

Utjecaj kemijske defolijacije na kakvoću sadnica krušaka

Influence of Chemical Defoliation on the Quality of Pear Nursery Trees

Ante Hadrović

SAŽETAK

Istraživan je utjecaj kemijske defolijacije na kakvoću sadnica. Od defolijacija su primjenjeni: ethrel uz dodatak uree, KJ, $KClO_3$ i $K_2Cr_2O_7$. Najbrža defolijacija sadnica kruške sorte Trevuška postignuta je s kalijevim bikromatom u koncentraciji od 0,5%. Već 14. dan nakon prskanja opalo je sa sadnica 50%, a 18. dan 90 % lišća. Inače su svi primjenjeni defolijanti povoljno utjecali na ritam defolijacije i prebacivanje dušika i fosfora iz lišća u izbojke. Na sadnicama nisu utvrđene povrede. Presadene sadnice dobro su se primile i postigle dobru vegetativnu razvijenost. Defolijanti nisu utjecali na promjenu broja istjeralih pupova na sadnicama kruške u usporedbi s kontrolnim sadnicama, koje nisu prskane defolijantima.

Ključne riječi: sadnica, kruška, kemijska, defolijacija.

ABSTRACT

The influence of chemical defoliation on nursery trees quality was investigated. The defoliation applied were: urea supplemented ethrel, KJ, $KClO_3$ and $K_2Cr_2O_7$. The best defoliation of pear nursery trees of the Precocce de Trevoxvariety was achieved with the 0,5 % concentration of potassium bichromate. All the other defoliant applied has a positive effect on defoliation rhythm and the transport of nitrogen and phosphorous from the leaves to the shoots. No damage was found on nursery trees. The transplanted nursery trees took roots and achieved good vegetative development. Defoliant did not affect changes in the number of sprouted buds on pear nursery trees compared with the controls that were not sprayed with defoliant.

Key words: nursery trees, pear, chemical defoliation

UVOD

Za potrebe suvremene intenzivne voćarske proizvodnje, kojoj je cilj da u najkraće moguće vrijeme i uz najniže troškove proizvodnje postigne najveće prirode kvalitetnog voća, treba osigurati kvalitetne sadnice. Da se osiguraju kvalitetne sadnice uvode se nove provjerene metode uzgoja i razmnožavanja zdravog sadnog materijala (podloga i plemki) od odabranih i kontroliranih matičnih, elitnih matičnih, superelitnih i selekcioniranih matičnih stabala i grmova. Ujedno se u suvremenoj rasadničkoj proizvodnji primjenjuju nove tehnologije, koje reguliraju intenzitet vegetativnog rasta i završetak vegetacije kako bi se u tkivu sadnica ugradila voda. Poznato je da otpornost sadnica prema pozebi ovisi o okolišini vezane i slobodne vode u stanicama. Ukoliko vegetacija duže traje tada je dulje intenzivna transpiracija a uz to je smanjena mogućnost za povećanje vezane vode pa je omjer između vezane i slobodne vode nepovoljan, odnosno stanice sadrže više slobodne vode, koja uz niže temperature izlazi u međustanične prostore i tvori led koji zbog većeg volumena oštećuje stanične stijenke i uvjetuje povrede.

Osim toga uz dužu ili produžnu vegetaciju asimilati se troše na produžni rast pa sadnice ne skupe dovoljno rezervnih hranjivih tvari koje imaju zaštitnu funkciju od povreda u slučaju jačeg zahlađenja.

Najpovoljniji rokovi sadnje voćaka ograničeni su na oko 2 mjeseca u godini i to u jesen i proljeće.

Dobro su poznate prednosti rane jesenje sadnje i rane proljetne sadnje. Da bi se obavila rana jesenska sadnja, a time omogućilo sadnici da tijekom jeseni razraste korijenje koje će nastaviti rast i tijekom proljeća prije kretanja vegetacije potrebno je da sadnice ranije završe rast i odbace lišće.

Poznato je da u rasadnicima sadnice u jesen ne uspiju na vrijeme odbaciti lišće i pripremiti se za period zimskog mirovanja. Odbacivanje lišća najčešće se dešava nakon prvih jesenskih mrazeva, što nas uvijek ne zadovoljava, ako želimo u jesen saditi voćke.

Kod mehaničke defolijacije, kao i kod povreda lišća s niskim temperaturama, u vrijeme dok se još nije formirao sloj odvajajućih stanica između peteljke i izbojka, djeluje na brži gubitak vlage pa sadnice ne skupe dovoljno kemijski vezane vode koja povećava otpornost prema pozebi. Uz primjenu kemijske defolijacije prate se prirodne promjene starenja lišća, prebacivanja hranjiva iz njih u sadnicu i sam tijekom opadanja lišća.

Budući da pojedini defolijanti mogu odraziti i nepovoljan učinak na kakvoću sadnica, uzrokujući različite povrede kao što su palež kore mladica i vrhova u

rasadniku, a nakon sadnje slabije buđenje pupova, slabiji rast maldica itd. Zbog toga je prije uvođenja defolijanata u širu primjenu potrebno istražiti kakav učinak odražavaju na sadnice voćaka.

Da ustanovim da li u nas najčešće primjenjivani defolijanti odražavaju štetan utjecaj na kvalitetu sadnica krušaka, obavio sam istraživanja u ekološkim uvjetima istočne Hrvatske u okolici Osijeka.

PREGLED LITERATURE

Opadanje lišća voćaka vrlo je složen fenomen, koji može biti prouzročen nizom faktora biološke, klimatske, edafske i patološke prirode. No općenito treba reći da je opadanje lišća popraćeno nizom fizioloških promjena, pa ga smatramo fiziološkim procesom. Drugo je pitanje što prethodi narušavanju ravnoteže u rastu i uvjetuje aktivaciju procesa opadanja, odnosno morfološki diferenciranu zonu u osnovi peteljke lista zvanu zona odvajanja. Unutar te zone možemo razlučiti poseban sloj stanica -odvajajući separadni sloj. Opadanju odnosno odvajanju lišća prethode biokemijske promjene u staničnim membranama zone odvajanja, koje se protive pojačanoj aktivnosti hidrolitskih i drugih fermentata, sintezom fermentata "de novo", povećanom aktivnošću oksidacijskih procesa i visokim intenzitetom disanja, kako su to definirali Addicott, (1965) i Plotnikova (1974).

U staničnim membranama kod isčezavanja srednje stijenke odvija se fermentacijsko pretvaranje kalcijeva pektata u pektinsku kiselinu, a ove u topivi pektin. Ostale celulozne membrane stiskaju se u hladetinu konzistenciju. Ove promjene se lokaliziraju samo u zoni odvajanja i uključuju sintezu i povećanu aktivnost fermentata, kao što su pektinaza i celulaza. Kao rezultat svih tih promjena za relativno kratko vrijeme dio ili sva oblast disanja poprečnih stijenki odvajajućeg sloja hidrolizira se, isčezava i list se odvajajuća.

Za vrijeme starenja lista i njegove pripreme za odvajanje zbivaju se velike promjene. Među njima posebno se ističe smanjenje intenziteta fotosinteze i povećanje hidrolitičkog raspadanja organskih tvari u listu (Rakitin, 1946., Addicott i Lynch 1956). Osim toga dolazi do hidrolize protoplazme u strukturi stanica lista, razgradnje kloroplasta u klorofilu, te tvorbe antocijana i gubljenja organskih kiselina, a također i vitamina u lišću. Posebno je važno istaći da se smanjuje razina auksina naročito u zoni separacije, dok se povećava količina etilena i abscizinske kiseline. Danas je dobro poznato da je proces starenja i odbacivanja lišća kontroliran regulatorima rasta. Još prije 100 godina ustanovili su Fahnstock (1858), Girardin (1864) i Kny (1871) (cit. po Stonov-u, 1973) da su mnoge biljke odbacile lišće nakon što su se slučajno našle u atmosferi zasićenoj etilenom.

Danas dobro znamo da je proces senescence praćen sintezom etilena, pri čemu je pojačano disanje.

Imamaliiev (1969) je objavio opsežne materijale o utjecaju defolijanata na fiziološko-biokemijske procese u biljkama i ustanovio da se reakcija lišća na djelovanje preparata sastoji od dvije faze i to od aktivacije biokemijskih procesa i smanjenja životne aktivnosti lišća. Aktivacija koja se odvija u prvoj fazi ima patološki karakter i djelovanje na detoksikaciju određenog kemijskog agensa biljke. Iza toga što doza ili određenja toksičnost defolijanata nadmašuje mogućnost biljnih stanica da izazovu njegovu potpunu detoksikaciju nastupa bitno narušavanje koordinacije i smanjenje aktivnosti životnih procesa. Prema tome u patološkoj fazi mogu usljediti takve promjene da utječu nepovoljno na narušavanje aktivnosti životnih procesa. Te se poremetnje obično odražavaju na kvalitetu sadnog materijala.

U literaturi se navodi da su pojedine vrste (sorte i podloge) voćaka različito osjetljive prema pojedinim defolijantima, što se može razumjeti kao posljedica razlike u njihovoj fiziološkoj aktivnosti.

U svojstvu defolijanta koristi se u novije vrijeme ethrel - 2 kloretilfosforna kiselina, koju su kao metabolit žive stanice pronašli, a potom sintetizirali Kobačnik i Rosijskaja, a čiji se mehanizam djelovanja sastoji u oslobađanju etilena, kako je to utvrdio Wilde (1971). Larsen (1970) je proveo defolijaciju voćnih sadnica s ethrelom. Vrlo povoljan učinak postignut je dvokratnim prskanjem sadnica krušaka aplikacijom ethrela u koncentraciji od 1000 p.p.m. Na sadnicama nisu uočene nikakve povrede.

Na temelju trogoodišnjih istraživanja u drugom pokusu isti je autor (1970) ustanovio da veće koncentracije ethrela ubrzavaju defolijaciju, ali i to da koncentracije iznad 4000 do 8000 p.p.m. uzrokuju jače povrede sadnica. No, kada je uz ethrel dodao 5-10 p.p.m. naftil octene kiseline, tada je učinak bio potpuniji, jer pored defolijacije nisu usljedile povrede. Kasnije je Larsen (1973) izvjestio da u pojedinim slučajevima prskanje sadnica kruške s većim koncentracijama od 1000 p.p.m. ethrela mogu nastati ozbiljne povrede u obliku paleži kore i vrhova. Na djelovanje ethrela utječu temperature. Uz temperature od 10 - 15,5 °C učinak je slabiji, dok je najbolji uz temperature iznad 23,9 do 29,4 °C.

Ukoliko se uz ethrel dodaju druga sredstva tada se i uz niže koncentracije mogu postići dobri rezultati.

Pokusima Adisensh-a i Stil-a (1977) ustanovljeno je da se može postići dobra defolijacija sadnica jabuka ukoliko se prskanje provede samo s 250 p.p.m. ethrela uz dodatak 5 p.p.m. ciclohexamida, ali da može odraziti i nepovoljne učinke.

Basak, Jankiewiz i Czynczyk (1973) su ustanovili da ethrel u koncentraciji od 2000 p.p.m. djeluje vrlo povoljno na defolijaciju sadnica jabuke, kao i da je

nešto malo inhibirao porast mladica u narednoj godini. Međutim, u nekim slučajevima ethrel je uzrokovao povrede kore i smanjenu otpornost prema pozebi. Otpornost prema pozebi nije bila smanjena u slučaju kada su sadnice jabuka tretirane s ethrelom u koncentraciji 1000 p.p.m. uz dodatak 0,75 % bakrenog sulfata.

Prema istraživanjima u Poljskoj, koja su proveli Czynciczky, Grzub i Basak (1977) utvrđeno je da defolijanti: kalijev jodid, magnezijev klorat, ethrel, ethrel uz dodatak bakrenog sulfata i ethrel uz dodatak magnezijeva klorata različito utječu na pojedine vrste i sorte voćaka.

Kod nekih sorata unutar pojedinih vrsta utvrđene su povrede kore a u narednoj godini poruženje vegetacije.

Cummins i Fiorino (1969) su istraživali djelovanje različitih koncentracija ethrela (2000, 3750 i 5000 p.p.m.) na defolijaciju jabuka. Ustanovili su da se najbolji učinak postiže prskanjem s 5000 p.p.m., iako je retardirao porast izbojaka. Koncentracija od 2000 p.p.m. ponekad je usporavala naredne godine početni proljetni porast mladica. Maslarević (1969) je istraživao je djelovanje nekih defolijanata na defolijaciju vegetativnih podloga jabuke. Ustanovio je da je kalijev jodid (KJ) vrlo dobro stimulirao defolijaciju i da nije izazvao nikakve povrede. Korać (1972) je utvrdio da KJ u koncentraciji od 0,2, 0,3 i 0,5 % ima zadovoljavajući učinak na defolijaciju sadnica voćaka i da na podlogama i sadnicama ne prčinja nikakvih povreda.

Jones, Nichols i Thompson (1974) nisu utvrdili vidljive povrede sadnica koje su u jesen tretirane defolijantima: kalijevim jodidom, bromidom i smjesom bromidina i ethrela. Defolirajuće djelovanje magnezijeva klorata, kalcijeva klorata, kalijeva klorata, kalijeva bikromata, butifoxa itd. vezano je uz jačanje biosinteze etilena i abscizinske kiseline koji direktno utječu na tvorbu separatnog sloja plutastih stanica.

Kuznjecov (1965) je ustanovio da su za sadnice voćaka prikladni defolijanti magnezijev klorat i kalcijev klorat u koncentraciji 0,2 %. Analizom lišća 10 dana nakon tretiranja ustanovljeno je da se osjetno smanjuje količina ugljikohidrata, dok je količina dušika u odnosu na kontrolne sadnice ostala nepromijenjena.

Mesaros i Novak (1963) su ustanovili da se nakon prskanja sadnica jabuka s kalijevim kloratom u lišću smanjuje količina ukupnih proteina za 20 % u odnosu na lišće kontrolnih sadnica. Da veće dnevne temperature u vrijeme prskanja s defolijantima utječu na poboljšanje učinka pokazala su istraživanja Levina (1969) i Ebetullalova (1968). U literaturi nismo naišli na podatke o fitotoksičnosti defolijanta : kalijev klorat, kalcijev klorat i magnezijev klorat. Kalijev bikromat rjeđe se primjenjuje kao defolijant pa u literaturi nismo našli podataka o njegovom djelovanju na defolijaciju i kakvoću sadnica jabuka i krušaka.

Ovdje želimo naglasiti da kvalitetu sadnica može umanjiti i mehanička defolijacija, odnosno skidanje lišća rukom. Pored toga što je defolijacija sadnica skupa ona može biti i štetna. Kuznjecov i Nijazov (1961) su ustanovili da se kod ručne defolijacije mogu povrijediti pupovi, a gube se i hranjive tvari koje ostaju u lišću. Na taj se način smanjuju rezervne hranjive tvari u sadnicama. Naime, poznato je da se prije odvajanja lišća u prirodi, lakše pokretnija hraniva, a napose ugljikohidrati, koji se hidroliziraju, prelaze iz lišća u izbojke.

OBJEKT ISTRAŽIVANJA I METODE RADA

Istraživanja utjecaja kemijske defolijacije na kakvoću sadnica krušaka obavljena su u rasadniku Poljoprivrednog instituta (danas Rasadnici Hadrović) u Osijeku. Ovo područje karakterizira semiaridna klima sa srednjom godišnjom temperaturom od 11,3 °C, a u periodu vegetacije 18,1 °C, te ukupnom godišnjom količinom oborina od 686 mm, od čega u tijeku vegetacije padne 370 mm. Za vrijeme istraživanja prvi se mraz pojavio 23 listopada kada je zabilježena temperatura od -0,6 °C, a dosegla je -3,2 °C dne 28. listopada. Ta je temperatura mogla prouzročiti lagane povrede lišća i ubrzati proces njihova starenja i odbacivanja. U tijeku studenog nije bilo osjetnijeg zahlađenja sve do 30. i 31. dana kada su zabilježene apsolutne minimalne temperature od od -7,4 °C, odnosno -9,0 °C. U prosincu je apsolutna minimalna temperatura iznosila -14,4 °C. Tijekom listopada i studenog nije bilo jačih vjetrova, a palo je relativno malo oborina (52,2 mm, odnosno 61,7 mm.). Relativno suh bio je i prosinac kada je palo ukupno 51,8 mm oborina. Naredne godine nije bilo veće hladnoće. Najniža temperatura zabilježena je u siječnju, a iznosila je -6,2 °C. Mraza je bilo još i u travnju (-0,6 °C). Relativno hladniji u 1974. godini bio je svibanj, kada je srednja mjesečna temperatura iznosila svega 14,7 °C. Osjetno zatopljenje počelo je tek krajem svibnja. Prskanje jednogodišnjih sadnica jabuka obavljeno je 11. listopada 1973. uz srednju dnevnu temperaturu od 11,5 °C, dok je apsolutna maksimalna temperatura iznosila 21,9 °C. Listopad je bio relativno topli mjesec, a studeni hladan. U 1974. godini bila je izražena suša. Suša je najviše došla do izražaja u srpnju, kolovozu i rujnu kada je palo 61,7 mm, odnosno 58,2 mm, odnosno 36,6 mm. Kao što vidimo za vrijeme istraživanja nije bilo posebno nepovoljnih klimatskih averzija, osim suše u 1974. godini.

Tlo je u rasadniku antropogenizirano smeđe na karbonatnom lesu. Dubina humusno akumulativnog horizonta iznosi 60 - 70 cm s reakcijom neutralnom (pH 6,0 do 6,5).

Razina humusa iznosi 2,0 do 2,7 %. Tlo je bogato opskrbljeno fosforom i kalijem. Za vrijeme istraživanja u rasadniku je provođena intenzivna njega.

Pokus je postavljen u jesen 1973. godine sa sadnicama kruške sorte Trevuška na podlozi sjemenjaka *Pirus communis* po metodi randomiziranog bloka u 4 repeticije, a svaka je repeticija obuhvatila po 10 sadnica.

Jednogodišnje dobro razvijene sadnice kruške prskane su 11. listopada sa sljedećim defolijantima:

Ethrel u koncentraciji 4000 p.p.m. uz dodatak uree u koncentraciji od 2 %,
Kalijev jodid u koncentraciji 0,5 %,
Kalijev klorat u koncentraciji 0,5 %,
Kalijev bikromat u koncentraciji 0,5 % i
Kontrola, sadnice su prskane vodom.

Nakon toga su svakih 3 dana obavljena istraživanja promjena na lišću i izbojcima. Osim toga istraživanja su obuhvatila:

- izmjere vegetativne razvijenosti sadnica (promjer u mm i visina u cm),
- dinamiku opadanja lišća,
- količinu dušika, fosfora i kalija u lišću prije tretiranja i u vrijeme kada je otpalo 50% lišća. Sljedeće (1974.) godine ostavljene su sadnice jabuka u rasadniku, a osim toga su jabuke presađene u pokusni voćnjak (po metodi randomiziranog bloka u 4 repeticije s po 5 stabala u repeticiji), a na njima su obavljena sljedeća istraživanja:
- izmjera vegetativne razvijenosti u proljeće i jesen,
- ukupni broj pupova i broj istjeralih pupova,
- dinamika rasta mladice ,
- ocjena oštećenja sadnica.

Promjer sadnica mjereno je mikrometrom na visini od 30 cm od cijepljenog mjesta, a visina sadnice od korijenovog vrata do vrha provodnice. Dinamika rasta mladica mjerena je tijekom rasta u karakterističnim fazama. Opadanje lišća kontrolirano je svaka 3 dana. Radi kontrole oštećenja detaljno su pregledane sadnice. Kemijski sastav lišća istraživao je standardnim suvremenim metodama. Rezultati istraživanja vegetativne razvijenosti jednogodišnjih i dvogodišnjih sadnica krušaka u rasadniku i nakon presađivanja u pokusni voćnjak, zatim broja istjeralih pupova i dinamike rasta mladica, kao i razine dušika, fosfora i kalija obrađeni su analizom varijance.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

I Istraživanja na jednogodišnjim sadnicama u rasadniku

1. Dinamika opadanja lišća

Istraživanjima je utvrđeno da je najbrže na defolijaciju djelovao 0,5 % kalijev bikromat, jer je 14. dan nakon prskanja opalo oko 50 % lišća, 18. dan 90 % lišća, a sve je lišće opalo nakon 20 dana. Podjednak učinak postignut je prskanjem s 0,5 % kalijevim kloratom i 0,5 % kalijevim jodidom pod utjecajem kojih je 18. dan opalo 50% lišća, a sadnice su odbacile sve liće 22. dan nakon prskanja. Sadnice prskane ethrelom i 2% ureom odbacile su 50 % lišća 20. dan, a potpuno su odbacile lišće 25. dan nakon prskanja, odnosno nakon pojave mrazeva. Kontrolne sadnice (prskane s vodom) počele su odbacivati lišće nakon uzastopne pojave mraza, odnosno nakon mjesec dana poslije prskanja, odnosno postavljanja pokusa. Lišće sadnica u kontroli počelo je mijenjati boju poslije prvih mrazeva. Najprije je poprimilo crvenu, pa purpurnu boju, da bi nakon jačih mrazeva posmeđilo i opalo. Na sadnicama koje su prskane kalijevim bikromatom lišće je počelo mijenjati boju u sivo-smeđu već četvrti dan.

Boja lišća ostala je takva sve do opadanja. Slični simptomi ustanovljeni su i na lišću sadnica tretiranih s kalijevim kloratom i kalijevim jodidom, s time da su promjene boje uslijedile 3-4 dana kasnije.

Na sadnicama tretiranim ethrelom lišće je počelo jače mijenjati boju 12. dan nakon prskanja i pojave prvog mraza, a u momentu jačeg opadanja bilo je žuto.

Uz primjenu kalijeva klorata i kalijevog jodida gotovo sve lišće je nakon tjedan dana poprimilo sivo-pepeljastu boju i bilo nekrotično. Lišće sadnica tretiranih kalijevim bikromatom pokazivalo je slične simptome kao uz kalijev jodid i kalijev klorat, samo je nekrozi prethodila pojava crvene boje odnosno sinteza antocijana.

2. Dinamika N, P i K u lišću

Rezultati istraživanja razine dušika, fosfora i kalija u lišću sadnica kruške sorte Trevuška na generativnim podlogama *Pirus communis* prije prskanja defolijantima (11.X) i u momentu kada su pod utjecajem defolijanata sadnice odbacile oko 50% lišća izneseni su u tablicama 1, 2 i 3.

Tablica 1 Koncentracija dušika u lišću izržena u % suhe tvari
Table 1 Concentration of N in the leaves - expressed in percentage of dry matter

Tretiranje Treatment	Prije tretiranja Before treatment	Nakon tretiranja After treatment I		
		1. X. 1973	25. X.	29. X.
KClO ₃ 0,5%	2,11		1,95	
KJ 0,5%	2,17		1,78	
K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,5%	2,13	2,09		
ethrel 4000 p.p.m. i urea 2%	2,26			1,50
kontrola - control	2,16	1,98	1,81	1,80
L S D P=5%	0,30			

U tablici vidimo da je razina dušika bila podjednaka u lišću sadnica prije prskanja defolijantima, a kreće se od 2,11 do 2,26 %. Osim toga može se reći da je lišće bilo dobro opskrbljeno dušikom.

Razina dušika u lišću kontrolnih sadnica i sadnica prskanih defolijantima: kalijev klarat, kalijev jodid i kalijev bikromat nije se bitno mijenjala do momenta kada je otpalo oko 50 % lišća. U slučaju kada su sadnice prskane s ethrelom i ureom došlo je do postupnog smanjenja razine dušika u lišću i vrlo vjerojatno do njegova prebacivanja iz lišća u izbojke.

Razlika u koncentraciji dušika između kontrolnih sadnica i sadnica prskanih ethrelom uz dodatak uree signifikantna je na razini P=5%.

Tablica 2 Razina fosfora u lišću izražena u % suhe tvari
Table 2 Concentration of phosphorus in the leaves, as percentage of dry matter

Tretiranje Treatment	Prije tretiranja Before treatment	Nakon tretiranja After treatment I		
		1. X. 1973	25. X.	29. X.
KClO ₃ 0,5%	0,39		0,16	
KJ 0,5%	0,22		0,13	
K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,5%	0,20	0,16		
ethrel 4000 p.p.m. i urea 2%	0,23			0,14
kontrola - control	0,22	0,20	0,20	0,20
L S D P=5%		0,01	0,03	0,08

Prije prskanja defolijantima sadnice su imale u lišću visoku i podjednaku koncentraciju fosfora. Pod utjecajem defolijanata došlo je do postupnog smanjenja fosfora u lišću sadnica. Suprotno tome količina fosfora u lišću kontrolnih sadnica ostala je podjednaka sve do momenta otpadanja. Utvrđene su signifi-

kantne razlike na razini $P=5\%$ između količine fosfora u lišću kontrolnih sadnica i sadnica prskanih $0,5\%$ kalijevim bikromatom (14. dan nakon tretiranja).

Isto tako razlika je signifikantna između kontrole i tretiranja s $0,5\%$ kalijevim jodidom, a također i između kontrole i tretiranja $0,55\%$ kalijevim kloratom. I tretiranje s ethrelom uz dodatak uree odrazilo je utjecaj na smanjenje količine fosfora. U odnosu na kontrolu utvrđena je signifikantna razlika 20 dana nakon prskanja.

Rezultati istraživanja utjecaja defolijanata na stanje kalija u lišću izneseni su u tablici 3.

Tablica 3 Koncentracija kalija u lišću u % suhe tvari
Table 3 Concentration of potassium in the leave as percentage of dry matter

Tretiranje Treatment	Prije tretiranja Before treatment	Nakon tretiranja After treatment I		
		1. X. 1973	25. X.	29. X.
KClO ₃ 0,5%	1,02		0,68	
KJ 0,5%	0,87	0,75	0,72	
K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,5%	0,95	0,75		
ethrel 4000 p.p.m. i urea 2%	1,00			0,70
kontrola - control	0,89	0,78	0,81	0,70
L S D P=5%	N. S.			

U tablici vidimo da je lišće sadnica prije pokusa u blokovima predviđenim za prskanje pojedinim defolijantima podjednako opskrbljeno kalijem. Općenito se može reći da je lišće relativno dobro opskrbljeno kalijem, jer pred kraj vegetacije koncentracija kalija u lišću prirodno opada, odnosno kalij se prebacuje u drvenasti dio sadnice. Osim toga izražena je tendenca bržeg opadanja količine kalija iz lišća koje je prskano kalijevim kloratom, Nije utvrđena signifikantna razlika u količini kalija u lišću pod utjecajem defolijanata.

3. Ocjena povreda na sadnicama

Pod utjecajem defolijanata nisu ustanovljeni vidljivi simptomi povrede sadnica. Pri ocjeni stanja sadnica posebnu smo pažnju obratili na koru izbojaka, vrhova i pupova, jer je poznato iz literature da su to najosjetljiviji dijelovi sadnice.

4. Vegetativna razvijenost

Prije vađenja sadnica obavljene su izmjere (promjer i visina) sadnica. Rezultati izmjera izneseni su u tablici 4. U tablici vidimo da su jednogodišnje sadnice

kruške sorte Trevuške postigle vrlo dobru vegetativnu razvijenost i kakvoću koja se po propisima zahtijeva od sadnica krušaka.

Tablica 4 Vegetativna razvijenost jednogodišnjih sadnica kruške sorte Travuška na generativnim podlogama *Pirus communis*
Table 4 Top development 1 year pear plantlets *Precoce de Trevoux* on rootstock *Pirus communis*

Tretiranje Treatment	Promjer u mm Diameter in mm	Visina u cm Height in cm
KClO ₃ 0,5%	10,69	136,05
KJ 0,5%	10,95	143,36
K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,5%	10,71	134,39
ethrel 4000 p.p.m. i urea 2%	11,80	133,43
kontrola - control	10,76	136,96
L S D P=5%	0,74	9,99

II Istraživanje djelovanja defolijanata na kakvoću dvogodišnjih sadnica u rasadniku i pokusnom voćnjaku.

5. Vegetativni rast i razvijenost sadnica jabuka

Rezultati izmjere vegetativne razvijenosti (promjera) sadnica krušaka u proljeće i jesen 1974. godine nepresadjenih, tj. u rasadniku i presađenih u pokusnom voćnjaku izneseni su u tablici 5.

Tablica 5 Promjer debla dvogodišnjih sadnica, tretiranih defolijantima i u kontroli
Table 5 Trunk diameter two year old plants treated with defoliant and the control

Tretiranje Treatment	Prije tretiranja Before treatment (mm)	Nakon tretiranja After treatment (mm)
KClO ₃ 0,5%	11,80	18,63
KJ 0,5%	10,95	19,08
K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,5%	10,7	19,43
ethrel 4000 p.p.m. i urea 2%	10,691	18,89
kontrola - control	10,76	17,89

Podaci o broju pupova i broju istjeralih pupova na sadnicama u rasadniku i presađenim u pokusni voćnjak izneseni su u tablici 6.

Tablica 6 Ukupni broj pupova i broj istjeralih pupova
Table 6 Total number of buds and number of expeled buds

Tretiranje Treatment	Rasadnik Nursery		Voćnjak Orchard	
	Ukupno	Istjeralih	Ukupno	Istjeralih
KClO ₃ 0,5%	25,55	11,60	25,43	11,60
KJ 0,5%	27,13	12,38	26,88	12,20
K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,5%	23,99	12,85	23,48	12,60
ethrel 4000 p.p.m. i urea 2%	25,45	12,53	25,02	12,30
kontrola – control	25,83	12,48	25,60	12,25

F-test nije opravdan.

Kao što je vidljivo iz tablice 6 istraživani defolijanti nisu odrazili signifikantan utjecaj na broj pupova niti su utjecali na buđenje, odnosno tjeranje pupova.

Prvo kretanje vegetacije zabilježeno je 18.III.1974. godine, listanje 26.III., te završetak vegetacije

14. XI. Takve promjene u rastu uvjetovale su klimatske prilike. Da se ustanovi utječu li defolijanti na početak rasta, te intenzitet i završetak rasta mladice pratili smo povremenim mjerenjem dužinu prirasta u cm.

Rezultati istraživanja predočeni su u tablici 7.

Tablica 7 Dinamika ukupnog porasta mladica presađenih nepresađenih i presađenih sadnica u cm
Table 7 Dynamics of total growth of shutz replanted and noreplaned plants in cm

Tretiranje Treatment	Voćnjak presađeno Orchard transplanted			
	8.V	18.V	28.V	15.VII
KClO ₃ 0,5%	24,9	29,8	39,3	52,0
KJ 0,5%	28,0	31,9	44,5	63,9
K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,5%	23,6	30,3	42,0	46,7
ethrel 4000 p.p.m. i urea 2%	20,6	28,1	39,5	55,7
kontrola – control	26,4	31,2	39,8	51,4

F-test nije opravdan

Presađene sadnice imale su sporiji porast mladica i postigle manji ukupni prirast jednogodišnjih izbojaka nego nepresađene sadnice. No, ovdje treba istaći da pod utjecajem defolijanata nisu utvrđene signifikantne razlike u početku rasta, ritmu rasta i ukupnom prirastu jednogodišnjih izboja.

Oborine u mjesecu lipnju utjecale su na ponovni rast mladica, te su kruške najveći prirast ostvarile u tom mjesecu.

RASPRAVA I ZAKLJUČCI

Proučavanje djelovanja defolijanta na kakvoću sadnica voćaka predstavlja vrlo složen objekt rada, jer defolijanti mogu odraziti različit direktni ili indirektni utjecaj na promjene anatomsko-morfološke prirode i biokemijsko-fiziološke aktivnosti sadnica. Stoga je i razumljivo što su u pojedinim slučajevima znanstvenici došli čak do oprečnih podataka o djelovanju različitih koncentracija defolijanata.

To je razumljivo kada se zna da na promjenu fiziološke aktivnosti sadnica utječe velik broj faktora interne i eksterne prirode. Iz pregleda literature upoznati smo s važnijim čimbenicima.

Rezultati naših istraživanja dijelom su u suglasju, a dijelom u suprotnosti s podacima nekih istraživača. U literaturi se navodi da koncentracija ethrela veća od 2000 p.p.m. uzrokuje osjetniju palež lišća, djelomičnu palež kore i pupova, a naročito vršnih djelova izbojaka. (Larssen, 1970.,1971, Addirensch i Stil,1977., Czynczyk, Grzub). Veće koncentracije ethrela od 4000 do 8000 p.p.m. uvjetuju jače povrede kore, pupova i vrhova izbojaka. Logika stvari nalaže da se pokusi s defolijantima trebaju provesti u različitim ekolojskim uvjetima, a tamo gdje klimatske prilike kolebaju u većoj mjeri i kroz duži niz godina.)

Na temelju dvogodišnjih istraživanja utjecaja defolijanata: kalijev klorat, kalijev jodid, kalijev bikromat u koncentraciji od po 0,5% i ethrela u koncentraciji od 4000 p.p.m. uz dodatak 2 % uree na ritam defolijacije i kakvoću sadnica kruške sorte Trevuška cijepljene na generativnim podlogama *Pirus communis* mogu se izvesti sljedeći zaključci:

Defolijanti kalijev klorat, kalijev jodid, kalijev bikromat i ethrel uz dodatak uree stimulirali su i ubrzali proces defolijacije u odnosu na kontrolnu varijantu. Najbrža defolijacija postignuta je s defolijantom kalijevim bikromatom u koncentraciji 0,5%, pa je 14. dan nakon primjene otpalo oko 50 lišća, a sve je lišće otpalo nakon 20.dana. Podjednak učinak postignut je s defolijantima kalijev jodid i kalijev klorat u koncentraciji 0,5 %, pod utjecajem kojih je 18. dan otpalo 50% lišća, a sadnice su odbacile sve lišće 22 dana nakon prskanja.oko 50% lišća, a sve je lišće otpalo 22. dan. Najsporije je na defolijaciju djelovao ethrel u koncentraciji od 4000 p.p.m. uz dodatak 2% uree jer je tek 20. dan otpalo oko 50 % lišća, a čitavo je otpa tek nakon pojave prvog mraza, odnosno 25 dana nakon primjene. U kontrolnih stabala lišće je počelo opadati tek nakon uzastopne pojave mraza, a sve je lišće opalo tek 10 XI.

Pod utjecajem defolijanata uslijedile su promjene u koncentraciji dušika i fosfora u lišću. U sadnica koje su tretirane s ethrelom u koncentraciji od 4000

p.p.m. uz dodatak 2% uree sadržavalo je liće, u vrijeme zadnjeg opadanja, i pored dodatka uree tj. N, signifikantno manje ($P=5\%$) dušika u odnosu na lišće kontrolnih sadnica i sadnica prskanih s kalijevim kloratom, kalijevim jodidom i kalijevim bikromatom. Između kontrole i sadnica tretiranih kalijevim kloratom, zatim jodidom i bikromatom nisu utvrđene opravdane razlike.

U lišću sadnica koje su tretirane defolijantima uslijedilo je smanjenje koncentracije fosfora, pa je 14., 18. i 20. dan nakon tretiranja utvrđena signifikantna razlika ($P=5\%$) u odnosu na koncentraciju u lišću kontrolnih sadnica. Najveće sniženje koncentracije fosfora ustanovljeno je pod utjecajem 0,5% kalijeva jodida.

Pod utjecajem defolijanata kalijeva klorata, kalijeva jodida i kalijeva bikromata došlo je do smanjenja koncentracije kalija u lišću u odnosu na kontrolu, ali te razlike nisu statistički opravdane. Podjednako se smanjivala koncentracija kalija u lišću kontrolnih sadnica i sadnica prskanih ethrelom uz dodatak uree.

Nakon prskanja na kraju vegetacije nisu utvrđene povrede na sadnicama.

Na kraju vegetacije postigle su jednogodišnje sadnice krušaka vrlo dobru vegetativnu razvijenost s prosječnim promjerom od 11 mm i visinom od 135 cm.

Na kraju vegetacije presađene dvogodišnje sadnice krušaka postigle su vrlo dobru vegetativnu razvijenost. Pod utjecajem defolijanata nisu utvrđene signifikantne razlike u vegetativnoj razvijenosti.

Pod utjecajem defolijanata nisu utvrđene opravdane razlike u broju istjeralih pupova.

Istraživani defolijanti nisu odrazili utjecaj na početak i trajanje vegetacije, a niti na dinamiku rasta i ukupni prirast mladica.

Na kraju možemo zaključiti da defolijanti nisu odrazili nepovoljan utjecaj na kakvoću sadnica krušaka sorte Trevuška.

LITERATURA

1. Addicott F.T., 1965: Physiology of abscission - In Enciclopedia of Plant Physiology. Berlin, 5, Pt. 2. 1094 - 1126.
2. Addicott F.T., 1968: Environmental factors in the physiology of abscission. Plant Physiology. 43. 1471 - 1479.
3. Adisensh C.R., Stil S.A., 1977: Defoliating nursery stock with combination of ethephon, endotall, and cichlo hoximide. Hort. Sci. 12 (6) 566 - 568.
4. Basak A., Janklewity L.S., Czynczyk A., 1973: The influence of KJ, CuSO₄, and Mg(ClO₃)₂ on defoliation and subsequent frost resistance and growth of apple trees in nurseries. Acta Agrobotanica 26 (1), 167-189
5. Beyer E.M., Jr. and B. Quehedaux, 1974: The effect of calcium nutrition on ethylene induced abscission. Plant. Physiol. 54: 788-790

6. Bonarev K.S., 1965: Defolijanti i desikanty rostenij, Izdatel'stvo "Nauka", Akademiya nauk SSSR, Moskva.
7. Brisker H.E., Goldschmidt E.E., Goren R., 1976: Ethylen - induced formation of ABA in Citrus peel as related to chloroplast transformation - *Plant Physiol.*, 58, 3, 377-379
8. Cammins I.N., Fiorino P., 1969: Pre-harvest defoliation of apple nursery stock using ethrel. *Hort. Sci.* 4, 339-341.
9. Czynczyk A., Grzyb Z.S., Basak A., 1977: Chemical defoliation of pear, plum, tart and sweet cherry trees, *Fruit Science Reports* 4 (2), 1-9
10. Imamaliev A.I., 1969: Defolijanti i fiziologičeskoe dejstvo na hloščatnik, Taškent, "Fan"
11. Hadrović A., 2002: Utjecaj kemijske defolijacije na kakvoću sadnica jabuka. *Pomologia Croatica*, 1-4, str. 65-80.
12. Korač M., 1972: Mogućnost defolijacije podloga i voćnih sadnica u rastilu primenom nekih kemijskih sredstava. *Jug. voćar.* 19-21, str. 705.
13. Kozel P.C. 1968: Ethrel a new chemical defoliant. *Buckeye Nurseryman* 10:6.
14. Larsen F.E. 1973: Stimulation of Leaf Abcission of Tree Fruit Nursery Stock With Etephon - Surfactant Mixtures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98 (1)
15. Larsen F.E., 1970.: Promotion of leaf abscission of deciduous nursery stock with 2-chloroeryth-phosphonic acid. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95: 6622-663.
16. Larsen F.E., 1971: Prestorage promotion of leaf abscission of deciduous nursery with Bromidine - Etethephon mixtures. *Hort. Science* 6: 135-137.
17. Larsen F.E., 1966: Potassium iodide induced leaf abscission of deciduous woody plants. *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.* 88: 690-697
18. Martin G.C., Campbell R.C., Carlson R.M., 1980: Effect of calcium in offsetting defoliation induced by ethephon in pecan. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105 (1) 34-37.
19. Maslarjević Lj. 1969: Utjecaj nekih sredstava na defolijaciju M. podloga. *Jug. voćar.* 10., str. 73.
20. Meljnikom N.N., 1958: K voprosu o himičeskikh sredstvax udalenija listev različnyh rastenij. *Organičeskie insektogungieidi i gerbicidei*, vip. 158., Moskva, "Goshizdat".
21. Meszaaros M.H., Novaak A. 1963: Kaliumchlorat premeetezes laktasa fauscotai novencyk Leveleivek "Osszes" nitrogen esfeherne tartalmara. *Novenytermeles*, 12: 251-254
22. Muromcev G.S., 1979: Regulatry rosta rastenij, "Kolos", Moskva
23. Pridhan A.M., 1958: Preliminary tests with three additional materials for nursery stock. *Proc. Northeast Weed Control Conf.* 1958. C.A., 52. 113381.
24. Pridham A.M.S., 1952: Preliminary report on the defoliation of nursery stock by chemical means. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 59: 475-478.
25. Rakitin J.V. i Imamaliev A., 1959: Himičeskaja defolijacija plodovyh derevjev. *Fiziologija rostenij*, Tom 6., vip.1, 61-66.
26. Razdorskij V.F., 1949: Anatomija rastenij, Moskva, "Sovjetskaja nauka".
27. Sergejev V.I., 1977: Spavočnik po sadovodstve. Moskva
28. Stil S.M., 1976: Defoliation of nursery stock for early harvest. *Combined Proceedings of the International Plant Propagators Society*, 26, 255-259
29. Stonov L.D., 1973: Defolijanti i desikanty. Izdatel'stvo "Himija", Moskva

30. Warner H.L. i A.C. Leopold, 1967: Plant growth regulation by stimulation of ethylene production. Bio Science 17 : 722
31. Wilde R.C., 1971: Practical application of (2 chlorethyl) phosphonic acid in agricultural production. Hort. Sci. 6, 4: 12-18

Izvod iz magistarskog rada obranjenog u lipnju 1981. na Agronomskom fakultetu u Zagrebu pred Povjerenstvom u sastavu:

Prof. dr. sc. Ivo Miljković, mentor

Prof. dr. sc. Jelka Anić, član

Prof. dr. sc. Josip Kišpatić, član

Adresa autora - author's address: Primitljeno - received 12. VI. 2004.

Mr. sc. Ante Hadrović

Osijek, Kralja Krešimira IV br. 6

(Rasadnici Hadrović, Erdut).