

Utjecaj kemijske defolijacije na kakvoću sadnica jabuka

Influence of chemical defoliation on the quality of apple nursery trees

Ante Hadrović

SAŽETAK

Istraživan je utjecaj kemijske defolijacije na kakvoću sadnica. Od defolijantata primijenjeni su: ethrel uz dodatak uree, KJ, $KClO_3$ i $K_2Cr_2O_7$. Najbolja defolijacija sadnica jabuke sorte Moelis Delicious postignuta je s kalijevim kloratom u koncentraciji od 0,5%. Inače su svi primijenjeni defolijanti povoljno utjecali na ritam defolijacije i prebacivanje dušika i fosfora iz lišća u izbojke. Na sadnicama nisu utvrđene povrede. Presađene sadnice dobro su se primile i postigle dobru vegetativnu razvijenost. Defolijanti nisu utjecali na promjenu broja istjeralih pupova na sadnicama jabuke u usporedbi s kontrolnim sadnicama, koje nisu prskane defolijantima.

Ključne riječi: sadnica, jabuka, kemijska, defolijacija.

ABSTRACT

The influence of chemical defoliation on nursery trees quality was investigated. The defoliants applied were: urea supplemented ethrel, KJ, $KClO_3$ and $K_2Cr_2O_7$. The best defoliation of apple nursery trees of the Moelis Delicious variety was achieved with the 0.5% concentration of potassium chlorate. All the other defoliants applied has a positive effect on defoliation rhythm and the transport of nitrogen and phosphorus from the leaves to the shoots. No damage was found on nursery trees. The transplanted nursery trees took roots and achieved good vegetative development. Defoliants did not affect changes in the number of sprouted buds on apple nursery trees compared with the controls that were not sprayed with defoliants.

Key words: nursery trees, apple, 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, elitnih, 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 tkivo sadnica ugradila voda. Poznato je da otpornost sadnica na pozebu ovisi o količini vezane i slobodne vode u stanicama. Ukoliko vegetacija duže traje tada je dulja 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 produljni 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 razdoblje zimskog mirovanja. Odbacivanje lišća najčešće se događa nakon prvih jesenskih mrazeva, što uvijek ne zadovoljava, ako želimo u jesen saditi voćke. Mehanička defolijacija, kao i povreda lišća 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 na pozebu. Uz primjenu kemijske defolijacije prate se prirodne promjene starenja lišća, prebacivanje hraniva iz njih u sadnicu i sam tijek opadanja lišća.

Budući da pojedini defolijanti mogu odrazirti 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 mladica

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 jabuka, obavio sam istraživanja u ekološkim uvjetima istočne Hrvatske u okolici Osijeka.

PREGLED LITERATURE

Opadanje lišća voćaka vrlo je složen fenomen, što ga može prouzročiti niz činitelja 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 fermenta, sintezom fermenta "de novo", povećanom aktivnošću oksidacijskih procesa i visokim intenzitetom disanja, kako su to definirali Addicott, (1965) i Plotnikova (1974).

U staničnim membranama kod iščezavanja srednje stijenke odvija se fermentacijsko pretvaranje kalcijeva pektata u pektinsku kiselinu, a ove u topivi pektin. Ostale celulozne membrane stižu se u hladetinu konzistenciju. Ove se promjene lokaliziraju samo u zoni odvajanja i uključuju sintezu i povećanu aktivnost fermenta, 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, iščezava i list se odvaja.

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 abscisinske 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 budući da doza ili određena toksičnost defolijanata nadmašuju mogućnost biljnih stanica da izazovu potpunu detoksikaciju nastupa bitno narušavanje koordinacije i smanjenje aktivnosti životnih procesa. Prema tome u patološkoj fazi mogu uslijediti promjene koje utječu nepovoljno na narušavanje aktivnosti životnih procesa. Ti se poremećaji obično odražavaju na kakvoću sadnog materijala.

U literaturi se navodi da su pojedine vrste (sorte i podloge) voćaka različito osjetljive na pojedine defolijante, 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, te 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 ethrelom. Vrlo povoljan učinak postignut je dvokratnim prskanjem sadnica jabuka koncentracije od 2000 p.p.m., dok je jedna aplikacija s koncentracijom od 1000 p.p.m. bila dostatna za defolijaciju sadnica sorti krušaka. Na sadnicama nisu uočene nikakve povrede.

Na temelju trogodišnjih 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 uslijedile povrede. Kasnije je Larsen (1973) izvijestio da u pojedinim slučajevima prskanje sadnica kruške 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.

Ako 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 ako 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 nešto malo inhibira porast mladica u sljedećoj godini. Međutim, u nekim slučajevima ethrel je uzrokovao povrede kore i smanjenu otpornost na pozebu. Otpornost na

pozebu nije bila smanjena u slučaju kada su sadnice jabuka tretirane ethrelom u koncentraciji od 1000 p.p.m. uz dodatak 0,75 % bakrenog sulfata.

Prema istraživanjima u Poljskoj, koja su proveli Czyncicz, 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 produženje 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 početni proljetni porast mladica naredne godine. Maslarević (1969) je istraživao 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 prouzrokuje 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 kalciojev klorat u koncentraciji od 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 kalijevim kloratom u lišću smanjuje količina ukupnih proteina za 20 % u odnosu na lišće kontrolnih sadnica. Da veće dnevne temperature u vrijeme prskanja defolijantima utječu na poboljšanje učinka pokazala su istraživanja Levina (1969) i Ebetullalova (1968). U literaturi nismo naišli na podatke o fitotoksičnosti defolijanata: 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 kakvoću sadnica može umanjiti i mehanička defolijacija, odnosno skidanje lišća rukom. Osim 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 pokretiva hraniva, a napose ugljikohidrati, koji se hidroliziraju, prelaze iz lišća u izbojke.

PREDMET ISTRAŽIVANJA I METODE RADA

Istraživanja utjecaja kemijske defolijacije na kakvoću sadnica jabuka obavljena su u rasadniku Poljoprivrednog instituta u Osijeku. Ovo područje karakterizira semiaridna klima sa srednjom godišnjom temperaturom od 11,3 °C, a u razdoblju 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 topao 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 neutralnom reakcijom (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 provedena intenzivna njega.

Pokus je postavljen u jesen 1973. godine sa sadnicama jabuke sorte Mollis Delicious na podlozi M 1 po metodi randomiziranog bloka u 4 repeticije, a svaka je repeticija obuhvatila po 10 sadnica. Jednogodišnje dobro razvijene sadnice jabuka prskane su 11. listopada sa sljedećim defolijantima:

- Ethrel u koncentraciji od 4000 p.p.m. uz dodatak uree u koncentraciji od 2%.,

- Kalijev jodid u koncentraciji od 0,5 %,
- Kalijev klorat u koncentraciji od 0,5 %,
- Kalijev bikromat u koncentraciji od 0,5 % i
- Kontrola: sadnice su prskane vodom.

Nakon toga su svaka 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 neke su jabuke presađene u pokusni voćnjak (po metodi randomiziranog bloka u 4 repeticije 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 mjeran 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 sadnice su detaljno pregledane. Kemijski sastav liša istraživan je standardnim suvremenim metodama. Rezultati istraživanja vegetativne razvijenosti jednogodišnjih i dvogodišnjih sadnica jabuka i 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

Pregled dinamike opadanja lišća iznesen je na grafikonu 1. Na grafikonu vidimo da je na defolijaciju djelovao najbrže 0,5 % kalijev klorat, jer je 14. dan nakon prskanja opalo oko 50% lišća, a sve je lišće opalo nakon 20 dana. Podjednak učinak postignut je prskanjem s 0,5 % kalijevim jodidom i 0,5 % kalijevim

bikromatom. Nakon 18 dana opalo je 50 % lišća, a sadnice su potpuno odbacile lišće već 22. dan. Najsporije je djelovalo prskanje s 4000 p.p.m. ethrela uz dodatak 2 % ureje. Oko 50 % lišća sadnice su odbacile 20 dana nakon prskanja, a potpuna je defolijacija utvrđena tek nakon prvih mrazeva, odnosno 25. dan. Kontrolne sadnice (prskane vodom) počele su odbacivati lišće nakon uzastopne pojave mraza (31.X.) kada je otpalo oko 50% lišća. Potpuna defolijacija uslijedila je 10.XI. nakon učestalih mrazeva.

Na kontrolnim sadnicama nakon uzastopne pojave mrazeva od 23. X. primijećena je 31.X. prva promjena boje lišća i to u donjim dijelovima sadnica. Sve od 5. do 10. XI, to jest do jačeg opadanja lišća, lišće se doimalo zelenim iako je "oprženo" mrazom.

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

Uz primjenu kalijeva klorata i kalijevog jodida gotovo sve lišće je nakon tjedan dana poprimilo sivopepeljastu 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. Dinimika N, P i K u lišću

Rezultati istraživanja razine dušika, fosfora i kalija u lišću sadnica sorte Mollis Delicious na podlozi M 1 prije prskanja defolijantima (11.X) i u času kada su pod utjecajem defolijanata sadnice odbacile oko 50% lišća izneseni su na tablicama 1,2 i 3.

Tablica 1. Koncentracija dušika u lišću izražena 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		
	11. X. 1973.	25. X.	29.X.	31. X.
CaClO ₃ 0,5%	2,20	2,19		
KJ 0.5 %	2,24		2,21	
K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,5%	2,20		2,20	
Ethrel 4000 p.p.m. i 2% urea	2,23			1,76
Kontrola - control	2,19	2,17	2,17	2,17
L S D P=5%				0,27

Na tablici vidimo da je razina dušika bila podjednaka u lišću sadnica prije prskanja defolijantima, a kreće se od 2,19 do 2,24 %. Osim toga može se reći da

je lišće bilo dobro opskrbljeno dušikom. Razina dušika u lišću kontrolnih sadnica i sadnica prskanih defolijantima: kalijevim kloratom, kalijevim jodidom i kalijevim bikromatom nije se bitno mijenjala do časa kada je otpalo oko 50 % lišća. U slučaju kada su sadnice prskane ethrelom i urejom 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		
	11. X. 1973.	25.X.	29.X.	31.X.
KClO ₃ 0,5%	0,18	0,15		
KJ 0.5 %	0,18		0,13	
K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,5%	0,20		0,16	
Ethrel 4000 p.p.m. i 2% urea	0,20			0,14
Kontrola - control	0,19	0,17	0,18	0,18
L S D P=5%		0,02	0,03	0,03

Prije prskanja defolijantima sadnice su imale u lišću visoku i podjednaku koncentraciju fosfora. Količina fosfora kreće se unutar granica 0,18 do 0,20 %.

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 časa otpadanja. Utvrđene su signifikantne razlike na razini $P=5\%$ između količine fosfora u lišću kontrolnih sadnica i sadnica prskanih 0,5% kalijevim kloratom (14 dan nakon tretiranja). Isto tako razlika je signifikantna između kontrole i tretiranja 0,5% kalijevim jodidom, također između kontrole i tretiranja 0,55 kalijevim bikromatom. I tretiranje s ethrelom uz dodatak uree imalo 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 na tablici 3.

Na tablici vidimo da je lišće sadnica prije pokusa u blokovima predviđenim za prskanje pojedinim defolijantima podjednako opskrbljeno kalijem. Izuzetak predstavlja lišće sadnica koje su predviđene za prskanje ethrelom i ureom, no ta razlika nije statistički opravdana. 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 tendencija bržeg opadanja količine kalija iz lišća koje je prskano kalijevim kloratom, kalijevim jodidom, pa čak i kalijevim bikromatom, ali nije utvrđena signifikantna razlika.

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		
	11.X.1973.	25.X	29.X	31.X.
KClO ₃ 0,5%	0,97	0,68		
KJ 0.5 %	0,97		0,69	
K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,5%	0,97		0,89	
Ethrel 4000 p.p.m. i 2% urea	1,15			1,14
Kontrola - control	0,96	0,93	1,02	1,02
L S D P=5%		0,43		

3. Ocjena povreda na sadnicama

Detaljnim pregledom sadnica jabuka sorte Mollis Delicious na podlozi M 1 nismo uočili nikakvih vidljivih znakova povrede kore, vrhova izbojaka niti pupova na sadnicama.

4. Vegetativna razvijenost

Prije vađenja sadnica obavljene su njihove izmjere (promjer i visina). Rezultati izmjera izneseni su na tablici 4. Na tablici vidimo da su sadnice postigle vrlo dobru vegetativnu razvijenost i kakvoću kakva se po propisima zahtijeva od sadnica jabuke.

Tablica 4. Vegetativna razvijenost jednogodišnjih sadnica jabuke Mollis Delicious na podlozi M 1

Table 4. Top development of 1 year old apple plants of Mollis Delicious on rootstock M1

Tretiranje - Treatment	Promjer u mm - Diameter in mm	Visina - Height in cm
KClO ₃ 0,5%	11,34	121,81
KJ 0.5 %	11,33	129,74
K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,5%	10,96	121,16
Ethrel 4000 p.p.m. i 2% urea	11,59	125,48
Kontrola - control	11,50	126,38
Prosjeak - Average	11,34	124,96
L S D P=5%	N.S.	N.S.

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 jabuka u proljeće i jesen 1974. godine nepresadjenih, tj. u rasadniku i presadjenih u pokusni voćnjak, izneseni su na tablici 5.

Tablica 5. Promjer debla dvogodišnjih sadnica, tretiranih defolijantima i u kontroli

Table 5. Trunk diameter of two year old plants treated with defoliant and the control

Tretiranje - Treatment	Nepresađene - rasadnik Not transplanted - nursery		Presađene - voćnjak Transplanted - orchard	
	Proljeće Spring	Jesen Autumn	Proljeće Spring	Jesen Autumn
KClO ₃ 0,5%	11,17	18,97	11,51	15,55
KJ 0,5 %	11,34	19,32	11,33	15,18
K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,5%	10,42	18,62	11,51	15,71
Ethrel 4000 p.p.m. i 2% urea	11,27	19,27	11,92	16,43
Kontrola - control	11,29	19,35	11,71	16,06

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

Tablica 6. Ukupni broj pupova i broj istjeralih pupova

Table 6. Total number of buds and sprouted buds

Tretiranje - Treatment	Ukupno pupova - total buds		Istjeralih pupova - Sprouted buds	
	Rasadnik Nursery	Voćnjak Orchard	Rasadnik Nursery	Voćnjak Orchard
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 2% urea	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 značajan utjecaj na broj pupova niti su utjecali na buđenje, odnosno tjeranje pupova. Prvo kretanje vegetacije zabilježeno je 18.III. 1974. godine, listanje 26.III., cvatnja 9.IV, 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 na tablici 7.

Tablica 7. Dinamika ukupnog porasta mladica presađenih i nepresađenih sadnica
Table 7. Dynamics of total growth of shoots on transplanted and not transplanted nursery trees

Tretiranje - Treatment	Rasadnik - nepresađeno Nursery - no not transplanted				Voćnjak - presađeno Orchard - not transplanted		
	7.V.	17.V.	27.V.	12.VII.	17.V.	27.V.	12.VII.
KClO ₃ 0,5%	42,9	64,4	101,7	245,3	38,5	53,7	138,7
KJ 0,5 %	43,7	64,0	103,2	257,9	19,5	51,6	123,6
K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,5%*	47,9	69,4	103,9	237,0	23,9	63,3	135,7
Ethrel 4000 p.p.m. i 2% urea	43,9	62,7	90,7	220,0	25,7	62,5	146,5
Kontrola - control	49,5	72,5	111,8	249,7	22,2	69,1	140,4

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 značajne razlike u početku rasta, ritmu rasta i ukupnom prirastu jednogodišnjih izboja. Oborine u mjesecu lipnju utjecale su na ponovni rast mladica, te su jabuke najveći prirast ostvarile u tom mjesecu.

RASPRAVA I ZAKLJUČCI

Proučavanje djelovanja defolijanata na kakvoću sadnica voćaka predstavlja vrlo složen predmet rada, jer defolijanti mogu odraziti različiti direktni ili indirektni utjecaj na promjene anatomske-morfološke prirode i biokemijsko-fiziološke aktivnosti sadnica. Stoga je i razumljivo da su u pojedinim slučajevima znanstvenici došli čak do oprečnih podataka o djelovanju različitih koncentracija defolijanata, osobito kada se zna da na promjenu fiziološke aktivnosti sadnica utječe velik broj čimbenika interne i eksterne prirode. Iz pregleda literature poznati 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 dijelova izbojaka. (Larssen, 1970., 1973., Basak, Jankiewicz i Czynczyk, 1977.,

Addirens i Stil, 1977., Czynczyk, Grzub i Basak, 1977. i drugi). Veće koncentracije ethrela od 4000 do 8000 p.p.m. uvjetuju jače povrede kore, pupova i vrhova izbojaka. Logika stvari nalaže da se pokuša s defolijantima trebaju provesti u različitim ekolozijskim uvjetima, a tamo gdje klimatske prilike kolebaju u većoj mjeri i kroz duži niz godina. Istraživanjima je ustanovljeno da sadnice tretirane defolijantima u proljeće kasnije počinju vegetaciju i da im svi pupovi ne potjeraju. (Cummins i Fiorino, 1969., Basak, Jankiewicz i Czynczyk, 1973.) ili u narednoj godini kasnije završavaju vegetaciju (Czynczyk, Grzubi i Basak, 1977.). Rezultati naših istraživanja u suglasju su s podacima što ih iznosi veći broj autora (Maslarević, 1969., Korać, 1972., Rakitin i Imamaliev, 1969., Kuznjecov i Nijazev, 1961., Jones, Nicholas i Thompson, 1974. i drugi).

Na temelju dvogodišnjih istraživanja utjecaja defolijanata: kalijevog klorata, kalijevog jodida, kalijevog bikromata u koncentraciji po 0,5% i ethrela u koncentraciji od 4000 p.p.m. uz dodatak 2% uree na ritam defolijacije i kakvoću sadnica jabuke sorte Mollis Delicious cijepljene na podlozi M 1 mogu se izvesti sljedeći zaključci.

- Defolijanti kalijev klorid, 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 kalijev klorat u koncentraciji od 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 bikromat u koncentraciji od 0,5% ,kada je 18. dan poslije primjene otpalo 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 sve je otpalo 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 ethrelom u koncentraciji od 4000 p.p.m. uz dodatak 2% ureje lišće je sadržavalo, i pored dodatka ureje tj. N, signifikantno manje (P=5%) dušika u odnosu na lišće kontrolnih sadnica i sadnica prskanih 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 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 kalijevog klorata, kalijevog jodida i kalijevog 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 jednogodišnje sadnice jabuke postigle su vrlo dobru vegetativnu razvijenost s prosječnim promjerom od 11 mm i visinom od 25 cm.

- Na kraju vegetacije 1974. godine tj. godinu dana nakon prskanja defolijantima dvogodišnje sadnice jabuke Mollis Delicious zadržane u rasadniku i presađene u voćnjak imale su dobru vegetativnu razvijenost. Pod utjecajem defolijanata nisu utvrđene signifikantne razlike u vegetativnoj razvijenosti. Razlike u bujnosti postoje između presađenih i nepresađenih sadnica. Sadnice koje su ostale u cjepilnjaku (rasadniku) dvije godine imale su na kraju vegetacije promjer debla od 19,1 mm, a presađene 15,8 mm.

- Pod utjecajem defolijanata nisu utvrđene opravdane razlike u broju istjeranih pupova.

- Istraživani defolijanti nisu imali utjecaj na početak i trajanje vegetacije, a niti na dinamiku rasta i ukupni prirast mladica. Razlika je utvrđena samo u brzini porasta i ukupnom prirastu jednogodišnjih izboja između presađenih i nepresađenih sadnica.

- Kako vidimo istraživani defolijanti nisu imali nepovoljan utjecaj na kakvoću sadnica jabuke sorte Mollis Delicious.

LITERATURA

1. Addicott F.T., 1965: Physiology of abscission - In Enciclopedia of Plant Physiology. Berlin, 15, 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, endotal, 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.

6. 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
7. Cammins I.N., Fiorino P., 1969: Pre-harvest defoliation of apple nursery stock using ethrel. *Hort. Sci.* 4, 339-341.
8. Czynczyk A., Grzub Z.S., Basak A., 1977: Chemical defoliation of pear, plum, tart and sweet cherry trees, *Fruit Science Reports* 4 (2), 1-9
9. Imamaliev A.I., 1969: Defolianty i fiziologičeskoe dejstvo na hlopečatnik, Taškent, "Fan"
10. Korač M., 1972: Mogućnost defolijacije podloga i voćnih sadnica u rastilu primenom nekih kemijskih sredstava. *Jug. voćar.* 19-21, str. 705.
11. Kozel P.C. 1968: Ethrel a new chemical defoliant. *Buckeye Nurseryman* 10:6.
12. Larsen F.E. 1973: Stimulation of Leaf Abcission of Tree Fruit Nursery Stock With Etephon - Surfactant Mixtures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98 (1)
13. Larsen F.E., 1970.: Promotion of leaf abscission of deciduous nursery stock with 2-chlorerthyphosphonic acid. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95: 6622-663.
14. Larsen F.E., 1971: Prestorage promotion of leaf abscission of deciduous nursery with Bromidine - Etthepon mixtures. *Hort. Science* 6: 135-137.
15. Larsen F.E., 1966: Potassium iodide induced leaf abscission of deciduous woody plants. *Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.* 88: 690-697
16. 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.
17. Maslarjević Lj. 1969: Utjecaj nekih sredstava na defolijaciju M. podloga. *Jug. voćar.* 10., str. 73.
18. Meljnikom N.N., 1958: K voprosu o himičeskijh sredstvah udalenija listev različnyh rastenij. *Organičeskie insektogungieidi i gerbicidei*, vip. 158., Moskva, "Goshizdat".
19. Meszaaros M.H., Novaak A. 1963: Kaliumchlorat pemeetezes laktasa fauscotai novencyk Levelcivek "Osszes" nitrogen esfeherne tartalmara. *Novenytermeles*, 12: 251-254
20. Muromcev G.S., 1979: Regulatry rosta rastenij, "Kolos", Moskva
21. Pridhan A.M., 1958: Preliminary tests with three additional materials for nursery stock. *Proc. Northeast Weed Control Conf.* 1958. C.A., 52. 113381.
22. Pridham A.M.S., 1952: Preliminary report on the defoliation of nursery stock by chemical means. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 59: 475-478.
23. Rakitin J.V. i Imamaliev A., 1959: Himičeskaja defoliacija plodovoyh derevjev. *Fiziologija rostenij*, Tom 6., vip.1, 61-66.
24. Razdorskij V.F., 1949: Anatomija rastenij, Moskva, "Sovjetskaja nauka".
25. Sergejev V.I., 1977: Spavočnik po sadovodstve. Moskva
26. Stil S.M., 1976: Defoliation of nursery stock for early harvest. *Combined Proceedings of the International Plant Propagators Society*, 26, 255-259
27. Stonov L.D., 1973: Defolianty i desikanty. Izdateljstvo "Himija", Moskva
28. Warner H.L. i A.C. Leopold, 1967: Plant growth regulation by stimulation of ethylene production. *Bio Science* 17 : 722
29. 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:

Primljeno - received 1. III. 2002.

Mr. sc. Ante Hadrović

Osijek, Kralja Krešimira IV br. 6

- Rasadnici Hadrović, Erdut