

УТИЦАЈ ЋУБРЕЊА НА САДРЖАЈ АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЈУМА У ЧЕТИНАМА ЈЕДНОГОДИШЊИХ И ДВОГОДИШЊИХ САДНИЦА СМРЧЕ (*PICEA ABIES* /L./KARST.)

ДРАГАН СТОЈИЧИЋ¹
МИЛАН МАТАРУГА²
ВАСИЛИЈЕ ИСАЈЕВ³

Извод: У раду је анализиран утицај различитих доза комплексних и азотних минералних ђубрива на садржај макроелемената у четинама једно- и двогодишњих садница смрче произведених на традиционалан начин у лејама на отвореном. Огледи су постављени у расаднику „Станови“ – Добој, на земљишту типа равничарски псеудоглеј. Коришћена су комерцијална ђубрива УРЕА и NPK-15:15:15. Резултати истраживања указују да једно- и двогодишње саднице, без обзира на количину и третман коришћеног ђубрива испољавају оптималну обезбеђеност фосфором (P_2O_5), али имају недовољан садржај азота (N) и калијума (K_2O). У третману са комплексним ђубривима у четинама је утврђен повећан садржај хранљивих елемената у односу на утврђене количине после третмана са азотним ђубривом. Такође је утврђено да примјена већих доза минералних ђубрива нема значајан утицај на садржај хранљивих елемената у садницама у оваквим и сличним станишним условима.

Кључне ријечи: смрча, четине, саднице, минерална ђубрива, макроелементи.

FERTILIZATION EFFECT ON THE CONTENT OF NITROGEN, PHOSPHORUS
AND POTASSIUM IN THE NEEDLES OF ONE- AND TWO-YEAR OLD NORWAY
SPRUCE SEEDLINGS (*Picea abies* / L /Karst)

Abstract: The paper analyzes the effects of different doses of complex and nitrogen fertilizers on the content of macro elements in the needles of one- and two-year old Norway spruce seedlings which were produced in the traditional way in seedbeds – outdoors. The trials were established in the nursery “Stanovi” - Doboј, soil type – pseudogley. Commercial fertilizers Urea and NPK - 15:15:15 were used. The results suggest that one- and two-year old seedlings, regardless of the fertilizer amount and treatment, show an optimal content of phosphorus (P_2O_5), but insufficient amounts of nitrogen (N) and potassium (K_2O). The treatment with complex fertilizers resulted in the increased content of nutrient elements in the needles compared to the amount determined after treatment with nitrogen fertilizer. It was also found that the application of high doses of mineral fertilizers did not have a significant impact on the content of nutrient elements in the seedlings in the same and similar site conditions.

Key words: Norway spruce, needles, seedlings, mineral fertilizer, macro-elements.

1 мр Драган Стојичић, Стандард АД Прњавор, РС/БиХ

2 др Милан Матаруга, ванредни професор, Шумарски факултет Универзитета у Бања Луци

3 др Василије Исајев, редовни професор, Универзитет у Београду - Шумарски факултет

1.УВОД

Расадничку производњу у Републици Српској карактерише доминантна производња четинарских врста са учешћем садница смрче (*Picea abies* /L./Karst.) у укупној производњи око 60% (М а т а р у г а, М., Ј о к и ћ, Д., 2002). Веома слична ситуација је и у региону. Произведени садни материјал није увијек високог квалитета, што се директно одражава и на успјех пошумљавања и намеће обавезу сталног унапређења и изналажења најбољих рјешења у производњи садница ове врсте (С т о ј и ч и ћ, Д., 2010).

Правци унапређења могу бити различити, али се ђубрење, кроз избор, начин, вријеме и дозу ђубрива може поставити међу најбитнијим рјешењима. У условима интензивне расадничке производње, када је потребно произвести велики број биљака, на ограниченим расадничким површинама, неминовно долази до осиромашења земљишног супстрата храњивим елементима (В а у л е, А., Ф р и с к е р С., 1978). Да би се одржала постојећа, те повећала производна способност земљишта потребно је поред мјера којима је за циљ повећање плодности, не само враћати земљишту изнесене количине храњивих елемената већ постепено повећавати те количине. Ђубрењем, које је прилагођено типу земљишта и биљци, производи се квалитетан садни материјал који у ткивима садржи довољно храњивих резерви и на тај начин омогућава касније успјешно пресађивање (Т у ц о в и ћ, А., С и м и ћ, З., 2002).

Познато је да садржај храњивих елемената има директан утицај на раст и развој биљака. Према L a n d i s, T.D. (1984), однос између садржаја храњивих елемената и раста биљака има неколико критичних нивоа који се крећу од недостатка храњивих елемената који лимитирају процесе раста и развоја биљака, па до токсичног нивоа у којем такође долази до опадања раста биљака, односно испољавања негативних ефеката исхране биљака. Према Н а s e, D.L. (2006), баланс храњивих материја у садници је важан за оптималне физиолошке процесе и перформансе по пресади. Однос између опстанка пресађених садница и статуса макроелемената у истим још увијек није јасан зато што варијације зависе од складиштења, руковања и садње садница на терену, те разлика у станишним условима. Међутим, односи између нивоа азота у листу (четинама) и висинског пораста послије садње су увијек позитивни. Према адекватан ниво минералних материја није гарант виталности, односа између његовог статуса у садници и развоја послије садње може бити побољшан укључујући нека мјерења величине садница или комбиновањем анализа минералних материја у садници и неких мјерења као што је капацитет развоја коријена – RGC (L a n d i s, T.D., 1984).

Садржај азота, фосфора и калијума у четинама садница у себи садржи не само показатеље обезбјеђености овим елементима земљишта (или супстрата) већ и њихову доступност биљци, односно резултат физиолошких процеса и садржаја истих унутар биљке. Азот утиче на водни режим биљака повећањем и смањењем броја стома, као и на синтезу и односе аминокиселина и протеина чиме има директан утицај на фотосинтетску активност биљака (К р с т и ћ, Б. *et al.*, 2011). Обезбјеђеност садница азотом има позитиван утицај на регенерацију коријеновог система, а самим тим и на смањење шока пресади, посебно у првим годинама послије пресади, што је од непроцјењивог значаја на успјех пошумљавања (N o r d b o r g, F. *et al.*, 2003). Зато је анализа и праћење садржаја истог од непроцјењиве важности

не само са аспекта анализе квалитета садног материјала док су још у расаднику већ и његовог понашања послије пресађења на терену.

Истраживања оптималне количине минералних и комплексних ђубрива кроз редовну производњу садног материјала имају непроцјењив значај у дефинисању реакције биљака, те процјени оптималне количине ђубрива на обезбјеђеност ових елемената у четинама садница. Добијени резултати у овим истраживањима могу да послуже као прелиминарни подаци у пракси и као препорука са циљем производње квалитетнијих садница.

Велико учешће смрче у расадничкој производњи утицало је на то да се за спровођење огледа изабере ова врста и да се тестирање обави са садницама типа (1+0 и 2+0), произведених на традиционалан начин. Традиционалан начин производње садног материјала у сејалишту, представља и даље доминантан облик производње садница у расадницима Републике Српске, односно БиХ, због чега је оглед основан у класичним лејама на отвореном. Имајући у виду опште стање расадничке производње у Републици Српској, укупан значај и ефекат примјене ђубрива у расадничкој производњи, као и обим и употребу садница смрче у биотехничким радовима у шумарству, циљеви истраживања рада били су:

- да се анализира ефекат примјене различитих типова (комплексних и азотних) минералних ђубрива у сејалишту на раст и развој садница смрче типа 1+0 и 2+0 током двије вегетације;
- да се према резултатима обављених анализа дају препоруке за избор ђубрива која су показала највећи ефекат на раст и развој јувенилних садница;
- да се утврди утицај поменутих ђубрива на садржај храњивих елемената у биљкама;
- да се на основу добијених резултата дају препоруке одговарајућих доза и врсте ђубрива за даљу примјену.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Предмет истраживања су ефекти примјене азотних и комплексних минералних ђубрива на садржај храњивих елемената у четинама једногодишњих и двогодишњих (1+0 и 2+0) садница смрче, кроз различите формулације и дозе као показатељи оптималне примјене постојећих ђубрива. Цјелокупна количина ђубрива аплицирана је само у првој години гајења, с циљем да се испитају кумулативни ефекти ђубрива. Оглед је постављен на отвореном простору у расаднику на земљишном супстрату јер производња садног материјала на традиционалан начин у сејалишту представља и даље доминантан облик производње садница у расадницима Републике Српске.

Оглед је постављен у расаднику „Станови“ у Добоју, који послује у оквиру „Центра за сјеменско-расадничку производњу“, предузећа „Шуме Републике Српске“ а.д. Соколац. Расадник се налази на надморској висини од 150 метара, а према еколошко вегетацијској класификацији (С т е ф а н о в и ћ, В. *et al.*, 1983) припада Припанонској области у којој доминирају континентални климатски утицаји. Вегетациони период траје од 180 до 240 дана, што је повољно за узгој садница. Особине земљишта на мјесту постављања огледа су приказане у табели 1.

Табела 1. Особине земљишта на мјесту постављања огледа
Table 1. Soil properties at the site of the experiment

Тип земљишта	Активна киселост (pH)	Садржај хумуса (%)	Садржај азота (%)	Садржај фосфора (mg/100g)	Садржај калијума (mg/100g)
Равничарски псеудоглеј	4.70-6.30	2.20-4.50	0.20	1.85-5.20	8.00-19.80

Оглед је постављен по блок систему са четири понављања. Третиране парцеле се налазе у лејама (гредицама) и омеђене су дрвеним летвицама. Површина парцеле истог третмана износи $2,5 \text{ m}^2$ ($1 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$). Прва апликација ђубрива (50% укупне количине) урађена је 17. јуна, а друга 3. јула 2008. године.

У сврху постизања оптималне обезбјеђености садница поменути хранљивим елементима, било је потребно придржавати се препорука за ђубрење, које се изводе на основу педолошке анализе земљишта. Према ранијим анализама и реакцијама земљишта (Бурлица, Ч. *et al.*, 2007) препоручена је употреба ђубрива УРЕА, а у основној обради комплексно NPK 15:15:15 ђубриво. За правилно ђубрење и одржавање оптималног садржаја фосфора у земљишту, потребно је користити чиста фосфорна ђубрива (суперфосфат) или у недостатку фосфорних, комплексна NPK ђубрива са већим садржајем фосфора у формулацијама 12:52:0, 10:30:20 или 2:30:30 (Бурлица, Ч. *et al.*, 2007). Према истим ауторима, да би се побољшала обезбјеђеност земљишта калијумом, а самим тим и биљака потребно је користити препоруке за ђубрење калијумовим ђубривима, до границе добре обезбјеђености калијем, то јест $20 \text{ mg}/100 \text{ gr}$ земљишта. Као калијумова ђубрива могу се користити сирове (карналит, силвинит и друге), као и концентроване калијумове соли са високим садржајем активне материје. У основној обради земљишта може се користити комплексно NPK 7:20:30 ђубриво.

Утврђене количине (дозе) ђубрива су ручно распоређене у плитко ископаним каналићима 5-10 cm дубине у леји, између редова садница, са једнаким размаком између гајених биљака у леји (око 10 cm). Послије распоређивања ђубрива, каналићи су благо загрнути земљом. Као препоруке за дефинисање доза ђубрива коришћени су раније добијени подаци из контроле плодности земљишта у расадницима (Бурлица, Ч. *et al.*, 2007) приказаних у табели 1.

Оглед обухвата четири третмана плус контрола и то:

- **Третман 1. „УРЕА+NPK”** - Азотно ђубриво уреа у количини од $200 \text{ kg}/\text{ha}$ ($20 \text{ gr}/\text{m}^2$) уз стартно ђубрење са NPK 15:15:15 у количини од $500 \text{ kg}/\text{ha}$ или $50 \text{ gr}/\text{m}^2$;
- **Третман 2. „УРЕА”** - Азотно ђубриво уреа у количини од $200 \text{ kg}/\text{ha}$ ($20 \text{ gr}/\text{m}^2$) без стартног ђубрења;
- **Третман 3. „NPK -700”** - Комплексно NPK 15:15:15 ђубриво у количини од $700 \text{ kg}/\text{ha}$ ($70 \text{ gr}/\text{m}^2$);
- **Третман 4. „NPK-1120”** - Комплексно NPK 15:15:15 ђубриво у количини од $1120 \text{ kg}/\text{ha}$ ($112 \text{ gr}/\text{m}^2$);
- **Третман 5. „К”** – Контрола.

По завршетку вегетације у првој години истраживања (2. новембар 2008.), извршено је узимање узорка једногодишњих (1+0) садница из леја. Након вађења, саднице из одговарајућих третмана запаковане су у најлон врећице да не губе влажност. За сваки третман посебно, обухваћено је узорком по девет садница, тако да укупна величина узорка износи:

$$5 \text{ третмана} \times 4 \text{ понављања} \times 9 \text{ садница} = 180 \text{ садница.}$$

Идентичан поступак узимања узорка садница из леја обављен је по завршетку друге вегетације (22. октобар 2009. год) за двогодишње саднице (2+0), тако да је по завршетку огледа укупно анализирано 360 садница.

Послије сушења на 60°C и 105°C, садржај азота одређен је Кјелдахловом методом, фосфор (у виду P₂O₅) колориметријском, а калијум (у виду K₂O) пламен-фотометријском методом.

Спаљивање и хемијска анализа биљног материјала обављена је у Заводу за агрохемију Пољопривредног института Бања Лука. Садржај појединих елемената је представљен процентуалним учешћем у односу на масу четина у сувом стању. Обрада прикупљених података је урађена у статистичким програмима Statistica 7.0 и SPSS 9.0, приказујући резултате дескриптивне статистике, док је значајност разлика доказивана тестовима анализе варијансе са прагом значајности од 5% (Хаџић и Вић, С., 1991).

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

3.1. Садржај азота, фосфора и калијума у четинама једногодишњих садница

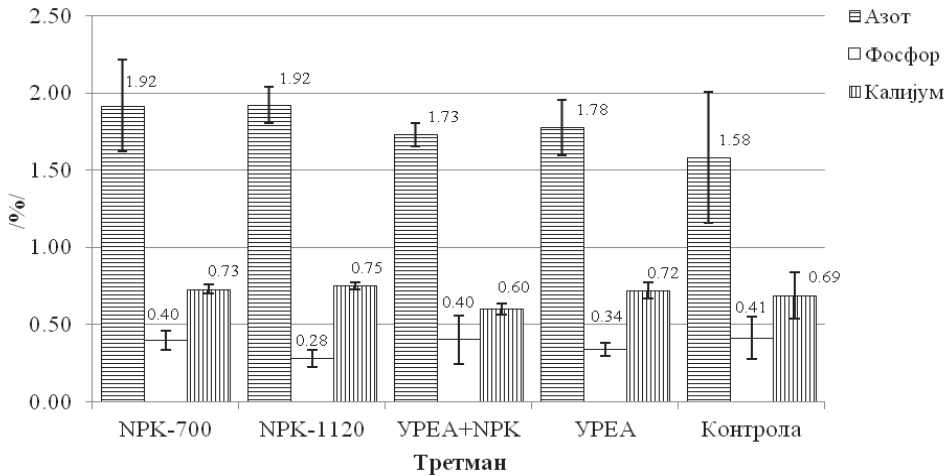
Садржај азота (N) креће се у интервалу од 1,58% код садница контролне групе до 1,92% код садница третираних са NPK-700 и NPK-1120, што се могло и очекивати (графикон 1). Садржај азота има највећу варијабилност, односно интервал од најмање до највеће вриједности за анализирани третмане, што потврђује раније добијене резултате (Ђукић и Исајев (1991) се кретао у интервалу од 1,82% до 2,25%.

Садржај фосфора (P₂O₅) се налази у интервалу од 0,28% код садница у третману NPK-1120, па до 0,41% код садница контролне групе (графикон 1). Садржај фосфора има преваходно већи утицај на развој коријеновог система, нарочито корјенових длачица, те образовање цвјетних пупољака (Крстић, Б. *et al.*, 2011), што овдје није био предмет истраживања и што објашњава чињеницу да није дошло до већих разлика у количини овог макроелемента са и без ђубрива. У истраживањима Ђукић и Исајев (1991) учешће фосфора је било од 0,36% до 0,44%.

Садржај калијума (K₂O) је најмањи код садница третмана UREA+NPK и износи 0,60%, док највеће вриједности имају саднице третиране са NPK-1120 у износу од 0,75% (графикон 1). У истраживањима Ђукић и Исајев (1991) измјерено је значајно веће учешће калијума (од 1,17 % до 1,50 %).

За добро кориштење усвојених минералних елемената, значајно је да биљке имају повољан водни режим, јер хидратисаност ћелија цитоплазме одређује интегритет физиолошко-биохемијских процеса у које су ти елементи укључени (Ђу-

к и Ћ, М., 1990). Такође треба водити рачуна о физиолошкој реакцији минералних ђубрива, то јест како ће у датом земљишту или супстрату утицати на рН вриједности. Нека ђубрива појачавају, а нека смањују киселу или алкалну реакцију (физиолошки кисела или алкална).



Графикон 1. Садржај азота (N), фосфора (P_2O_5) и калијума (K_2O) у четинама једногодишњих садница (изражен у процентима суве масе)

Diagram 1. The content of nitrogen (N), phosphorus (P_2O_5) and potassium (K_2O) in the needles of one-year old plants (expressed as a percentage of dry weight)

Резултати анализе варијансе (табела 2) показују да не постоје значајне разлике у погледу садржаја азота, фосфора и калијума, како између третмана, тако и између понављања. На основу резултата анализе варијансе није било потребно радити вишеструки тест интервала Данкан-тест. Имајући у виду да не постоји разлика у третманима (врста ђубрива и доза), како међусобно, тако и у поређењу са контролном парцелом, може се претпоставити постојање скривених механизма који су спријечили усвајање и складиштење ових елемената од стране биљке.

3.2. Садржај азота, фосфора и калијума у четинама двогодишњих садница

Садржај азота у двогодишњим садницама (једногодишње четине), креће се у интервалу од 1,35% код садница из третмана НПК-1120 до 1,58% код третмана УРЕА (графикон 2). У односу на једногодишње саднице испољава се слаб недостатак овог елемента, што се може објаснити чињеницом да на почетку другог вегетационог периода није било ђубрења. Нитратна азотна ђубрива лако се растварају и брзо дјелују, али се при већој влази брзо испирају из земљишта, те их је потребно уносити више пута у току вегетације. Амонијачна ђубрива дјелују дужи, јер се амонијачни јон боље везује за адсорптивни комплекс земљишта (Ћ у к и Ћ, М. *et al.*, 2004). С обзиром на то да је земљиште у расаднику управо описано као равничарски псеудоглеј (табела 1) врло је могуће да је већ идуће године дошло до испирања овог макроелемента у земљишту, а самим тим и у четинама двогодишњих садница.

Табела 2. Анализа варијансе за садржај азота, фосфора и калијума једногодишњих садница

Table 2. Analysis of variance for the content of nitrogen, phosphorus and potassiseedlings

Анализирано својство	Извор варијације	Сума квадрата	Степени слободе	Средина квадрата	F рачунско
Садржај азота	Третман	0.41	4	0.08	0.95 ^{ns}
	Понављање	0.03	3	0.01	0.11 ^{ns}
	Погрешка	1.30	12	0.09	
	Укупно	1.74			
Садржај фосфора	Третман	0.10	4	0.02	1.96 ^{ns}
	Понављање	0.06	3	0.02	1.78 ^{ns}
	Погрешка	0.16	12	0.01	
	Укупно	0.32			
Садржај калијума	Третман	0.04	4	0.009	1.15 ^{ns}
	Понављање	0.04	3	0.013	1.65 ^{ns}
	Погрешка	0.11	12	0.008	
	Укупно	0.20			

^{ns} - није значајно

Табела 3. Анализа варијансе за садржај азота, фосфора и калијума двогодишњих садница

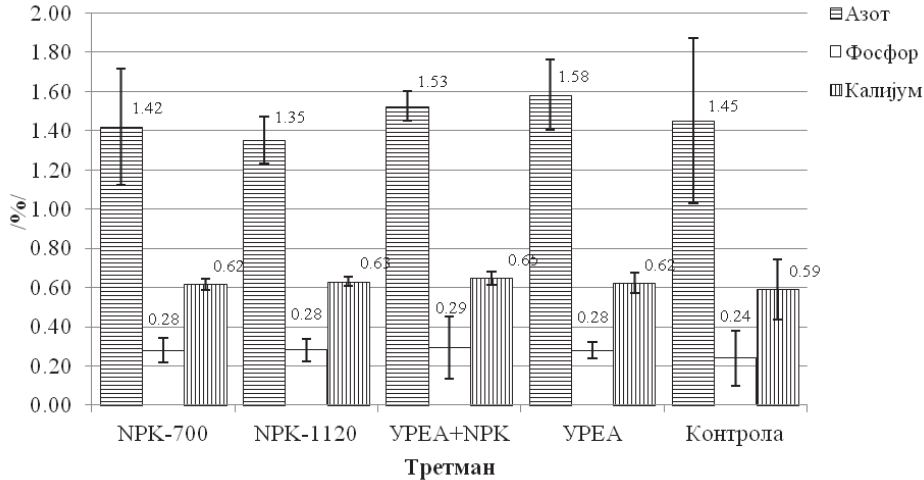
Table 3. Analysis of variance for the content of nitrogen, phosphorus and potassiseedlings

Анализирано својство	Извор варијације	Сума квадрата	Степени слободе	Средина квадрата	F рачунско
Садржај азота	Третман	0.15	4	0.03	1.06 ^{ns}
	Понављање	0.15	3	0.05	1.87 ^{ns}
	Погрешка	0.41	12	0.03	
	Укупно	0.71			
Садржај фосфора	Третман	0.007	4	0.001	0.56 ^{ns}
	Понављање	0.005	3	0.002	0.75 ^{ns}
	Погрешка	0.035	12	0.002	
	Укупно	0.047			
Садржај калијума	Третман	0.012	4	0.002	0.85 ^{ns}
	Понављање	0.038	3	0.013	4.47*
	Погрешка	0.043	12	0.003	
	Укупно	0.093			

^{ns} - није значајно

Садржај фосфора у облику P_2O_5 креће се у интервалу од 0,24% код садница контролне групе до 0,29% код садница третираних УРЕА+НРК и налази се у подручју оптималне обезбјеђености овим елементом.

Садржај калијума у облику K_2O креће се у интервалу од 0,59% код контролне групе до 0,65% код садница третираних са УРЕА+НРК и испољавају слаб недостатак у погледу обезбјеђености овим елементом.



Графикон 2. Садржај азота (N), фосфора (P_2O_5) и калијума (K_2O) у двогодишњим садницама (изражен у процентима суве масе)

Diagram 2. The content of nitrogen (N), phosphorus (P_2O_5) and potassium (K_2O) in two-year old seedlings (expressed as a percentage of dry weight)

Изречунате F-вриједности за третмане и понављања нису значајне изузимајући утицај разлике у понављањима за својство садржаја калијума (табела 3).

Поређећи садржај азота, фосфора и калијума у овом истраживању са подацима до којих је дошао In ge s t a d, T. (1973), може се закључити да саднице испољавају оптималну обезбјеђеност фосфором, те слаб недостатак садржаја азота и калијума. Исто тако, евидентно је смањење садржаја хранљивих елемената у четинама двогодишњих садница у односу на једногодишње, што је последица чињенице да је цјелокупна количина ђубрива аплицирана у првој години гајења. Ђубрива која су кориштена у огледу испољавају израженије ефекте на саднице у првој години гајења, будући да се ради о ђубривима која имају дјеловање за једну вегетациону сезону. Међутим, ово није довољан критеријум за вредновање усвајања хранљивих елемената јер саднице представљају мјешавину различитих генотипова који се сви вјероватно међусобно разликују у способностима за искориштавањем одређених елемената у метаболичким процесима. Даља истраживања у области генетско-физиолошких карактеристика одабраних провенијенција омогућиће откривање оних генотипова који се одликују најпожељнијим захтјевима према минералној исхрани, а тиме и продукцији органске материје (Ђукић, М., Исајев, В., 1991).

Према Youngberg, С.Т. (1984), дефинисан је опсег варирања макро и микро елемената за четинарске саднице голог, као и обложеног корјеновог система. Према овим резултатима, садржај азота треба да варира у опсегу 1,20% – 2,00%, фосфора 0,10% – 0,20% и калијума 0,30% – 0,80%. Поредџи ове литературне податке са резултатима у овим истраживањима, може се констатовати да су саднице смрче у првој години раста имале добру обезбјеђеност свим анализираним елементима, али је на крају другог вегетационог периода садржај ових елемената у четинама значајно опао. Посебно је симптоматичан садржај азота који је највише варирао између два мјерења. Имајући у виду ранија истраживања (Lan dis, T.D., 1984) која доказују директну позитивну међузависност овог елемента са висинским прирастом садница послјије пресадање, намеће се јасан закључак и неопходност употребе азотног ђубрива у производњи садница непосредно прије дистрибуције на терен.

4. ЗАКЉУЧЦИ

Једногодишње саднице третиране комплексним минералним ђубривом (NPK дозама 750 и 1120 kh/ha) имале су највећи садржај азота и калијума. Истовремено, највећи садржај фосфора је евидентиран у садницама контролне групе и код садница третираних УРЕА. Продужено дјеловање ђубрива у другој години гајења показало је да су саднице третиране азотним ђубривом (обе дозе УРЕА) имале највећи садржај свих хранљивих елемената, док је ефекат NPK 15:15:15 ослабио.

Примјена већих доза минералних ђубрива нема значајан утицај на садржај хранљивих елемената у садницама у односу на примјену мањих доза истих ђубрива, што је од практичног значаја са аспекта потрошње ђубрива, односно економичности производње садница. Ово посебно долази до изражаја на земљиштима као што су псеудоглеј гдје је последица присуства воде убрзано разлагање NPK ђубрива. Будући да је земљиште у расаднику недовољно обезбјеђено хранљивим елементима, а које се усљед интезивне обраде земљишта још додатно осиромашује (заливање, вађење садница, коровска вегетација и др.), резултати истраживања нас упућују на перманентну потребу свакогодишњег ђубрења у мањим количинама.

На основу компаративне анализе добијених резултата у обављеним истраживањима утицаја примене различитих типова ђубрива на хемијске параметре једно- и двогодишњих садница смрче и бројних литературних података може се закључити да:

- постоји међузависност између различитих третмана ђубрива и квалитета садног материјала;
- вријеме примјене ђубрива у производњи садница смрче има једнако значајан утицај као и врста и доза ђубрива;
- могуће је дефинисати оптималну концентрацију и вријеме примјене ђубрива у производњи једно- и двогодишњих садница смрче.

Резултати до којих се дошло у овом раду указују и на комплексност постављања огледа на отвореном простору, као и анализе утицаја ђубрива на садржај хранљивих елемената у садницама смрче произведених у расадничким условима, те се препоручује постављање оваквих и сличних огледа у контролисаним условима.

ЛИТЕРАТУРА

- V a u l e, A., F r i c k e r C. (1978): Đubrenje šumskog drveća, prevod sa njemačkog, JPŠC, Beograd.
- Бурлица, Ч., Балотић, П., Каповић, М., Милијевић, И. (2007): Контрола плодности земљишта-супстрата у шумским расадницима РС, Шумарски факултет, Бања Лука.
- Н а а s e, D.L. (2006): Morphological and phisiological evaluations of seedling quality. U.S: Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Reserach Station.
- I n g e s t a d, T. (1973): Comparasion of nutrient properties in forest tree species, Cen. and Tree inpr., Stockholm, sec. 5/9 (5-9).
- L a n d i s, 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.
- N o r d b o r g, F., N i l s o n, 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.
- Ђукић, М., Ђуносијевић, Д., Грбић, М., Скочајић, Д. (2004): Утицај прихрањивања на раст једногодишњих садница смрче на различитим супстратима. Гласник Шумарског факултета, Београд, 2004, бр. 89, стр. 103-113.
- Ђукић, М., Исајев, В. (1991): Варијабилност садржаја азота, калијума, фосфора и бјеланчевина у четинама једногодишњих садница смрче из осам провенијенција, Гласник Шумарског факултета, Београд, бр.73.
- Крстић, Б., Ољача, Р., Станковић, Д. (2011): Физиологија дрвенстих биљака. Шумарски факултет Бања Лука и Природно-математички факултет, Нови Сад, п: 77-119.
- Матруга, М., Јокић, Д. (2002): Приказ актуелних карактеристика расадничке производње у ЈПШ „Српске шуме“. Савјетовање „Организација и програм развоја сјеменко-расадничке производње у ЈПШ „Српске шуме“ РС“. Зборник позивних реферата, Невесиње, 23-24.мај. п:1-8.
- Стојичић, Д. (2010): Ефекти примјене различитих ђубрива на раст и развој једно- и двогодишњих садница смрче (*Пикеа абиес* /Л/Карст.). Магистарски рад, Београд,п: 1-74.
- Тучковић, А., Симић, З. (2002): Исхрана биља, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Хаџивуковић, С. (1991): Статистички методи са применом у пољопривредним и биолошким истраживањима, Друго проширено издање, Пољопривредни факултет, Нови Сад.
- Y o u n g b e r g, C.T. (1984): Soil and tissue analysis: tools for maintaint soil fertility, p. 75-80.

FERTILIZATION EFFECT ON THE CONTENT OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM IN THE NEEDLES OF ONE AND TWO YEAR OLD NORWAY SPRUCE SEEDLINGS
(*Picea abies* / L./Karst)

Dragan Stojičić
Milan Mataruga
Vasilije Isajev

Summary

The studies of optimal amounts of mineral and complex fertilizers in the regular production of seedlings have immense importance in the defining of the plant response and in the estimation of the optimum amount of fertilizers for the content of these elements in the needles of seedlings. At the same time, the content of macroelements in the needles of seedlings is linked to their existence in the soil, their availability, physiological processes, quality and survival of seedlings after transplanting.

The case studies are the effects of nitrogen and complex fertilizers on the content of nutrient elements in the needles of one- and two-year old (1 +0 and 2 +0) seedlings of spruce, the different formulations and doses. The experiment comprises four treatments plus control as follows: 1.Urea + NPK; 2.Urea; 3.NPK-700; 4.NPK-1120; 5.Control.

The results indicate that the use of high doses of mineral fertilizers does not have a significant effect on the content of nutrients in seedlings, compared to the application of smaller doses of the same fertilizer. It has practical significance in terms of fertilizer consumption, or the cost of seedling production. The treatments with complex fertilizers have a more positive effect on the content of nutrient elements in the needles than the treatment with nitrogen fertilizers. The results of our study indicate the need for permanent yearly application of fertilizers in small quantities.

