way of cutting storage, hydrothermal coefficient of the development phase and soil characteristics. In arenosols, under higher hydrothermal coefficient values, the number of successfully rooted cuttings was higher. Under conditions of lower hydrothermal coefficient values the rooting is determined by the way of cutting preparation and soil fertility. ‘Tora’ are more suitable for infertile soils, while ‘Gudrun’ and ‘Tordis’ requires more fertile soils. Cuttings not stored in the refrigerator are rooting better.

Key words: *Salix L.* cultivars, hydrothermal conditions, soil fertility, sewage sludge compost, rooting.