

Vpliv vodnega stresa na fotosintetsko dejavnost sadik smreke (*Picea abies*)

Alenka GABERŠČIK*, Andrej MARTINČIČ**

Izvleček

Gaberščik, A., Martinčič, A.: Vpliv vodnega stresa na fotosintetsko dejavnost sadik smreke (*Picea abies*). Gozdarski vestnik, št. 10/1989. V slovenščini, cit. lit. 7.

Članek podaja rezultate poskusov, pri katerih se je ob različnih svetlobnih razmerah ugotavljala intenzivnost fotosinteze sadik smreke (*Picea abies*) v odvisnosti od vlažnosti iglic oz. preskrbljenosti sadik z vodo. Prikazana je tudi različna sposobnost premagovanja vodnega stresa in različen čas, ki je potreben za obnovitev fotosinteze po vodnem stresu pri sadikah smreke v različnih letnih obdobjih.

1. UVOD

Prav tako kot ogljikov dioksid je tudi voda pomemben del procesa fotosinteze. Zmanjšana količina vode neposredno vpliva na dejavnost rastlin – na prenos elektronov v procesu fotosinteze in na dejavnost encimov v sekundarnih reakcijah. Glavna posledica pomanjkanja vode je zapiranje listnih rež, tako je prekinjena preskrba z ogljikovim dioksidom. Izraz suša navadno povezuje s obdobjem brez padavin, vendar pa vemo, da so vzroki lahko še drugje. Do pomanjkanja vode lahko pride zaradi nizkih temperatur, ko voda v tleh zmrzne – to je t. i. fizikalna suša. Preskrba z vodo pa je lahko motena tudi pri presajanju sadik. V naših raziskavah smo poskušali ugotoviti, kako vpliva pomanjkanje vode pri izkopanih sadikah smreke (*Picea abies*) na fotosintetsko dejavnost in kakšna je reaktivacija, ko se hidratacija rastlin in vodni potencial prsti v okolici korenin obnovi.

* Mag. A. G., dipl. biol., Inštitut za biologijo Univerze v Ljubljani, 61000 Ljubljana, YU

** Prof. dr. A. M., dipl. biol., Biotehniška fakulteta, VTOZD za biologijo, 61000 Ljubljana, Aškerčeva 12, YU

Synopsis

Gaberščik, A., Martinčič, A.: The Influence of Water Stress on the Photosynthetic Activity of Norway Spruce Tree (*Picea abies*) Plants. Gozdarski vestnik, No. 10/1989. In Slovene, lit. quot. 7.

The article deals with the results of the tests in which the intensity of the photosynthesis in *Picea abies* plants was established in different illumination conditions in relation to the humidity of needles or the water supply rate in plants. Different ability of conquering water stress and differently long time which is required for the reestablishing of the photosynthesis after the water stress in *Picea abies* plants during different periods of the year are also presented.

2. MATERIAL IN METODE

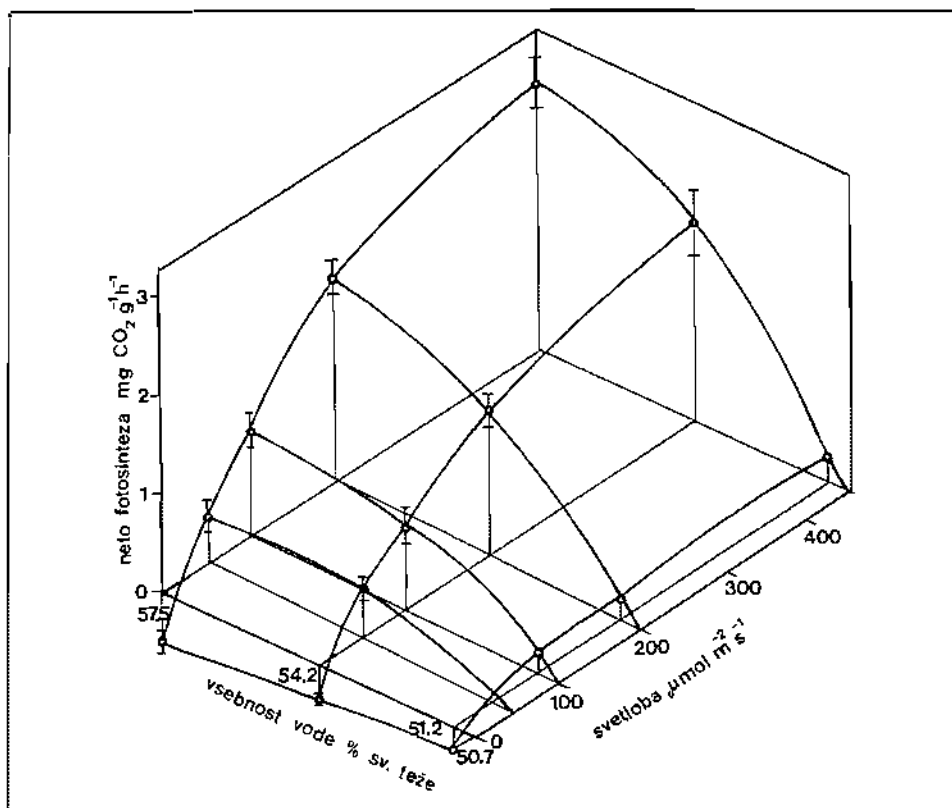
Meritve neto fotosintetske aktivnosti

Sadike smrek smo prenesli v laboratorij. Fotosintetsko dejavnost smo merili na enoletnih vejnih vršičkih nepoškodovanih rastlin z infrardečim analizatorjem (IRGA, The analytical Development Co. Ltd., tip 225/2, Hoddesdon, England). Meritve so potekale po metodi odprtega sistema, ki so jo opisali Šestak in sod. (1971). Koncentracija CO₂ v zraku je bila 640–700 µg/l. Med poskusom je relativna vlaga v asimilacijski kivetni nihala med 60 in 70 %, temperatura pa je bila 14 ± 2,5 °C.

Določanje količine vode v iglicah

Količino vode v iglicah smo določali iz sveže in suhe teže iglic. Vzorcem iglic smo določili svežo težo. Nato smo jih sušili v sušilniku 24 ur pri 105 °C. Računsko smo vrednosti izrazili kot vsebnost vode glede na trenutno svežo težo rastline.

$$WC = \frac{FW_{act} - DW}{FW_{act}} \cdot 100 \%$$



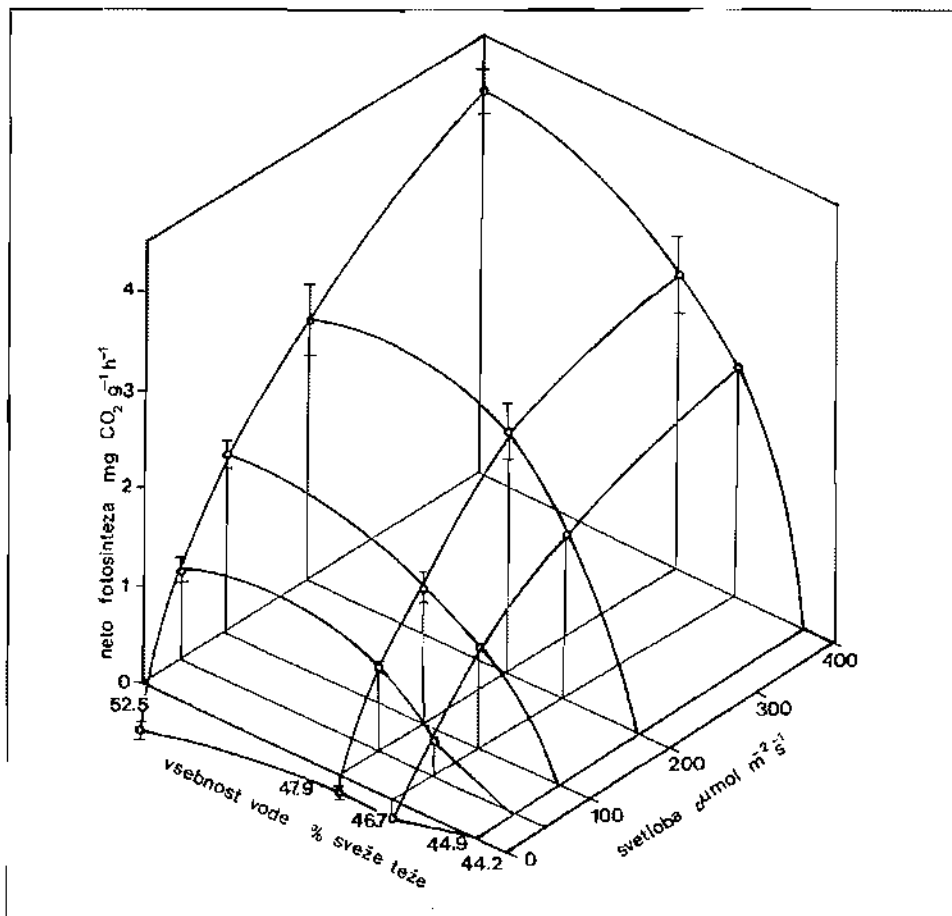
Slika 1: Neto fotosintetska dejavnost sadik smreke v odvisnosti od svetlobe in vsebnosti vode (% sveže teže iglic) v jesenskem času (pokončne črte pomenijo standardno napako, $n = 5$)

- WC – (water content) vsebnost vode
 FW_{act} – (actual fresh weight) trenutna sveža teža
 DW – (dry weight) suha teža

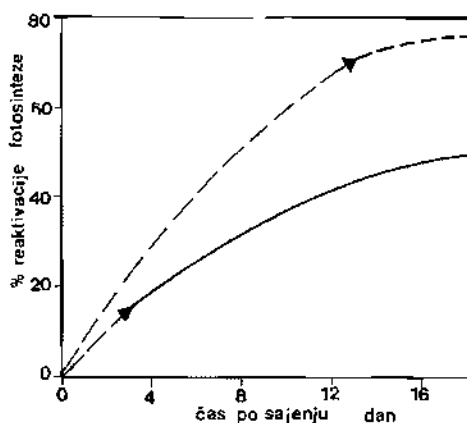
Ker meritve dejavnosti fotosinteze v odvisnosti od količine vode v rastlini niso zvezne, smo točko, pri kateri sadike prenehajo fotosintetizirati, določali računsko. Vrednosti neto fotosinteze (y_a) v odvisnosti od vsebnosti vode glede na trenutno svežo težo iglic (x_a) ležijo na logaritemski krivulji. Na semilogaritemskem diagramu smo z regresijo določili enačbe premic za meritve dejavnosti pri določenih svetlobnih intenzivnostih (slika 1, 2). Koeficienti korelacije so bili med 0,97–0,99. Dobili smo enačbe krivulj $y_a = \ln(kx_a + n)$. Točka, pri kateri dejavnost preneha, je povprečna vrednost izračunanih vrednosti x (vsebnost vode v svežih iglicah) pri različni svetlobni intenzivnosti, ko je y (neto fotosinteza) enako 0.

3. IZSLEDKI IN OBRAVNAVA

Rezultati meritev fotosintetske dejavnosti v odvisnosti od svetlobe in vsebnosti vode jeseni so prikazani na sliki 1. Ne glede na intenzivnost svetlobe se listne reže zaprejo, ko se vsebnost vode zniža na 50,7 % sveže teže iglic. Proti koncu zime pa tolerantnost sadik smreke naraste. Neto asimilacija CO_2 preneha pri 44,9 % vode v tkivu (slika 2). Precej se poveča tudi fotosintetska zmogljivost rastlin, saj so vrednosti, ki smo jih izmerili v marcu, približno za četrtino višje. Reaktivacija po rehidraciji sadik je postopna. Pozno jeseni se dejavnost, kljub hitrejšemu alarmu – zapiranju listnih rež, obnovi v manjši meri kot v marcu. Po 18 dneh je bila pri sadikah, presajenih jeseni, asimilacija CO_2 le 50 % (slika 3). Naklon krivulje pa nakazuje še dolgotrajno reaktivacijo.



Slika 2: Neto fotosintetska dejavnost sadik smreke v odvisnosti od svetlobe in vsebnosti vode (% sveže teže iglic) v poznozimskem času (pokončne črte pomenijo standardno napako, $n = 5$)



Slika 3: Obnovitev dejavnosti sadik smreke po rehidraciji (— jeseni, --- pozno pozimi)

Iz literature je znano, da se pri večini rastlin fotosintetska dejavnost zniža za 40 %–60 %, če se hidrata (vsebnost vode glede na saturacijsko vrednost) zmanjša za polovico. Edini vzrok za to pa ni pomanjkanje CO₂, ampak tudi neposreden vpliv na fotosintetski aparat na ravni kloroplasta (KAISER 1987). Dejavnost rastlin pa lahko preneha tudi zaradi drugih sprememb v okolju. Pomemben signal, zaradi katerega se listne reže na svetlobi začnejo zapirati, je znižanje relativne zračne vlage. Listne reže se lahko zaprejo, preden se spremeni vodni status rastline (SCHULZE 1986). Da bi se temu izognili, so naše meritve potekale pri optimalni zračni vlagi. Drugi vzrok, ki povzroči zapiranje listnih rež in zato tudi

zmanjšanje fotosintetske dejavnosti, je znižanje vodnega potenciala prsti. Ta signal se prenese do listov in reže se začno zapirati tudi, če se hidratacija rastlinskega tkiva ne zniža (DAVIES in sod. 1986).

Ko sadike, ki jih potrebujemo za pogo-zdovanje, izkopljemo, se vodni potencial prsti v okolici korenin hitro zniža, kar pa povzroči dokaj hitro zmanjševanje dejavnosti rastlin. Stopnja, do katere se sadike med prevozom izsušijo, pa neposredno vpliva na nadaljnji razvoj rastlin na novem rastišču. Dejavnost se postopoma obnovi, če pa se sadike preveč izsušijo, propadejo.

El Aouni (1976) je pri raziskavah vpliva vodnega deficita na črni bor ugotovil, da je hitrost reakcije listnih rež odvisna od starosti iglic. Pri iglicah, starih tri mesece, se listne reže zaprejo pri padcu hidratacije za 22 %, pri starosti desetih mesecev pa se reže zaprejo šele pri padcu hidratacije za 28 %. To je najbrž pogojeno s hitrejšim alarmom pri mlajših iglicah (zaradi slabše izdiferenciranosti in prepustnosti kutikule). Tako lahko razliko med jesenskimi in poznozimskimi meritvami deloma pripišemo tudi različni starosti iglic.

Kljub nižji vsebnosti vode, pri kateri dejavnost sadik preneha, pa se je fotosinteza marca obnovila v večji meri kot jeseni. Iz tega lahko sklepamo, da se pri sadikah smreke pozimi poveča odpornost proti suši. Povečana odpornost je logična posledica sprememb na rastišču, predvsem pri odnosu korenine – fizikalna suša. Lindsay (1971) navaja, da je vodni potencial pri vrsti

Picea engelmannii in vrsti *Abies lasiocarpa* največji poleti, potem se naglo zniža in je pozno jeseni in pozimi najnižji. Med letom se spreminja tudi kritična meja vsebnosti vode v iglicah. Tranquillini (1979) je ugotovil, da so smreke (*Picea abies*) za izsuševanje najbolj občutljive poleti, v hladnih zimskih mesecih pa se njihova odpornost postopoma poveča.

LITERATURA

1. Davies, W. J., Metcalfe, J., Lodge, T. A. & da Costa, A. R., 1986. Plant growth substances and the regulation of growth under drought. *Aust. J. Plant Physiol.* 13: 105–125.
2. El Aouni, M. H., 1976. Action du deficit hydrique interne sur les mouvements stomatiques, la transpiration et la photosynthese nette d'aiguilles excisees de Pin noir d'Autriche (*Pinus nigra* ARN). Evolution avec l'age foliaire. *Photosynthetica* 10 (4): 404–410.
3. Kaiser, M. W., 1987. Effects of water deficit on photosynthetic capacity. *Physiol. Plantarum* 71: 142–149.
4. Lindsay, J. H., 1971. Annual cycle of leaf water potential in *Picea engelmannii* and *Abies lasiocarpa* at timberline in Wyoming. *Arct. Alp. Res.* 3: 131–138.
5. Schulze, E. D., 1986. Carbon dioxide and water vapor exchange in response to drought in the atmosphere and in the soil. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 37: 247–274.
6. Šestak, Z., Čatsky, J., Jarvis, P. G., 1971. Plant photosynthetic production. *Manual of methods.* Junk W. N. V. Publishers, The Hague.
7. Tranquillini, W., 1979. *Physiological ecology of the alpine timberline. Tree existence at high altitudes with special reference to the European Alps.* Springer Verlag.

OBVESTILO

Oxfordski sistem decimalne klasifikacije za gozdarstvo (oxf. oziroma ODK), po katerem klasificiramo članke v naši reviji, se je preimenoval v gozdarska decimalna klasifikacija (GDK):

V treh uradnih jezikih IUFRO je novo ime in kratica sledeča:

- Forest Decimal Classification (FDC),
- Forstliche Dezimal Klassifikation (FDK),
- Classification Decimale Forestiere (CDF).

To preimenovanje je sprejel izvršilni odbor IUFRO na svojem zasedanju v Portlandu (Oregon, USA) septembra 1988. Tudi v Gozdarskem vestniku je z novim letom predvidena uporaba nove kratice.

M. Z.