

УТИЦАЈ МИНЕРАЛНИХ ЂУБРИВА НА САДРЖАЈ СЛОБОДНЕ И ВЕЗАНЕ ВОДЕ У ЈЕДНОГОДИШЊИМ (1+0) САДНИЦАМА СМРЧЕ (*Picea abies* /L. /Karst.)

ДРАГАН СТОЈИЧИЋ¹

Извод: у овом раду анализиран је утицај различитих доза минералних ђубрива која се користе у редовној расадничарској производњи, на садржај слободне и везане воде, у једногодишњим садницама смрче (1+0). Садржај слободне и везане воде надземних дијелова и коријеновог система садница обухвата одређивање следећих параметара: маса надземних и подземних дијелова садница у свјежем стању, маса надземних и подземних дијелова садница послје сушења на 60°C и маса надземних и подземних дијелова садница послје сушења на 105 °C. Истраживања у овом раду имала су за циљ да презентују основне информације о варијабилитету параметара стања воде, као и утицај ђубрива на садржај воде у биљкама. Оглед је постављен у расаднику “Станови”, који се налази у склопу Центра за сјеменско-расадничку производњу, ЈП “Шуме Републике Српске” а. д. Соколац.

Кључне ријечи: минерална ђубрива, расадничка производња, смрча, слободна и везана вода

EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE CONTENT OF FREE AND BOUND WATER IN ONE-YEAR-OLD (1 + 0) NORWAY SPRUCE SEEDLINGS
(*Picea abies* / L. / Karst.)

Abstract: This paper studies the effect of different doses of mineral fertilizers used in regular nursery production on the content of free and bound water in one-year-old Norway spruce seedlings (1 + 0). The content of free and bound water in the aboveground parts and root system of seedlings includes determination of the following parameters: the mass of aboveground and underground parts of seedlings in fresh condition, the mass of aboveground and underground parts of seedlings after drying at 60°C, and the mass of aboveground and underground parts of seedlings after drying at 105°C. This research aimed to provide basic information on the variability of water condition parameters and the influence of fertilizers on the water content in plants. The experiment was set up in the forest nursery “Stanovi” that operates within the Center for seedlings and nursery production, department of SE “Forests of Republika Srpska” Sokolac a.d.

Keywords: mineral fertilizers, nursery production, Norway spruce, free water, bound water

1. УВОД

Савремена расадничка производња подразумијева примјену свих неопходних агротехничких мјера, у производњи квалитетног биљног матери-

¹мр Драган Стојичић, ЈП „Шуме Републике Српске“ а.г. Соколац, Шумско газдинство “Чемерница” Кнежево, Република Српска

жала. Уз многобројне агротехничке мјере, посебно мјесто припада исхрани биљака. Исхрана биљака комплексна је научна дисциплина, која се ослања на достигнућа из већег броја научних дисциплина као што су: педологија, физиологија биљака, хемија, ботаника, биохемија и др.

Расадничку производњу у Републици Српској карактерише преодминантна производња четинарских врста, чак 89,20 %, од чега на саднице смрче отпада 60,50 %. Учешће других врста је занемарљиво мало, што посебно вреди за лишћаре, док се племенити лишћари готово не производе. Просјечна годишња производња износи приближно око 10 милиона садница, гдје је 46,60 % садница типа 1+0. Од око 2,57 милиона једногодишњих садница смрче, произведе се 1,93 милиона садница смрче типа 2+0. Такође, контејнерска производња је недовољно заступљена у расадничкој производњи (Исајев, В., Матаруга, М., 2003).

Усљед интензивне производње, сваке године земљиште у расадницима осиромашује се на различите начине, тако што се интензивном обрадом у расадницима потпомаже разградња хумуса, заливањем и наводњавањем се испирају храњиви елементи и на тај начин се повећава губитак храњивих елемената. Да би се одржала постојећа, те повећала производна способност земљишта потребно је поред мјера којима је за циљ повећање плодности, не само враћати земљишту изгубљене количине храњивих елемената већ постепено повећавати те количине. То се постиже ђубрењем органским и минералним ђубривима, док истовремено ђубрива повољно утичу на земљиште, мијењајући његова физичка и хемијска својства. Досадашња истраживања указују на чињеницу да примјена ђубрива има огроман утицај на раст и развој садница а тиме и њихов квалитет (Hasse, D. L., 2008). Уз чињеницу директног утицаја на морфометријска својства садница (чији параметри још увијек доминирају у процјени квалитета), примјена ђубрива има директан утицај на статус појединих елемената чији садржај све више добија на значају у процјени квалитета. Складиштене минералне материје као што су азот и фосфор у садницама неспорно значајно утичу на опстанак и развој садница приликом пресадње. Баланс храњивих материја у садници важан је за оптималне физиолошке процесе и перформансе по пресадњи (Landis, T. D., 1984). Садржај слободне и везане воде у садницама према неким ауторима (Kozlowski, T. T., 1968; Kramer, J. P., 1983) може послужити као показатељ величине осмотског потенцијала, а самим тим као и индикатор усвајања храњивих материја из земљишног раствора, те брзину регенерације коријеновог система. Исти аутори истичу да употреба ђубрива углавном позитивно утиче на садржај воде у биљкама.

У овом раду анализиран је утицај примјене различитих доза минералних ђубрива, те биостимулатора раста, на садржај слободне и везане воде надземног и подземног дијела једногодишњих садница смрче (1+0), произведених у сијалишту (са голим коријеном).

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Оглед је постављен у расаднику „Станови“ који послује у оквиру „Центра за сјеменско-расадничку производњу“ са сједиштем у Добоју, а налази се у саставу јавног предузећа, „Шуме РС“ а.д. Соколац. Истраживања су вршена у сијалишту на једногодишњим (1+0) садницама смрче произведених у лејама (са голим коријеном). Оглед је постављен по блок систему у четири понављања. Распоред леја у огледу шематски је приказан у табели 1.

Табела 1. Распоред радних поља у огледу

Table 1 Layout of working fields in the experiment

КОНТРОЛА Control	КОНТРОЛА Control	КОНТРОЛА Control	КОНТРОЛА Control
МЕГАСТИМ Биостимулатор	МЕГАСТИМ Биостимулатор	МЕГАСТИМ Биостимулатор	МЕГАСТИМ Биостимулатор
УРЕА 2 доза	УРЕА 2 доза	УРЕА 2 доза	УРЕА 2 доза
УРЕА 1 доза	УРЕА 1 доза	УРЕА 1 доза	УРЕА 1 доза
NPK 2 доза	NPK 2 доза	NPK 2 доза	NPK 2 доза
NPK 1 доза	NPK 1 доза	NPK 1 доза	NPK 1 доза
I понављање Repetition I	II понављање Repetition II	III понављање Repetition III	IV понављање Repetition IV

Апликације минералних ђубрива и биостимулатора раста на саднице смрче типа (1+0), реализоване су кроз шест третмана, и то:

- биостимулатор раста (мегастим) водени раствор, фолијарна апликација у количини од 500 l/ha или 0,05 l/m²;
- азотно ђубриво уреа, прва доза, у количини од 200 kg/ha или 20 g/m² уреа ђубрива уз стартно ђубрење са NPK 15:15:15, у количини од 500 kg/ha или 50 g/m²;
- азотно ђубриво уреа, друга доза, у количини од 200 kg/ha или 20 g/m² уреа-ђубрива, без стартног ђубрења;
- комплексно NPK 15:15:15 ђубриво, прва доза 700 kg/ha или 70 g/m²;
- комплексно NPK 15:15:15 ђубриво, друга доза 1120 kg/ha или 112 g/m²;
- контрола.

Укупне дозе минералних ђубрива аплициране у су у два наврата са размаком од петнаест дана. Потребне количине ђубрива су одређене вагањем на електронској ваги. Утврђене количине (дозе) ђубрива су ручно распоређене у плитко ископаним каналићима 5-10 цм дубине у леји, између редова садница (укупно 4 каналића). На тај начин ђубриво је аплицирано међуредно, са једнаким размаком између гајених биљака у леји (око 10 cm). Послије распоређивања ђубрива, каналићи су благо загрнути земљом.

По завршетку вегетације, извршено је узимање узорака једногодишњих (1+0) садница из леја. Приликом вађења садница из леја захваћено у дубину жемљишта, до око 20 цм, да би се у што већој мјери сачувао коријенов систем садница. На тај начин извађен је бусен са садницама из којег су пажљиво одвојене саднице од земље. Узимане су саднице са средине леја. Након вађења, саднице са земљом из одговарајућих третмана су запаковане у пвц врећице да не губе влажност. За сваки третман посебно, обухваћено је узорком по девет садница, тако да укупна величина узорка износи: 6 третмана x 4 понављања x 9 садница = 216 садница.

Утврђивање садржаја слободне и везане воде у садницама смрче типа (1+0) је реализовано мјерењем масе надземних дијелова и масе коријеновог система садница, различитих стања влажности и то:

- маса надземних и подземних дијелова садница у свјежем стању;
- маса надземних и подземних дијелова садница после сушења на 60°C;
- маса надземних и подземних дијелова садница после сушења на 105°C.

Саднице су појединачно запаковане у папирне коверте, посебно надземни и подземни дијелови, уредно евидентирани по третманима и затим остављене у сушионику за сушење. Сушење садница је обављено у сушионику на температури од 60°C за одређивање слободне или капиларне воде. Сушење је трајало све док није констатована два пута узастопно иста тежина узорка (око 36 сати). После сушења узорци су држани на собним-нормалним условима око два сата, након чега су вршена мјерења масе надземног дијела и масе коријеновог система свих узорка. На основу ових мјерења и мјерења садница у свјежем стању, одређене су количине слободне воде. Саднице су затим сушене на температури од 105°C за одређивање садржаја везане воде. Као и у претходном случају сушење је трајало 36 сати. На основу ових мјерења, одређене су количине везане воде. На основу ових мјерења, по методу Међедовић, С. *et al.* (1985), за сваку садницу израчуната је:

- а) тежина у свјежем стању;
- а) тежина после сушења на 60°C;
- б) тежина после сушења на 105°C;
- ц) % слободне воде = $(\delta - a) \times 100/a$;
- д) % везане воде = $(\alpha - \delta) \times 100/\delta$.

Огледи су имали за циљ да дају основне информације о варијабилитету параметара стања воде, као и утицај ђубрива на садржај воде у биљкама.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

3.1. Маса садница

Квалитет садница може да се дефинише на различите начине, али за потребе пошумљавања најбоље се може дефинисати као способност сад-

ница да преживе и наставе са растом по пресађивању. Минерална исхрана представља један од начина побољшања квалитета произведених садница у расаднику, тако што храњиви статус садница у расаднику, директно утиче на факторе који су везани за опстанак послије пресађње (Landis, T. D. et al., 2004). Исхрана садница такође има позитиван утицај на смањење стреса пресађње. Регенерација коријеновог система код садница голог коријена, представља особину која има утицај на успјешно преживљавање стреса пресађње. На позитивну релацију између регенерације коријеновог система и ђубрења указали су Thompson, B., (1982); Van den Driessche, R. (1990); Nordborg, F. et al., (2003); Haase, D., L., (2006) и др. У табели 2. приказани су основни статистички параметри масе надземних дијелова садница и масе коријеновог система, у различитим стањима влажности, у односу на третмане са минералним ђубривима.

Табела 2. Статистички показатељи масе садница
Table 2 Statistical indicators of Norway spruce seedling mass

Анализирана својства / Analysed features	Третман / Treatment	Средња вриједност / Mean value	Стандардна девијација / Standard deviation	Коефицијент варијације / Coefficient of variation (%)
Маса надземног дијела саднице у свјежем стању / Mass of the aboveground seedling part in wet condition	НПК 1 доза/ NPK 1 dose	0.33	0.08	24.04
	НПК 2 доза/ NPK 2 dose	0.38	0.055	14.34
	Уреа 1 доза/ Urea 1 dose	0.34	0.049	14.28
	Уреа 2 доза/ Urea 2 dose	0.37	0.097	26.08
	Мегастим/ Megastim	0.37	0.097	26.08
	Контрола/ Control	0.22	0.061	27.14
Маса коријеновог система саднице у свјежем стању / Mass of the seedling root system in wet condition	НПК 1 доза/ NPK 1 dose	0.242	0.087	35.96
	НПК 2 доза/ NPK 2 dose	0.252	0.017	6.87
	Уреа 1 доза/ Urea 1 dose	0.235	0.055	23.27
	Уреа 2 доза/ Urea 2 dose	0.238	0.068	28.7
	Мегастим/ Megastim	0.27	0.082	30.22
	Контрола/ Control	0.136	0.047	34.39

Маса надземног дијела саднице послије сушења на 60 °C / Mass of the aboveground seedling part after drying at 60 °C	НПК 1 доза/ NPK 1 dose	0.14	0.029	21.1
	НПК 2 доза/ NPK 2 dose	0.16	0.025	15.71
	Уреа 1 доза/ Urea 1 dose	0.14	0.023	15.97
	Уреа 2 доза/ Urea 2 dose	0.15	0.028	18.93
	Мегастим/ Megastim	0.14	0.035	24.16
	Контрола/ Control	0.09	0.026	27.81
Маса коријеновог система саднице послије сушења на 60 °C / Mass of the seedling root system after drying at 60 °C	НПК 1 доза/ NPK 1 dose	0.08	0.019	23.89
	НПК 2 доза/ NPK 2 dose	0.09	0.008	8.98
	Уреа 1 доза/ Urea 1 dose	0.08	0.016	19.42
	Уреа 2 доза/ Urea 2 dose	0.09	0.026	30.39
	Мегастим/ Megastim	0.08	0.019	23.87
	Контрола/ Control	0.05	0.019	35.86
Маса надземног дијела саднице послије сушења на 105 °C / Mass of the aboveground seedling part after drying at 105 °C	НПК 1 доза/ NPK 1 dose	0.13	0.026	19.97
	НПК 2 доза/ NPK 2 dose	0.15	0.023	15.24
	Уреа 1 доза/ Urea 1 dose	0.14	0.023	16.98
	Уреа 2 доза/ Urea 2 dose	0.14	0.027	18.64
	Мегастим/ Megastim	0.14	0.035	24.74
	Контрола/ Control	0.09	0.026	28.54
Маса коријеновог система саднице послије сушења на 105 °C / Mass of the seedling root system after drying at 105 °C	НПК 1 доза/ NPK 1 dose	0.08	0.019	24.84
	НПК 2 доза/ NPK 2 dose	0.09	0.008	9.05
	Уреа 1 доза/ Urea 1 dose	0.08	0.015	19.27
	Уреа 2 доза/ Urea 2 dose	0.08	0.025	30.54
	Мегастим/ Megastim	0.08	0.019	24.54
	Контрола/ Control	0.05	0.019	37.32

На основу добијених података из табеле 2. може се закључити следеће:

- маса надземног дијела садница у свјежем стању креће се у интервалу од 0,220 грама код контролне групе садница, до 0,380 грама код садница третираних са NPK 2 доза. Истовремено маса коријеновог система садница мјерених у свјежем стању креће се у распону од 0,136 грама код контролне групе садница, до 0,252 грама код садница третираних са NPK 2 доза. Такођер, код анализе масе надземног дијела саднице као и код коријеновог система, највећи коефицијент варијације показале су управо саднице контролне групе, док су саднице третиране са комплексним NPK ђубривом (доза 2) показале најмање вриједности коефицијента варијације;
- приликом одређивања масе надземног дијела садница после сушења на 60°C долази се до резултата који показују да најмању масу после сушења на 60°C имају саднице контролне групе. Маса коријеновог система креће се у интервалу 0,054 грама код садница контролне групе, па до 0,090 грама код садница третираних са NPK (2 доза), или процентуално саднице контролне групе имају мање масе коријеновог система за 40 % у односу на саднице третиране са NPK (2 доза). Коефицијент варијације за ово својство најмањи је код садница третираних са NPK (2 доза), а највеће вриједности коефицијента су евидентиране код садница контролне групе;
- за одређивање садржаја везане или хигроскопне воде неопходно је саднице сушити на температури од 105°C. На основу резултата мјерења масе може се извући закључак да се вриједности масе надземног дијела после сушења на 105°C, крећу у интервалу од 0,090 грама код садница контролне групе, па до 0,152 грама код садница третираних са NPK (2 доза). Идентичан случај је код мјерења масе коријеновог система. Саднице контролне групе имају најмању вриједност масе од 0,052 грама, док третман са NPK (2 доза) показује највећу вриједност масе коријеновог система, који износи 0,087 грама. Коефицијент варијације као и у претходна два стања влажности показује најмање вриједности код садница третираних NPK (2 доза) ђубривом, а највеће вриједности су евидентиране код садница контролне групе.

Ови резултати указују на предности употребе ђубрива у расадничкој производњи, јер је евидентно да у сва три стања влажности саднице третиране одговарајућим ђубривима имају значајно веће масе надземних дијелова, у односу на саднице контролне групе. Идентичне резултате показују и одговарајуће масе коријеновог система. Утицај примјене ђубрива на масу надземног и подземног дијела садница упућује на бољу обезбјеђеност хранљивим материјама (протеини, угљенихидрати) у односу на нетретиране саднице. Самим тим третиране саднице имају бољу предиспозицију за успјешну пресадању и преживљавање након пресадање. У циљу утврђивања постојања статистички значајних разлика урађена је анализа варијансе масе садница. На основу анализа варијансе, може се закључити да разлике нису значајне за својство масе коријеновог система у свјежем стању, док истовремено у свим

осталим анализираним својствима постоје значајне разлике између понављања, али и третмана. Ово указује на могућност значајног утицаја микро-станишних услова на масу садница како у свјежем, тако и у сувом стању, као и на учешће слободне и везане воде. Резултати анализе варијансе приказани су у табели 3.

Табела 3. Анализа варијансе масе садница
Table 3. Analysis of variance for seedling mass properties

Анализирана својства / Analysed features	Извори варијације / Source of variation	Сума квадрата / Sum of squares	Степени слободе / Degree of freedom	Средина квадрата / Mean of squares	F вредност / F value	F-таблично 5% / F-tabular 5%
Маса надземног дијела садницеу свјежем стању / Mass of the aboveground seedling part in wet condition	третман / treatment	0.069	5	0.014	5.91	2.90
	повнављање / repetition	0.085	3	0.028	12.12	3.29
	погрешка / error	0.035	15	0.002		
	укупно / total	0.190	23			
Маса коријеновог система у свјежем стању / Mass of the seedling root system in wet condition	третман / treatment	0.045	5	0.009	2.18 ns	2.90
	повнављање / repetition	0.036	3	0.012	2.94 ns	3.29
	погрешка / error	0.061	15	0.004		
	укупно / total	0.142	23			
Маса надземног дијела саднице после сушења на 60 °C / Mass of the aboveground seedling part after drying at 60 °C	третман / treatment	0.0104	5	0.0021	6.79	2.90
	повнављање / repetition	0.0139	3	0.0046	15.13	3.29
	погрешка / error	0.0046	15	0.0003		
	укупно / total	0.0288	23			
Маса коријеновог система послије на 60 °C / Mass of the seedling root system after drying at 60 °C	третман / treatment	0.0032	5	0.0006	3.32	2.90
	повнављање / repetition	0.0056	3	0.0019	9.74	3.29
	погрешка / error	0.0029	15	0.0002		
	укупно/ total	0.0117	23			
Маса надземног дијела саднице после сушења на 105 °C / Mass of the aboveground seedling part after drying at 105 °C	третман / treatment	0.0095	5	0.0019	6.25	2.90
	повнављање / repetition	0.0128	3	0.0043	13.98	3.29
	погрешка / error	0.0046	15	0.0003		
	укупно / total	0.0268	23			

Маса коријеновог система послије сушења на 105°С / Mass of the seedling root system after drying at 105°С	третман / treatment	0.003	5	0.0006	3.37	2.90
	понављање / repetition	0.0054	3	0.0018	9.94	3.29
	погрешка / error	0.0027	15	0.0002		
	укупно / total	0.0111	23			

С циљем утврђивања постојања значајних разлика између третмана, урађен је Данканов тест, који показује постојање разлика између третмана. Резултати Данкановог теста за својства масе садница у свјежем и стању након сушења на 60°С и 105°С представљени су у табели 4, на основу чега се може закључити да се, као хомогена група са најмањом вриједности, издвајају саднице контролне групе. Данканов тест није рађен за она својства гдје су анализом варијансе утврђене незначајне разлике, а то се односи на масу коријеновог система у свјежем стању.

Tabela 4. Данканов тест масе садница у свјежем и сувом стању
Table 4 Duncan test for seed mass properties in wet and dry condition

Анализирана својства / Analysed features	Третмани / Treatments	Средине / Means	Хомогене групе / Homogeneous groups
Маса надземног дијела саднице у свјежем стању / Mass of the aboveground seedling part in wet condition	Контрола / Control	0.223	a
	NPK 1 доза / NPK 1 dose	0.333	b
	Уреа 1 доза / Urea 1 dose	0.345	b
	Megastim / Megastim	0.371	b
	Уреа 2 доза / Urea 2 dose	0.372	b
	NPK 2 доза / NPK 2 dose	0.382	b
Маса надземног дијела саднице у послије сушења на 60°С / Mass of the aboveground seedling part after drying at 60 °С	Контрола / Control	0.093	a
	NPK 1 доза / NPK 1 dose	0.136	b
	Уреа 1 доза / Urea 1 dose	0.143	b
	Megastim / Megastim	0.144	b
	Уреа 2 доза / Urea 2 dose	0.148	b
	NPK 2 доза / NPK 2 dose	0.157	b
Маса коријеновог система послије сушења на 60°С / Mass of the seedling root system after drying at 60°С	Контрола / Control	0.054	a
	NPK 1 доза / NPK 1 dose	0.081	b
	Уреа 1 доза / Urea 1 dose	0.081	b
	Megastim / Megastim	0.082	b
	Уреа 2 доза / Urea 2 dose	0.085	b
	NPK 2 доза / NPK 2 dose	0.090	b

Маса надземног дијела саднице у послије сушења на 105°С / Mass of the aboveground seedling part after drying at 105°С	Контрола / Control	0.090	a
	NPК 1 доза / NPK 1 dose	0.130	b
	Уреа 1 доза / Urea 1 dose	0.138	b
	Мегастим / Megastim	0.140	b
	Уреа 2 доза / Urea 2 dose	0.143	b
	NPК 2 доза/ NPK 2 dose	0.152	b
Маса коријеновог система послије сушења на 105°С / Mass of the seedling root system after drying at 105°С	Контрола/ Control	0.052	a
	NPК 1 доза/ NPK 1 dose	0.077	b
	Уреа 1 доза/ Urea 1 dose	0.078	b
	Мегастим/ Megastim	0.080	b
	Уреа 2 доза/ Urea 2 dose	0.082	b
	NPК 2 доза/ NPK 2 dose	0.087	b

3.2. Садржај слободне и везане воде у садницама

Под водним режимом биљака подразумејива се примање, транспорт и одавање воде из биљке, односно ћелије. У биљкама, односно биљним ћелијама, се налазе слободна и везана вода. Вода смјештена у луменима ћелија, међућелијском простору или адсорбована на површини ткива назива се слободна или капиларна, док везана вода представља воду која се налази смјештена у зидовима ћелија, механички чврсто везана за биљну материју, а назива се још хигроскопна вода. Слободна вода представља воду која се креће од коријена, преко стабљике до лишћа гдје испарава. Она је првенствено важна у томе што обавља транспорт хранљивих материја кроз биљна ткива и за регулацију температуре биљке. Везана вода представља воду која је чврсто везана за протоплазму, односно на органске спојеве и у правилу чини 4-7 % укупне воде у биљци (Kramer, J.P., 1983). Садржај слободне и везане воде у садницама према неким ауторима (Kozłowski, T.T., 1968; Kramer, J.P., 1983) може послужити као показатељ величине осмотског потенцијала, а самим тим као и индикатор усвајања хранљивих материја из земљишног раствора, те брзину регенерације коријеновог система. Исти аутори истичу да употреба ђубрива у исхрани биљака углавном позитивно утиче на садржај воде у биљкама. Варијабилност садржаја слободне воде надземног дијела саднице показује веома висок степен хомогености тако се коефицијенти варијације налазе у интервалу од 0,66 % код садница третираних уреом (2 доза), до 3,05 % код садница третираних са NPК (1 доза) које имају и највећу варијабилност (табела 5). Анализирајући варијабилност садржаја слободне воде коријеновог система, уочава се да су саднице третиране уреом (2 доза) показале најмању варијабилност у погледу вриједности посматраног својства. Највећу варијабилност у односу на анализирано својство имале су саднице третиране уреом (1 доза). Садржај везане воде надземног дијела садница исказује веома

велики варијабилитет чији се коефицијенти варијације крећу од 21,27 % за саднице третиране мегастимом, до највеће варијабилности чији Кв износи 40,11 % за саднице третиране NPK (1 доза). Највећу варијабилност унутар тремана за садржај везане воде коријеновог система показују саднице третиране са NPK (1 доза), док најмању имају саднице третиране уреом (2 доза).

Табела 5. Статистички показатељи садржаја слободне и везане воде
Table 5 Statistical indicators free and bound water content

Анализирана својства / Analysed features	Третман / Treatment	Средња вриједност / Mean Value	Стандардна девијација / Standard Deviation	Коефицијент варијације / Coefficient of variation (%)
Садржај слободне воде надземног дијела Саднице / The content of free water in the aboveground seedling part	NPK 1 доза / NPK 1 dose	58.89	1.79	3.05
	NPK 2 доза / NPK 2 dose	58.90	0.86	1.45
	Уреа 1 доза / Urea 1 dose	58.56	1.70	2.91
	Уреа 2 доза / Urea 2 dose	59.94	0.39	0.66
	Megastim / Megastim	60.81	0.73	1.20
	Контрола / Control	58.59	1.52	2.59
Садржај слободне воде коријеновог система саднице / The content of free water in the seedling root system	NPK 1 доза / NPK 1 dose	64.29	4.45	6.92
	NPK 2 доза / NPK 2 dose	62.96	4.30	6.83
	Уреа 1 доза / Urea 1 dose	63.39	7.28	11.48
	Уреа 2 доза / Urea 2 dose	63.14	0.62	0.98
	Megastim / Megastim	68.82	1.49	2.17
	Контрола / Control	59.26	2.27	3.83
Садржај везане воде надземног дијела саднице / The content of bound water in the aboveground seedling part	NPK 1 доза / NPK 1 dose	3.92	1.57	40.11
	NPK 2 доза / NPK 2 dose	3.04	0.68	22.39
	Уреа 1 доза / Urea 1 dose	3.53	1.02	28.82
	Уреа 2 доза / Urea 2 dose	3.40	1.30	38.38
	Megastim / Megastim	3.29	0.70	21.27
	Контрола / Control	2.73	0.80	24.74

Садржај везане воде коријеновог система саднице / The content of bound water in the seedling root system	NPK 1 доза / NPK 1 dose	3.77	1.73	45.96
	NPK 2 доза / NPK 2 dose	4.27	0.99	23.13
	Уреа 1 доза / Urea 1 dose	3.55	0.58	16.36
	Уреа 2 доза / Urea 2 dose	4.77	1.35	28.18
	Megastim / Megastim	6.12	1.02	16.66
	Контрола / Control	5.82	2.12	36.46

Табела 6. Анализа варијансе за својства садржаја воде
Table 6. Analysis of variance for water content properties

Анализирана својства / Analysed features	Извори варијације / Source of variation	Сума квадрата / Sum of squares	Степени слободе / Degree of freedom	Средина квадрата / Mean of squares	F вриједност / F value	F- таблично 5% / F-tabular 5%
Маса надземног дијела саднице у свјежем стању / Mass of the aboveground seedling part in wet condition	третман / treatment	16.26	5	3.25	1.53 ns	2.90
	понављање / repetition	7.55	3	2.52	1.19 ns	3.29
	погрешка / error	31.83	15	2.12		
	укупно / total	55.64	23			
Маса коријеновог система у свјежем стању / Mass of the seedling root system in wet condition	третман / treatment	188.89	5	37.78	1.89 ns	2.90
	понављање / repetition	95.98	3	31.99	1.60 ns	3.29
	погрешка / error	300.15	15	20.01		
	укупно / total	585.02	23			
Маса надземног дијела после сушења на 60°C / Mass of the aboveground seedling part after drying at 60°C	третман	3.36	5	0.67	0.52 ns	2.90
	понављање / repetition	7.22	3	2.41	1.87 ns	3.29
	погрешка / error	19.29	15	1.29		
	укупно / total	29.86	23			

<p>Маса коријеновог система после сушења на 60°C</p> <p>Mass of the seedling root system after drying at 60°C</p>	третман / treatment	22.66	5	4.53	2.36 ns	2.90
	понављање / repetition	17.90	3	5.97	3.11 ns	3.29
	погрешка / error	28.76	15	1.92		
	укупно / total	69.32	23			

Након проведене анализе варијансе (табела 6), нису утврђене значајне разлике ни за једно својство садржаја слободне и везане воде, тако да није рађен Данканов тест. Израчунате Ф-вриједности показују мање вриједности од одговарајућих табличних вриједности, како за утицај примјењиваних третмана, тако и за понављања третмана. На основу резултата анализе варијансе, може се закључити да разлике у погледу примјењених третмана, као и понављања, односно микростанишних услова између леја нису значајне за садржај слободне и везане воде.

4. ЗАКЉУЧАК

Производња садница на традиционалан начин, са голим коријеном, и даље представља доминантан начин производње садног материјала у Републици Српској. Расаднички услови стварају широку варијабилност утицаја третмана на анализирана својства садница, што је довело до појаве значајности разлика између појединих леја, а самим тим и до разлика у понављањима истог третмана. Многе од ових фактора није могуће контролисати, те исказати њихов утицај на ефекте примјењених ђубрива. Ипак, и поред тако хетерогених фактора који имају снажан утицај на резултате истраживања, могу се извући одређене законитости.

- за највећи број анализираних својстава као хомогена група са најмањим вриједностима издвајају се саднице контролне групе;
- комплексно NPK ђубриво обухвата третмане у двије дозе и то као третман са NPK (1 доза), чија примјена није имала значајнијих ефеката на анализирана својства садница смрче. На основу резултата истраживања третман комплексним ђубривом NPK (2 доза), дао је најбоље ефекте за највећи број анализираних својстава, што је и очекивано будући да се ради о дози са највећом количином ђубрива по јединици површине;
- биостимулатор раста (мегастим) кориштен фолијарно, без примјене минералних ђубрива, што значи да би ефекти примјене биостимулатора раста у комбинацији са минералним ђубривима дали значајније резултате у расадничкој производњи, о чему би требало провести детаљнија истраживања;

- азотна ђубрива која су аплицирана у двије дозе такође су дала различите ефекте, који су посљедица примјене различитих доза. Наиме, третман са уреом (1 доза), који представља комбинацију NPK ђубрива као основно ђубрење и уреа као прихрана, даје боље резултате у односу на третман са уреом (2 доза) који обухвата само прихрану азотним ђубривом.

Резултати истраживања јасно указују на предности употребе ђубрива у расадничкој производњи, јер је евидентно да за сва три стања влажности саднице третиране одговарајућим ђубривима имају значајно веће масе надземних дијелова, у односу на саднице контролне групе. Идентичне резултате показују и одговарајуће масе коријеновог система. Утицај примјене ђубрива на масу надземног и подземног дијела садница упућује на бољу обезбјеђеност храњивим материјама (протеини, угљенихидрати) у односу на нетретиране саднице. Самим тим, третиране саднице имају бољу предиспозицију за успјешну пресађу и преживљавање након пресађе. Дакле, ђубрењем које је прилагођено типу земљишта и биљци, производи се биљни материјал који у својим ткивима садржи довољне резерве храњивих материја, што му омогућава да преброди процесе примања на шумским стаништима. Такве саднице ће се најбоље кондиционо оспособити за превазилажење шока пресађивања, боље прилагодити утицајима климатско-педолошких услова локације гдје ће се садити и стећи предуслове брзог прерастања утицаја конкурентске коровске флоре.

ЛИТЕРАТУРА

- Haase, D.L. (2006): Morphological and psysiological evaluations of seedling quality. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Haase, D.L. (2008): Understanding Forest seedling Quality. Measurements and Interperation, Tree Planters. Notes, p:24-30.
- Isajev, V., Mataruga, M. (2003): Sjemensko-rasadnička proizvodnja u Republici Srpskoj, prošlost, sadašnjost, budućnost, Naučni simpozijum Perspektive razvoja šumarstva, Banja Luka, p:42-51.
- Kozłowski, T.T. (1968): Water deficit and plant growth, Development, Control and Measurement; Vol II. Academic Press. New York.
- Kramer, J.P. (1983): Water relation of plants. Academic press. New York
- Landis, T.D. (1984): Mineral nutrition as an index of seedling quality. Principles, procedures, and predictive abilities of major tests. Proceedings of the Workshop held October. p: 29-48.
- Landis, T.,D., Hasse, D., L., Dumroese, K., R. (2004): Plant nutrient testing and analysis in forest and conservation nurseries. Forest and conservation nursery associations. Charleston, p:76-83
- Nordborg, F., Nillson, U., (2003): Growth, damage and net nitrogen uptake in *Picea abies* /L/ Karst seedlings effect of site preparation and fertilisation. Swedish university of Agricultural sciences, Alrnap, Sweden.p: 657-665.
- Međedović, S., Milanović S. (1985): Fiziologija biljaka, Praktikum, Univerzitet u Sarajevu, p:25-44.
- Stojičić, D. (2010): Efekti primjene različitih đubriva na rast i razvoj jedno i dvogodišnjih sadnica smrčee (*Picea abies* /L./Karst.). Magistarski rad u rukopisu. Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, Beograd. (str 1-74).

Thompson, B. (1982): Why fall fertilize. Southern Oregon State College, Ashland, p: 85-91.
Van den Driessche, R. (1990): Mineral nutrition of conifer seedlings, CRC press, Boca Raton, Florida, p: 1-183.

EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE CONTENT OF FREE AND BOUND WATER
IN ONE-YEAR-OLD (1 + 0) NORWAY SPRUCE SEEDLINGS (*Picea abies* / L. / Karst.)

Dragan Stojičić

Summary

The research results clearly show all the advantages of using fertilizers in nursery production. It is evident that the seedlings treated with appropriate fertilizers had significantly higher masses of aboveground parts than the control group seedlings for all three moisture conditions. The corresponding masses of the root system showed identical results. The influence of mineral fertilizer application on the mass of the aboveground and root system of seedlings was reflected in the better supply of nutrients (proteins, carbohydrates) compared to untreated seedlings. Therefore, treated seedlings had a better predisposition to successful transplantation and survival after transplantation. Such seedlings could better overcome transplant shock and more easily adapt to the influences of climatic and pedological conditions of the planting site and thus make proper preconditions to overcome the impact of competitive weed flora.