

MRAZOVAC (*Colchicum autumnale* L.)I. KOLAK¹, D. POPOVIĆ¹, Z. ŠATOVIĆ¹ i I. ROZIĆ²

¹Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za sjemenarstvo
Faculty of Agriculture University of Zagreb
Department of Seed Science and Technology

²Agronomski fakultet Sveučilišta u Mostaru, BiH
Faculty of Agriculture University of Mostar, BiH

SAŽETAK

Prekomjerno prikupljanje mrazovca (*Colchicum autumnale* L.) u prirodi ima negativan učinak na očuvanje biljnih genetskih izvora i može dovesti do znatnog smanjenja genetske raznolikosti. Stoga je nužno organizirati oraničnu proizvodnju mrazovca u svrhu povećanja proizvodnje i kvalitete proizvoda.

U radu je dan pregled najvažniji bioloških svojstava mrazovca, njegova kemijska svojstva i toksičnost kao i uzgojne metode.

Gljučne riječi: mrazovac, *Colchicum autumnale* L., kolhicin, ljekovito bilje, uzgojne metode

UVOD

Narodni nazivi: mrazovac, mrazovac jesenski, jesenski podlesak, vočak, kaćun, mrazovna sestrice, mrazovnik, lukovik, baluska, leskovik, čemerika, močunec.

Mrazovac spada u red *Liliales*, familiju *Melanthiaceae*, rod *Colchicum*. Na našim prostorima ima više genotipova mrazovca (oko 30-ak vrsta) koji se razlikuju uglavnom prema cvatnji. Neki genotipovi cvatu u kolovozu, drugi u rujnu, treći u listopadu a četvrti u studenom. U rijetkim godinama tijekom tople i blage jeseni mrazovac može cvati i u prosincu. Cvatnja mrazovca je bitna razlika od vrste šafrana (*Crocus fliflours* Mill.) s kojim se nepažnjom zbog sličnosti može zamjeniti. Šafran je prvi vjesnik proljeća a gomoljasta lukovica mu je jestiva jer sadrži škrob. Lukovica mrazovca i sjeme sadrže otrovni alkaloid kolhicin koji može poslužiti u medicini i oplemenjivanju bilja (Kao mutageno sredstvo). Ova je vrsta otrovna za domaće životinje i divljač.

U rodu mrazovca s preko trideset vrsta najvažnija i najraširenija vrsta je *Colchicum autumnale* L., koja je raširena na vlažnim livadama, uz potoke i rijeke te ostala vlažna staništa.

Iz podzemne stabljike (stabljičnog gomolja, lukovice) tijekom jeseni izrase svijetloružičasti cvijetni batvo koji izbije na površinu tla dugom cijevi perigona dok se trogradna plodnica još nalazi u tlu. Tijekom proljeća razvijaju se listovi i plod tobolac sa sjemenom (otrovno).

Prema legendi najljepša trovačica Medeja iz zemlje Cholchis davno prije Krista, uzgajala je u svojem vrtu ovu prekrasnu biljku. Koristeći sjeme i gomolj (lukovicu) obavljala je za svoje gospodare ružnu zadaću trujući njihove i svoje protivnike. Prema mjestu iz drevne Medeje zemlje Cholchis Carl Linneaus ovu je biljku nazvao *Colchicum autumnale* L.

Ljekovitost i toksičnost mrazovca bila je poznata još 2 000 godina prije Krista kod starih Grka gdje su ovu kulturu koristili u narodnoj medicini ali i za trovanje ljudi (u zatvorima, politici, trgovini i sl.). Tijekom petog stoljeća bizantski biljari koristili su mrazovac za liječenje reumatizma i artritisa a arapi su mrazovac upotrebljavali za liječenje gihta. Od tada do danas u narodnoj medicini i veterini mrazovac se koristi za čišćenje organizma, kao sredstvo za liječenje gihta (nakupljanje mokraćne kiseline u zglobovima) a u novije vrijeme i kao prirodni afrodisijak. Već se stoljećima koristi kao vanjsko sredstvo za uništenje ljudskih uši a zdrobljen i izmješan s medom i mekinjama koristi se za vađenje drača, trnja, strijela i sl. Omekšanje čireva, eliminacija kožnih lišajeva i pjega te lakša iščašenja zglobova, u vanjskoj uporabi liječe se s pomoću mrazovca.

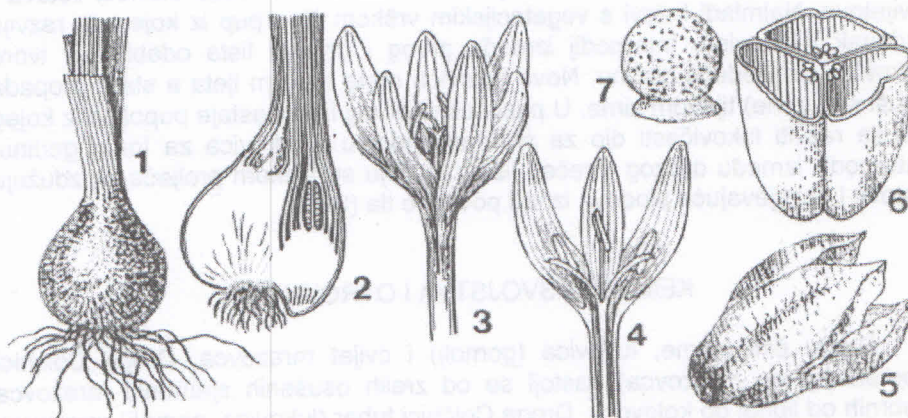
Kolhicin (kapilarni otrov kao i arsen) kao alkaloid sa svojstvima citostatika u medicini i veterini koristi se za liječenje raka (leukema). Na žalost ne djeluje selektivno tj. ne pogađa samo stanice raka već i zdrave stanice organizma. Iako mu je terapijska širina skromna još uvijek je važan za farmaceutsku industriju. Kolhicin se upotrebljava za liječenje Bechetovog sindroma. Kako usporava diobu stanica poslije oplodnje u oplemenjivanju bilja koristi se kao sredstvo za dobivanje nove genetske varijabilnosti (novih linija, kultivara, klonova i sl.).

BIOLOŠKA SVOJSTVA

Mrazovac je višegodišnja zeljasta biljka raširena diljem Europe i sjeverne Afrike, napose na našim prostorima. Ovisno o staništu i tipu uzgoja na oranicama u prirodnim staništima biljka je visine 10-15 cm a u uzgoju na oranicama naraste 15-40 cm. Podzemni dio biljke je lukovica (gomolj) a nadzemni listovi, cvjetovi, plod i sjeme. Mrazovac je uvezen u Kanadu i SAD iz Europe gdje se raširio po livadama, pašnjacima, nizinama, planinskim područjima i sl. a uzgaja se u vrtovima i okućnicama kao krajobrazna biljka. Mrazovac dobro reagira na humusna plodna i vlažna tla a u sušnim područjima biljka propada. Izvrsno reagira na toplinu i sunce ali uspjeva i u polusjenovitim mjestima npr. do 25% sjene (u šumama i šikarama).

Listovi su zeleni, uspravni, prizemni a pojavljuju se u rano proljeće. Dužine su 25 cm i širine 5 cm u slobodnoj prirodi a u proizvodnji dosežu visinu 20-40 cm i širinu 2-6 cm. Listovi su uzdužno lancetasti, na oba kraja suženi, goli i sa dugom šarom. U našem nizinskom području listovi se razvijaju u ožujku a na visokim planinama u travnju ili svibnju. Listovi se razvijaju istovremeno kad i plod a odumiru u srpnju ili kolovozu. Obično se na jednu lukovicu razvije 3-4 lista (Sl. 1).

Sl. 1. Mrazovac (*Colchicum autumnale* L.): 1 Donji dio biljke, 2 Uzdužni presjek donjeg dijela biljke, 3 Cvijet, 4 Uzdužni presjek cvijeta, 5 Plod, 6 Poprečni presjek ploda, 7 Sjemenka



Kad većina biljaka završava vegetaciju, mrazovac najljepše cvate ljeto-jesen-zima. Može se dogoditi da mrazovac cvate i u rano proljeće ali su tad cvijetovi zakržljali i zelene su boje. Tijekom cvatnje mrazovac nema razvijene listove.

Cvijet je najčešće jedan (iz jedne lukovice) a rijede dva ili vrlo rijetko tri, visine 10-25 cm. Cvijet se u pravilu razvija iz pupa tijekom kasnog ljeta ili jeseni a svijetloljubičaste je boje, rijede bijelkaste odnosno sa šarom šahovskog polja. Cvijet ima šest latica a perigon je ljevkast sa laticama različitog oblika i veličine - obrnuto jajasto izduženih, eliptičnih do lancetastih 3-7 cm dugi 7-15 mm širokih sa 2 uzdužne linije pokrivene papilama. Cijev perigona je vrlo duga, skoro končasto sužena, 3-4 puta duža od latica perigona. Vrhovi tučka su narovašeni, prašnika je 6 i kreći su od perigona. Polenovnice su izdužene narančastožute boje, pričvršćene s leđne strane dužine 6-12 mm.

Plodnica je smještena pod zemljom. Cvijet propada tijekom jeseni i početku zime a ostaju samo lukovice s oplodnom plodnicom tj. malim plodom, trodjelnim tobolcom (Sl. 1).

Tijekom ranog proljeća plod sa lisnatom stabljikom izlazi na površinu tla a izduženo je jajastog oblika, napuhnut trobridni tobolac Plod je na vrhu blago zašiljen i ima blagei tanke stijenke, 3-5 cm dug. Plod se otvara od sredine,

tijekom vegetacije je zelen a dozrijevanjem postaje smeđe boje. Plod je okrenut prema dolje kad se suši, puca na vrhu i kroz otvor tobolca ispadaju mu sjemenke. Sjemenke su loptasta oblika. Nezrele sjemenke su promjera 3-4 mm i bijelkaste su boje a kad dozre primaju smeđu do crnosmeđu boju, rupičasto su istočkane i vrlo su tvrde. Dužina zrele sjemenke je 0,8-2,0 mm a u jednom tobolcu ih može biti do 50. Masa 1000 sjemenki je 30 g.

Lukovica je kruškoliog do koso jajastog oblika, pokrivena smeđim kožnatim ljuskama (kožicom, listovima). Lukovica se nalazi na dubini obično 20 cm u tlu. S jedne je strane jače izbočena a s druge slabije gdje ima vidljivi široki žljeb. Korijenje je smješteno na donjoj strani lukovice a na gornjoj strani nalazi se vrlo uski izdanak koji je smješten u žljebu. U lukovici se nalze zameci listova i cvijetova. Najmlađi listovi s vegetacijskim vrškom čine pup iz kojeg se razvija izdanak i lukovina. Internodij između prvog i drugog lista odebljaju i tvore lukovicu za sljedeću godinu. Nova lukovica raste tijekom ljeta a stara propada (suši se i trune) tijekom zime. U pazušcima prvog lista nastaje pupoljak iz kojeg će se razviti lukovičasti dio za sljedeću godinu tj lukovica za treću godinu. Internodiji između drugog i trećeg lista izdužuju se tijekom proljeća te izdužuju listove i dozrijevajuće plodove iznad površine tla (Sl. 1).

KEMIJSKA SVOJSTVA I OTROVNOST

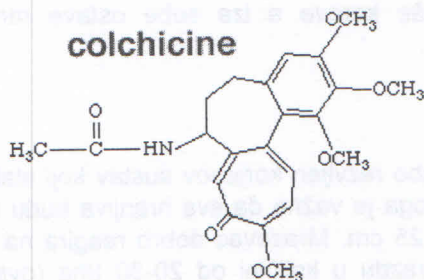
Drogu čini sjeme, lukovica (gomolj) i cvijet mrazovca. Droga Colchici semen (sjeme mrazovca) sastoji se od zrelih osušenih sjemenki mrazovca sabrnih od lipnjak do kolovoza. Droga Colchici tuber (lukovica, gomolj) mrazovca sastoji se od osušenih lukovica prikupljenih od srpnja do rujna. Prije sušenja gomolji trebaju biti oprani i očišćeni te narezani na kriške. Temeljni sastojci u biljci su alkaloidi i flavonidi. Najvažniji alkaloidi su kolhicin (0,1-0,5%) i kolhicein. Biljka ima oko 20 % škroba te nešto šećera i eteričnog ulja. Kolhicin (Sl. 2) i kolhicein nalaze se u svim dijelovima biljke mrazovac. Količina kolhicina i kolhiceina promjenjiva je tijekom godine u biljci a ovisi i o uzgojnim uvjetima, vlažnost tla, toplina i sl.

Alkaloidi su biološki aktivne tvorbe dušika ugrađene u heterocikličku strukturu a nastaju u biljkama sintezom iz aminokiselina (triptofan, tirozin). Alkaloidi imaju najmanje jedan atom dušika a u većim ili nekontroliranim dozama mogu biti otrovni. Ime potječe od arapske riječi alkali (osnova, temelj) i grčkog pojma ejdos (sličan alkalijama). Do sada je poznato oko 3 000 ovih spojeva koji sadrže dušik (morfin, kofein, kokain, nikotin...) Alkaloidi su tipične lužine (pH>7) a kao produkti biljaka imaju snažan psihološki učinak na ljude i životinje.

Kolhicin je u vodi topivi alkaloid. On blokira ili potpuno spriječi dijeljenje stanica inhibicijom mitoze tj. sprečava razvitak diobenog vretena nakon oplodnje. U normalnoj diobi stanica poslije oplodnje, stanica koristi diobeno vreteno za povlačenje kromosoma na polove što dovodi do formiranja dviju

novih stanica sa $2n$ brojem kromosoma. Kod diobe stanica u nazočnosti kolhicina, diobeno vreteno se ne formira i nema povlačenja kromosoma na polove jer je kolhicin blokirao tu diobu. Zato u diobi stanica uz pomoć kolhicina nastaju stanice sa $4n$ brojem kromosoma (tetraploid, poliploidija). Kolhicin se u stvaranju novih kultivara može koristiti za podvostručenje broja stanica bez diobenog vretena. I formula cca 6 cm.

Slika 2. Strukturna formula kolhicina



Svi su dijelovi biljke mrazovca otrovni a toksični učinak pojavljuje se kontinuirano i polako. Oko 5 g sjemena ili 20 mg kolhicina smrtonosna je doza za čovjeka. Kolhicin se još zove "biljni arsen" jer otrovanje kolhicinom ima slične učinke kao i otrovanje arsenom. Simptomi otrovanja kolhicinom uočljivi su za 2-5 sati a uključuju žarenje u ustima i grlu, bolove u trbuhu, povraćanje i otkazivanje rada bubrega i dišnih organa. Trovanja su izuzetno teška praćena grčevitim povraćanjem bez prestanka uz povraćanje želučane sluzi i žuči. Nakon toga organizam postaje žedan i traži vodu iza čega slijedi smrdljivi proljev. Početkom otrovanja organizma mrazovcem otkucaji srca su usporeni a kasnije se povećavaju na 150-180 otkucaja u minuti a na kraju ih se jedva može razabrati. Znak trovanja je blijedo lice dok usne i vrh nosa dobiju modru boju. Koža luči gusti i sluzavi ljepljivi znoj dok se cijelo tijelo uvija u grčevima. Na poslijetku nastupa obamrlost i smrt organizma. Kod eksterne primjene simptomi su upala živca (neurologija) i svrabež. Manje od 2 g sjemenki dovoljno je da ubije dijete 5-6 godina života. Djece i mlada stoka koja probaju sve do čega dođu najčešće stradavaju od mrazovca. Specifičan protuotrov ne postoji a tipično spašavne organizma je davanje aktivnog ugljena ili ispumpavanje želuca. Zbog ovog treba voditi računa da se šafran ili divlji luk ne zamijeni mrazovcem jer ta zamjena može biti smrtonosna.

Uvjeti uzgoja

Kao i ostale lukovnjače, mrazovac traži plodna, lagana i vlažna tla s puno topline tijekom vegetacije. Riječna tla ili poplavna tla kao i suha pjeskovita tla

nisu pogodna za uzgoj mrazovca. Isto tako, sjeverne padine i nagnuti tereni također su loši za uzgoj ove vrste. Kisela i zbijena tla nepogodna su za uspješan uzgoj mrazovca.

Plodored

Mrazovac kao višegodišnja biljka uzgaja se u plodoredu ali izvrsno reagira na predkulture kao što su mahunarke, strne žitarice, okopavine, uljarice, djetelinsko-travne smjese i sl. Važno je da predkulture koje prethode proizvodnji mrazovca dobro uguše korove a iza sebe ostave mrvičastu strukturu tla obogaćenu hranjivima.

Hranidba

Mrazovac ima slabo razvijen korjenov sustav koji slabo usvaja hranjiva iz dubljih slojeva tla. S toga je važno da sva hranjiva budu što bliža korjenovom sustavu tj. do dubine 25 cm. Mrazovac dobro reagira na zreli stajnjak koji se unosi pod osnovnu brazdu u količini od 20-30 t/ha (ovisno o plodnosti tla). Potrebe na N:P:K su također značajne tako da godišnje potrebe na N iznose 120 kg/ha, na P₂O₅ 100 kg/ha a na K₂O 140 kg/ha. Polovina P i K unose se kod osnovne obrade tla a preostala polovina ovih hranjiva i 50% N unosi se podtanjuraču ili kimler kod predstetvene sadnje mrazovca. Sa preostalih 50% N obavi se prihrana (dozatorom uz redove) tridesetak dana po sadnji usjeva (rijeđe po sadnji). Svake godine tijekom eksploatacije kulture unosi se 100 kg/ha P₂O₅, 120 kg/ha N i 140 kg/ha K₂O dozatorom između redova po cijelom profilu tla 0-25 cm.

Priprema tla

Kao i za ostale lukovnjače priprema tla za sadnju (rijeđe sjetvu) obavlja se po sustavu pripreme tla za jarine koji obuhvaća oranje na dubinu do 30 cm te ranoproljetno zatvaranje brazda. Kad se usjev podiže iz sjemena (rijeđe) priprema tla obavlja se po sustavu pripreme tla za ozimine, varijanta za lukovnjače. Bilo kako bilo, tlo za mrazovac treba što kvalitetnije pripremiti kako bi sjeme leglo na tvrđu posteljicu a bilo pokriveno mekšim pokrivačem. Kad se usjev podiže iz presadnica cijeli profil tla treba imati mrvičastu strukturu a zbijenost tla i ugaženost moraju biti svedene na minimum.

Sjeme i sadni materijal

Za podizanje usjeva najbolje je sjeme mrazovca posijati u klijalište pri čemu se sloj tla dobro zbije. Sjemenke se posiju na površinu i prekriju sa

1,5-2,0 cm tla a razmak sjetve je 3-4 cm sjeme od sjemena. Optimalna temperatura klijanja je 20-22 °C uz uobičajeno svjetlo u klijalistu i stalno zaljevanje vodom. Nakon nicanja (veljača) temperatura se u klijalistu smanji na 16-18 °C uz optimalno vlaženje malih klijanaca. U fazi prvog para listova obavlja se pikiranje malih biljčica (ožujak). U travnju su biljke razvijene do visine 6-9 cm i nakon posljednjih proljetnih mrazeva obavlja se sadnja u drugoj ili trećoj dekadi travnja (mediteran). Sadnice se mogu saditi i u svibnju, lipnju te zaključno sa srpnjom. Sadnja se obavlja na razmak između redova 12-14 cm a međuredni razmak je 9-12 cm pri čemu se lukovice ne smiju dodirivati kad su potpuno razvijene. Mrazovac podnosi temperature od -10 °C, pa i o tome treba voditi računa kod odabira proizvodnih površina. Kod potpuno razvijenih listova (period kad se lukovica dijeli) vrijeme je sadnje ove kulture. Mrazovac se može širiti i samosjetvom.

Gospodarenje

Kontinuirano dodavanje vode tijekom vegetacije i punog razvitka biljke, pljevljenje usjeva, okopavanje i borba protiv bolesti i štetnika glavne su mjere njege usjeva. Mrazovac je dobro otporan na bolesti i štetnike. Korovi se ne smiju osjemeniti jer bi već u narednim godinama mogli uništiti kulturu pa se moraju ukloniti u što ranijoj fazi razvitka (do visine 1-2 cm). Kako je korjenov sustav mrazovca slabo razvijen, sva hranjiva i optimalna vlaga tla moraju biti osigurani tijekom vegetacije. Upotrebu herbicida treba svesti na minimum a najbolje ih je isključiti iz proizvodnje odabirom parcela na kojima nema korova.

Berba sjemena i cvijeta te vađenje lukovica

Tobolci mrazovca dozrijevaju od svibnja do kolovoza, uglavnom nejednolično. To je i najbolje vrijeme za berbu ove kulture. Kako iz sjemena u jesen izraste cvijet sa tučkom i polenovnicama a u proljeće istjera listove sa plodnicom koja prelazi u tobolac, zelene pa smeđe boje, biljka cvate u jesen i početkom zime a zrioba sjemena je početkom ljeta slijedeće godine. Zreli smeđi tobolci pobiru se ručno uz obvezatnu primjenu zaštitnih rukavica ili kombajnom zahvata 1,5-2,0 m koji ima plinajuću kosu da se prilagodi konfiguraciji terena. Ovi specijalni kombajni za berbu sjemena lucerne, crvene i bijele djeteline imaju usisavače koji sakupljaju ispale sjemenke sa tla. Po ha se može dobiti 600-1200 kg kvalitetnog sjemena. Nakon berbe sjeme se čisti na sitima i dosušuje u sušnicama svodeći mu vlagu na 12%. Sjeme se čuva u specijalnim zatvorenim posudama i sjemenskim skladištima.

Kako mrazovac cvate dugo i nejednolično berba cvijeta obavlja se od kraja ljeta do zime. Cvjetovi se beru ručno ili specijalnim kosilicama koje odmah sakupljaju cvjetove i koji se brzo odvoze u sušnice na sušenje. Temperatura

sušenja ne treba prelaziti 25-30 °C, što sporije to je Colchici flos kvalitetniji. Po ha se dobije 400-600 kg suhog cvjeta.

Zrioba lukovica najčešće započima od srpnja a traje u kolovozu i rujnu. Zreli Colchici tuber vadi se ručno, plugom ili prikladnim kombajnom. Po ha se dobije 1000-3000 kg lukovica. Lukovice se na polju prebiru, oslobađaju od listova i ostatka stapke. Očišćena lukovica dužine je 4 cm a debljine 3 cm. U promet idu cijele lukovice ili narezane u kriške. Lukovica je izvana smeđe boje a unutra je bijela do sivobijela ili smeđebijela. Kako sadrži puno škroba unutrašnjost lukovice je brašnasta. Droga je bez mirisa i gorkog okusa. Lukovice (ili kriške) suše se na temperaturi 40-44 °C a od 3,5 kg zelenih lukovica sušenjem se dobije 1 kg suhe droge. Osušena se droga sprema u drvene sanduke i čuva na suhom mjestu uz dužnu pažnju kod manipulacije zbog prašine.

ZAKLJUČAK

Mrazovac je vrijedna ljekovita biljka koja se na našim prostorima može uspješno uzgajati. Genetska raznolikost naših mrazovaca još nije utvrđena.

Kako je uzimanje mrazovca iz prirodnih staništa zakonom zabranjeno u svim europskim državama, to je uzgoj mrazovca na oranicama jedini način proizvodnje ove ljekovite i otrovne biljke.

Nužno je eksperimentalno i praktično usvojiti nove agrotehničke mjere za suvremenu proizvodnju mrazovca pod strogom kontrolom agronomske struke kako bi se izbjegla otrovanja pa i smrt ljudi i životinja. Uzgoj ove kulture na obiteljskim gospodarstvima može zadovoljiti potrebe naše farmaceutske industrije a višak roba može se isplativoizvoziti u europu i svijet.

MEADOW SAFFRON (*Colchicum autumnale* L.)

SUMMARY

Over-exploitation of meadow saffron (*Colchicum autumnale* L.) from the wild has a negative impact on plant genetic resources conservation and could lead to substantial decrease in genetic diversity. Thus, the organization of field cultivation of meadow saffron is essential in order to increase production and quality.

The paper reviews the most important biological characteristics of meadow saffron, its chemical characteristics and toxicity as well as cultivation methods.

Key words: meadow saffron, *Colchicum autumnale* L., colchicine, medicinal plants, cultivation methods

LITERATURA - REFERENCES

1. Bezinger F. (1950): Ljekovito bilje, Zagreb
2. Chiusoli A. et al (1979): Segreti e virtu delle piante medicinali, Milano, Italija
3. Dorfler H. P. (1990): Heilpflanzen, Leipzig-Berlin, Njemačka
4. Grič Lj. (1985): Enciklopedija samoniklog jestivog bilja, Ljubljana, Slovenija
5. Kawollek W. (1994): Handbuch der Pflanzenrermehrung, Augsburg, Njemačka
6. Kindersley D. (1997): The encyclopedia of medical plants
7. Kolak I. (1997): Ljekovito, aromatično i medonosno bilje, opći dio, Zagreb
8. Kolak I. (1997): Ljekovito, aromatično i medonosno bilje, specijalni dio, Zagreb
9. Kolak I., Rozić I. (1997): Droge i metaboliti ljekovitog, aromatičnog i medonosnog bilja, Praktikum I, Zagreb-Mostar
10. Kolak I., Rozić I. (1997): Droge i metaboliti ljekovitog, aromatičnog i medonosnog bilja, Praktikum II, Zagreb-Mostar
11. Puhlaw M. (1989): Velika knjiga ljekovitog bilja, Zagreb, Hrvatska
12. Schafner W. et al (1999): Komperij ljekovitog bilja, Rijeka, Hrvatska
13. Wurzer W. (1997): Die grose enzyklopadie der Heilpflanzen ihre anwendung und ihre naturlich heilkraft, Klagenfurt, Austrija

Adrese autora - Authors' addresses:

Prof. dr. sc. Ivan Kolak
Doc. dr. sc. Zlatko Šatović
Davor Popović
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za sjemenarstvo
Svetošimunska 25
10000 Zagreb

Prof. Ilija Rozić
Agronomski fakultet Sveučilišta u Mostaru
Kralja Zvonimira 14
88000 Mostar
Bosna i Hercegovina

Primljeno - Received:
20. 11. 2001.