

Матилда Ђукић  
Данијела Ђунисијевић  
Михаило Грбић  
Драгана Скочајић

UDK: 630\*232.3  
Оригинални научни рад

## УТИЦАЈ ПРИХРАЊИВАЊА НА РАСТ ЈЕДНОГОДИШЊИХ САДНИЦА СМРЧЕ У РАЗЛИЧИТИМ СУПСТРАТИМА

**Извод:** Приказани су резултати утицаја прихрањивања основним макроелементима (азот, фосфор, калијум) на раст и развиће једногодишњих садница смрче (*Picea abies* L. Karst.) одгајених у контејнерима на 4 различита супстрата у расадничким условима. Констатован је повољан утицај прихрањивања на садржај минералних елемената у четинама, висину биљака, пречник у кореновог врата, дужину и масу четина, масу корена, као и физиолошку виталност садница смрче. Утврђено је да ефекат прихрањивања зависи од типа супстрата.

**Кључне речи:** смрча, прихрањивање, азот, фосфор, калијум, супстрати, производња садница

### INFLUENCE OF NUTRITION AND VARIOUS SUBSTRATES ON SPRUCE SEEDLING GROWTH

**Abstract:** The results of the influence of main macronutrients (N, P, and K) on growth and development of spruce (*Picea abies* L. Karst.) one-year old seedlings are presented. They were grown in containers, in nursery conditions, on four different substrates. There is a good influence on biogenous element contents, height, root collar diameter, needle length and mass, root mass as well as physiological vitality of spruce seedlings. It was observed that the effect of nutrition depends also on the type of substrate.

**Key words:** spruce, nutrition, nitrogen, phosphorous, potassium, physiological vitality, substrates, seedling production

*др Матилда Ђукић, ванредни професор, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд*

*д-р инж. Данијела Ђунисијевић, асистент приправник, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд*

*др Михаило Грбић, ванредни професор, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд*

*д-р инж. Драгана Скочајић, асистент приправник, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд*

## 1. УВОД

Оптималан квалитет садница могуће је постићи путем правилне минералне исхране утицајем на интензитет физиолошких процеса. Овим се повећава и економичност и рентабилност производње. Да би саднице које се гаје за потребе шумарства, пејзажне архитектуре или заштите од ерозије испуниле своје основне функције, потребно је да буду виталне, здраве, отпорне на болести, штеточине и стрес (суша, екстремне температуре, и др.).

Минерална хранива се додају у оном облику (чврсто, течно), на начин (фолијарно или преко земљишта), као и у време које биљкама највише одговара. Поред примене у расадничкој производњи у циљу добијања квалитетних и виталних садница за краћи временски период, она се користе и као саставни део технолошког поступка у интензивним шумским плантажама при производњи дрвне масе, где се због краћих опходњи, износи из земљишта велика количина минералних материја.

Да би се тачно утврдила потреба за ђубрењем, као и врста, количина и време ђубрења за одређене биљке користе се различите методе као што су културе (водене, пешчане, земљишне и др.) или анализе биљног материјала и земљишта. Анализа листова или четина, тзв. фолијарна анализа, подразумева утврђивање садржаја појединих макро и микроелемената у листовима изражено у % суве материје. На основу тога може се проценити каква је обезбеђеност биљке и земљишта неким елементом (Baule, Fricker, 1967).

Минерална исхрана је најефектнији метод за побољшање квалитета и повећање продукције биомасе код шумског дрвећа, нарочито код младих култура (Ingestad, 1973).

С тим у вези, треба истаћи потребу за интензивнијим истраживањима специфичних потреба шумских и украсних дрвенастих биљака за минералном исхраном (Rennenberg *et al.*, 1997) .

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Сејанци смрче одгајени су у тврдим контејнерима у расадничким условима у четири различита супстрата: 1. мешавина „Гоч“ - хумификована кора дрвета 60%, песак „Тамнава“ 20%, глистењак 20%; 2. мешавина - украјински тресет „Галицина“ 60%, глистењак 20%, песак „Тамнава“ 20%; 3. мешавина - украјински тресет „Галицина“ 50%, песак „Тамнава“ 50%; 4. природна земља са окућнице Шумарског факултета у Београду, тј. супстрат типа еутрични камбисол. У сваку ћелију контејнера засејано по 3 семена. Сетва је извршена у јулу 2002. Провенијенција семена је семенска састојина на Јастрепцу.

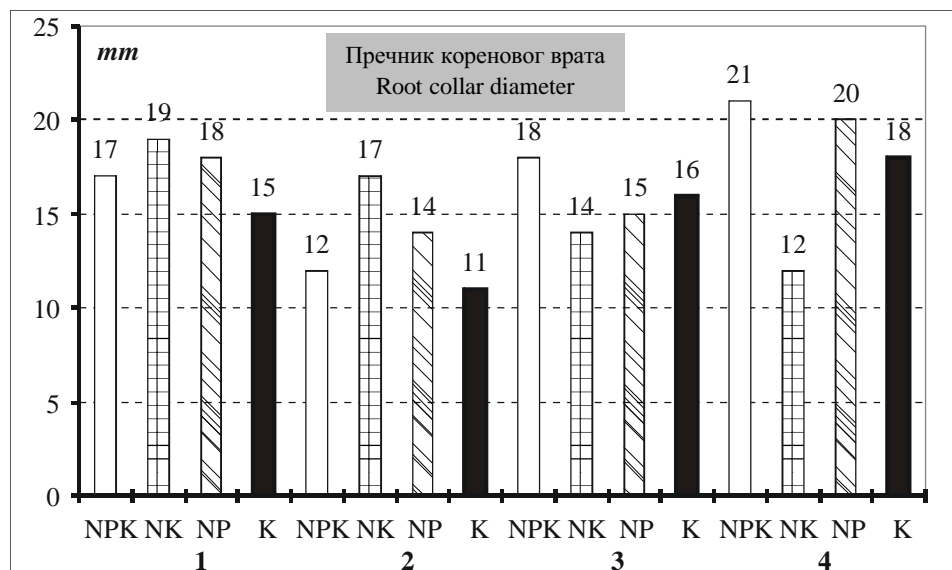
У току вегетационе сезоне 2003. године извршено је прихрањивање у 3 наврата, у размацима од две недеље и то: азот+фосфор+калијум, азот+фосфор и азот и фосфор. Прво третирање је извршено 17.06.2003. године. Коришћени су следећи

основни раствори минералних ђубрива: калијумнитрат (NK) -  $25 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ; диамонијумфосфат (NP), (15-18% N у амонијачном облику и 43-45%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) -  $25 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  и NPK (15%N - 55% амонијачни и 45% нитратни облик, 15%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 15%  $\text{K}_2\text{O}$ ) -  $75 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Од њих су прављени разблажени раствори ( $20 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) који су директно примењени. Свака ћелија контејнера третирана је 3 пута са  $1,5 \text{ mL}\cdot\text{cm}^{-2}$ . Контролне биљке су при томе заливане истом количином воде.

На крају вегетационе сезоне, 28. октобра 2003. године, на 10 сејанаца од сваког третмана и сваког типа супстрата, извршена је анализа садржаја минералних елемената и морфометријских параметара - висина сејанаца од кореновог врата до терминалног пулољка (*cm*), пречник кореновог врата (*mm*), укупна сува маса четина (*mg*), дужина четина (*mm*), укупна сува маса корена (*mg*). Садржај макроелемената је одређен методом по Kjeldahl-у за азот, колориметријском за фосфор и пламен-фотометријском за калијум и изражени у % суве масе. Резултати просечних вредности мерених параметара приказани су графички.

### 3. РЕЗУЛТАТИ

На крају прве године након третирања сејанаца смрче ђубривима азота, фосфора и калијума утврђено је да су показатељи раста сејанаца различити и да зависе од типа прихрањивања и супстрата који је коришћен.



Графикон 1. Утицај прихрањивања на пречник кореновог врата код садница смрче на супстратима 1-4

Graphic 1. The influence of nutrition on spruce seedling root collar diameter in the substrates 1-4

**Табела 1.** Просечне вредности морфометријских параметра једногодишњих сејанаца смрче при различитим третманима прихрањивања у супстратима 1- 4

**Table 1.** Average values of morphometric properties of one year spruce seedlings in various nutrient treatments substrates 1-4

Тип супстрата Substrate type	Третман Treatment	Висина Height	Пречник у кореновом врату Root collar diameter	Дужина четина Needle length	Сува маса четина Needle dry mass	Сува маса корена Root dry mass
		<i>cm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mg</i>	<i>mg</i>
1	NPK	6,1	1,1	17,00	119,9	124,8
	NK	9,2	1,7	19,00	302,7	277,7
	NP	7,0	1,0	18,00	132,4	249,5
	контрола control	7,0	0,8	15,00	93,9	67,9
2	NPK	7,2	0,7	12,00	86,2	79,1
	NK	9,3	1,5	17,00	154,5	194,6
	NP	8,2	1,1	14,00	136,2	85,2
	контрола control	7,0	1,5	11,00	127,6	107,3
3	NPK	6,5	1,5	18,00	126,8	52,5
	NK	6,9	1,0	14,00	103,5	43,8
	NP	8,5	1,8	15,00	171,2	57,2
	контрола control	5,8	1,1	16,00	126,5	59,1
4	NPK	6,3	1,8	21,00	111,8	113,0
	NK	6,0	0,9	12,00	78,1	44,9
	NP	8,3	1,7	20,00	142,8	112,2
	контрола control	8,5	1,5	18,00	172,3	95,8

У табели 1 може се видети да је највећа просечна висина биљака постигнута код супстрата 2 и третмана азотом и калијумом (9,3 *cm*), као и код супстрата 1 при истом третмну (9,2 *cm*). Пречник кореновог врата је био највећи код сејанаца третираних азотом и фосфором на супстрату 3 и на супстрату 4 код третмана са сва три биогена елемента (1,8 *mm*), при чему су сличне вредности постигнуте и код супстрата 1, третман са азотом и калијумом и супстрата 4 - NP третман (1,7 *mm*).

Просечна дужина четина је варијала од максималних 21 *mm* код NPK третмана на супстрату 4 до минималних 11 *mm* код контролних биљака на супстрату 2.

Укупна просечна сува маса четина на једној биљци је била највећа код третмана азотом и калијумом на супстрату 1 (302,7 *mg*) а најмања код истог третмана на супстрату 4 (78,1 *mg*).

Укупна сува маса корена била је највећа код NK третмана на супстрату 1 (277,7 *mg*), а најмања код истог третмана на супстрату 3 (43,8 *mg*).

Ако посматрамо развој сејанаца на различитим супстратима (контролне биљке) можемо закључити да од 5 анализираних параметара раста код супстрата 4 су

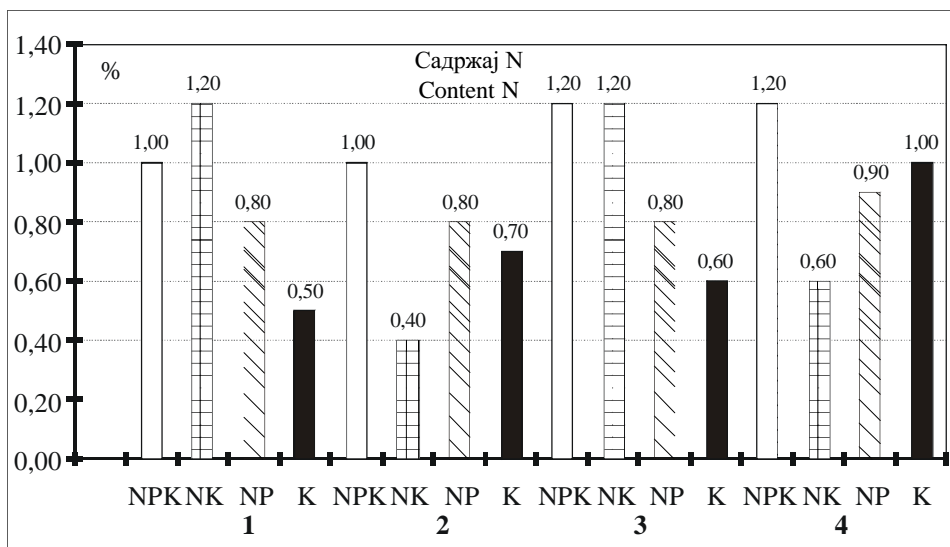
постигнуте највише вредности за 3 параметра (висина, дужина и маса четина), док су пречник кореновог врата и маса корена имали високе вредности.

Ако се посматра пречник кореновог врата (графикон 1), као најчешће коришћени показатељ квалитета садница за пошумљавање, може се закључити да је прихрањивање утицало на овај параметар код свих супстрата, у мањој или већој мери, у односу на контролне биљке (К). Анализом варијансе за утицај третмана прихрањивања на пречник кореновог врата утврђено је да постоје сигнификантне разлике код свих третмана и контролних биљака на нивоу значајности 95%.

Анализа садржаја азота, фосфора и калијума у четинама изражено у % од суве масе четина (графикони 2-4) указује да је садржај ових биогених елемената у границама добре обезбеђености код већине биљака изузев код третмана азотом и калијумом на супстратима 1, 2 и 3, где се јавља благи недостатак фосфора и појава хлорозе.

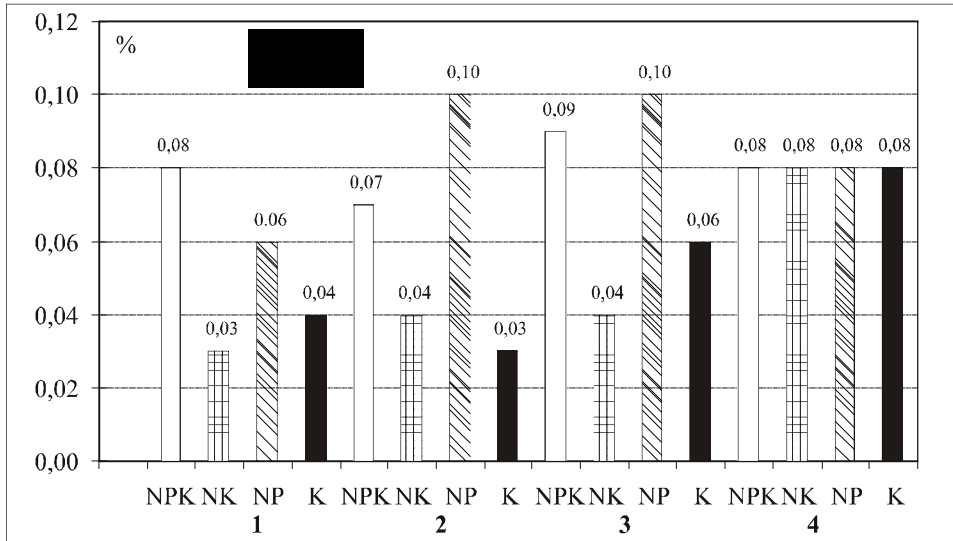
Анализа садржаја азота у четинама показује већу обезбеђеност код NPK и NK третмана на супстратима 1 и 3, као и код третмана NPK и NP на супстратима 2 и 4 док је код NP третмана она била мања, а код контролних најмања, изузев на супстрату 4.

Садржај фосфора у четинама је највећи код NPK третмана на супстрату 1, као и код третмана NP на супстратима 2 и 3 што показује да је за добру утилизацију овог елемента неопходна добра снабдевеност осталим макроелементима.



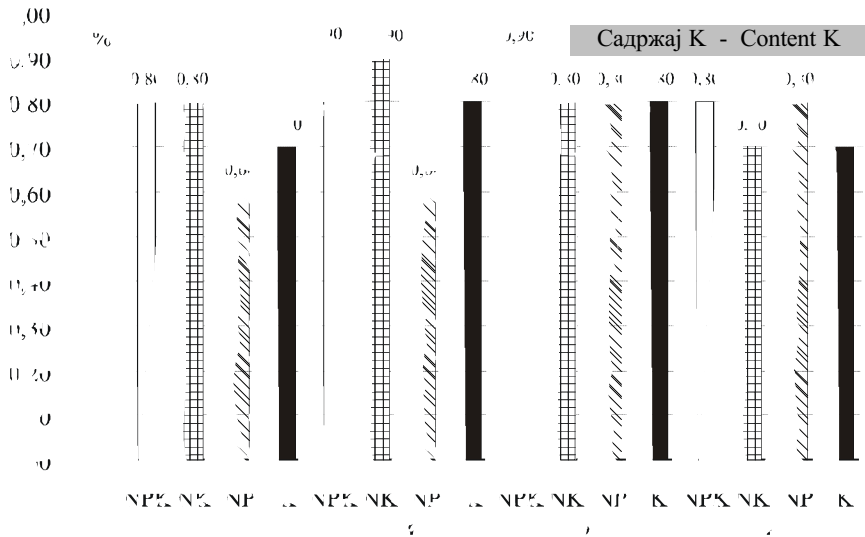
Графикон 2. Садржај азота у четинама једногодишњих садница при различитим третманима у супстратима 1-4

Graphic 2. Nitrogen content in the needles of one-year old spruce seedlings in various treatments and substrates 1-4



Графикон 3. Садржај фосфора у четинама једногодишњих садница при различитим третманима у супстратима 1-4

Graphic 3. Phosphorous content in the needles of one-year old spruce seedlings in various treatments and substrates 1-4



Графикон 4. Садржај калијума у четинама једногодишњих садница при различитим третманима у супстратима 1-4

Graphic 4. Potassium content in the needles of one-year old spruce seedlings in various treatments and substrates 1-4



Слика 1. Саднице смрче одгајене у супстратима 1-4, са различитим третманима прихрањивања (NPK, NK, NP) и контроле (K)

Photo 1. Spruce seedlings growth on substrates 1-4 and influence of nutrition (NPK, NK, NP) and control (K)

Садржај калијума у четинама показује добру обезбеђеност овим елементом код свих третмана и типова супстрата.

Смањена физиолошка виталност, изражена преко појаве хлорозе, била је присутна код неких третмана на супстрату 1 (NK, NP и контрола), супстрату 2 (сви третмани и контрола) и 3 (NK и NP), док је код супстрата 4 није било. Како код хлоротичних биљака није констатован јачи дефицит анализираних макроелемената, узрок је вероватно друге природе. Степен виталности је у складу са морфометријским показатељима раста. Ово се може објаснити тиме да ове саднице поседују већи број четина на избојцима, већи садржај хлорофила, па самим тим и већу фотосинтетску продукцију и раст надземних органа и корена (Ђукић, 1990, 1996).

#### 4. ДИСКУСИЈА

Саднице смрче произведени у расадничким условима су исте старости и провенијенције, одгајени у истим еколошким условима, тако да се разлике у показатељима раста и развића могу приписати утицају супстрата и прихрањивања.

На основу добијених резултата може се констатовати да су коришћени супстрати погодни за производњу контејнерских садница смрче да се прихрањивањем азотом фосфором и калијумом може утицати на повећање неких параметара раста као што је пречник кореновог врата, висина маса и дужина четина и маса корена, али је утицај веома варијабилан на различитим типовим супстрата. Тек анализом физичких и хемијских својстава коришћених супстрата, нарочито рН вредности, садржаја биљкама приступачног азота, фосфора и калијума, као и анализом садница у другој години гајења, добиће се бољи увид у утицај типа супстрата на прихрањивање садница смрче.

Добар развој сејанаца на природној земљи типа еутрични камбисол (супстрат 4) показује да се есенцијални макроелементи који су додати прихрањивањем овде боље користе у метаболичким процесима. Вероватни узрок је боља снабдевеност ових биљака водом с обзиром да је због старости и димензија садница ризосфера плитка и да се у осталим супстратима који саже тресет, хумификовану кору дрвета и песак вода брже пропушта у ниже слојеве.

Повољан водни режим биљака веома је значајан за добро коришћење усвојених минералних елемената јер хидратисаност цитоплазме хелија одређује и интензитет физиолошко-биохемијских процеса у које су ти елементи укључени (Ђукић *et al.*, 1996, 1990). Због тога је веома значајно за раст садница уравнотежено и благовремено снабдевање хранљивим елементима.

Нарочито треба водити рачуна о физиолошкој реакцији минералних хранива тј. како ће у датом земљишту или супстрату деловати у смислу утицаја на рН вредност. Нека ђубрива појачавају а нека смањују киселу или алкалну реакцију (физиолошки кисела или алкална), а има и оних која не утичу на реакцију (неутрална).



Нитратна азотна ђубрива ђубрива лако се растварају и брзо делују, али се при већој влази брзо испирају из земљишта, те их је потребно уносити више пута у току вегетације. Амонијачна ђубрива делују дуже, јер се амонијачни јон боље везује за адсорптивни комплекс земљишта.

Фосфорна ђубрива се углавном теже растварају, па их је боље унети у јесен него у пролеће. Довољно је једно ђубрење у току године. Калијумова ђубрива су највише примењена у шумарској пракси. Калијумове соли се лако растварају тако да их је могуће унети плиће у земљиште и то рано у пролеће или касно у јесен. Имају добар ефекат на свим типовима земљишта.

За брзо отклањање недостатка појединих елемената у минералној исхрани најбоље је користити ђубрива са „брзим“ дејством, тј. она у којима су елементи заступљени у лако растворљивом облику и биљке их могу брзо и лако усвојити. Такође, добро је применити тзв. фолијарно прихрањивање, тј. преко листова, јер се на тај начин јони брже апсорбују.

Потреба за прихрањивањем у току процеса производње садница највише зависи од количине унетог ђубрива приликом обраде земљишта што опет зависи од особина земљишта. Ако је земљиште недовољно снабдевано потребним елементима исхране треба га обогатити (мелиоративно ђубрење) а уколико је у земљишту заступљен задовољавајући ниво хранљивих материја, довољно је додавање ђубрива које одговара одношењу од стране садница.

Избор врсте ђубрива, количине као и времена и начина примене зависе од низа чинилаца: врсте биљке, стадијум развића, особина земљишта (физичка, хемијска и микробиолошка својства), својстава самих ђубрива и др. Неправилна примена може бити веома штетна.

Утврђено је да постоји велика специфичност у метаболизму појединих биогених макро и микро елемената код различитих врста и унутарврских таксона шумских и украсних биљака. Тако је констатовано да је метаболизам азота, изражен кроз ниво активности ензима нитратредуктазе у јединици суве масе асимилационих органа, различит код различитих биљака (Gebauer, Schulce, 1997, George, 1996).

Количина азота који се додаје биљци има велики утицај не само на развој надземног дела већ и развој корена и његову морфологију. Велике количине ђубрива доводе до депресије развоја корена, нарочито бочних коренова. Даља истраживања ће ићи у правцу испитивања физиолошких процеса који контролишу реакцију биљке на коришћење различитих форми азота (нитратни и амонијачни).

На основу бројних искустава, може се препоручити да се при производњи смрчевих садница на супстратима без довољне количине хранива, изврши прихрањивање које ће спречити појаву хлорозе али и обезбедити бољи раст садница, бољу физиолошку кондицију и отпорност на неповољне услове средине.

У зависности од типа супстрата могу се употребити различита ђубрива, на пример, на врштинама је најбоље резултате дала комбинација азота, фосфора и калијума са додатком магнезијума (Komlenović *et al.*, 1969).

У примењеним супстратима у огледу за гајење сејанаца смрче у контејнерима током прве године констатован је развој више врста коровских биљака (Ставретић, Вилотић, 2004).

Треба напоменути да је неопходно у наредним годинама посебну пажњу посветити показатељима квалитета садница као што је однос висине и пречника кореновог врата и др.

## 5. ЗАКЉУЧЦИ

На основу добијених резултата може се констатовати да су коришћени супстрати (1-4) погодни за производњу контејнерских садница смрче и да се прихрањивањем азотом, фосфором и калијумом, у овом стадијуму развића може утицати на повећање неких параметара раста као што је пречник кореновог врата, висина, маса и дужина четина и маса корена.

Утицај различитих третмана је веома варијабилан на различитим типовим супстрата, при чему се може констатовати да је утицај азота у третманима са фосфором и калијумом бољи него само са калијумом а најслабији је учинак третирања само фосфорним ђубривом.

Да би се добио поузданији увид у усвајање појединих елемената неопходна је и анализа физичких и хемијских својстава коришћених супстрата, нарочито рН вредности, садржаја биљкама приступачног азота, фосфора и калијума, као и анализа раста сејанаца у другој години гајења. На тај начин добиће се бољи увид у утицај типа супстрата на прихрањивање.

Добар развој сејанаца на природној земљи типа еутрични камбисол показује да се есенцијални макроелементи који су додати прихрањивањем овде ефикасно користе у метаболичким процесима. Могући узрок је боља снабдевеност ових биљака водом, с обзиром да се у осталим супстратима који садрже тресет, хумификовану кору дрвета и песак вода брже пропушта у ниже слојеве.

За раст садница у расаднику веома је значајно уравнотежено и благовремено снабдевање хранљивим елементима. Нарочито треба водити рачуна о физиолошкој реакцији минералних хранива у земљишту.

## ЛИТЕРАТУРА

- Bazzaz F.A. (1996): *Plant Stems: Physiology and Functional Morphology*, Cambridge University Press, ISBN 0-521-39843-6 (Paperback) 0-521-39190-3 (320)
- Baule H., Fricker C. (1967): *Ђубрење шумској грвећа*, Југословенски пољопривредно-шумарски центар, Београд
- George E., Marschner H. (1996): *Nutrient and water uptake by forest trees*, Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde 159, (11-21)

- Дожић С., Ђукић М., Обрадов-Петковић Д., Филиповић М., Ђунисијевић Д. (2002): *Нека искуства у пошумљавању смрчом на Копаонику*, Зборник радова са I конференције „С планином у нови век“, Копаоник (129-135)
- Ђукић М. (1990): *Прилози унапређењу минералне исхране садница и пошумљавање*, Зборник радова са саветовања „Савремене методе пошумљавања, неге и заштите у очувању и проширењу шумског фонда Србије“, Аранђеловац (125-133)
- Ђукић М., Обрадов Д. (1996): *Some water regime properties of Norway spruce (Picea abies L./Karst.) from the region of the National park Kopaonik*, Monograph „Forest ecosystems of the National parks“, Vajina Bašta (226-230)
- Ingestad T. (1973): *Comparasion of nutrient properties in forest tree species*, Cen. an Tree inpr., Stocholm, Sec. 5/9 (5-9)
- Комленовић Н., Мартиновић Ј., Миковић С. (1969): *Хлороза обичне смреке у млађим културама на подручју вршишина*, Шумарски лист 4, Загреб
- Ставретиновић Н., Вилотић Д. (2004): *Појава коровских биљака у различитим суицирацима сејанаца смрче (Picea abies L. Karst.)*, Acta herbologica, Београд
- (1997): *Trees-Contributions to Modern Tree Physiology*, Editors: Rennenberg H., Eschrich W., Ziegler H., Backhuys Publishers, P.O. Box 321, 2300 AH Leiden

Matilda Đukić  
Danijela Đunisijević  
Mihailo Grbić  
Dragana Skočajić

## INFLUENCE OF NUTRITION AND VARIOUS SUBSTRATES ON SPRUCE SEEDLING GROWTH

### Summary

Spruce seedlings were grown in nursery conditions and in containers in four various substrates with humificated bark, pit, sand, and soil. Seeds are from the seed stand on Mt. Jastrebac. Nutrition treatments were done in spring three times within two months.

The results of the analysis of the effect of nutrition and various substrates on spruce seedling growth show that these substrates are suitable for container nursery spruce seedling production. The positive but very different influence of main macronutrients (N, P, and K) on spruce one-year old seedlings growth and development, with four different substrates was observed. It was found that there is a good influence on N, P, K content (% of dry weight), height (cm), root collar diameter (mm), needle length (mm) and dry mass (mg), root dry mass (mg), as well as physiological vitality of spruce seedlings. It was observed that the effect of nutrition depends also on the type of substrate. Good development of seedlings was observed on the soil substrate and it was concluded that the reason may be a good water supply.

The better conclusions of the influence of nutrition and various substrates on spruce seedling growth will be possible after two-year research and the analysis of substrate properties (water regime, pH, content of available N, P, K).