

1. Uvod

Crvena djetelina (*Trifolium pratense L.*) je pored lucerne najzastupljenija višegodišnja krmna leguminoza. Uzgaja se kao ratarska kultura, raste i u sastavu livadnih zajednica, a nalazimo je i u florističkim zajednicama ruderalnih staništa kao samoniklu vrstu (Dujmović Purgar, 2006.).

U narodnoj medicini upotrebljavaju se cvjetovi u čaju kao sedativ te se biljka upotrebljava za lječenje astme i gihta.

U hranbi domaćih životinja nadzemni dio biljke najčeće se koristiti za spremanje sijena, rijeđe kao zelena krma košnjom ili ispašom. Može se koristiti za spremanje silaže i kao dehidrirano brašno. Sije se kao pojedinačni usjev ili u smjesi s travama. Za košnju se koristi dvije do tri godine, uz 3 do 4 otkosa godišnje. U prosjeku biljka sadrži oko 17% bjelančevina, a nadzemni dio koji je bogat lisnom masom, u suhoj tvari sadrži 70% od ukupnog sadržaja bjelančevina u biljci. Ukupan prinos nadzemne mase je oko 40 do 50 t/ha, a sijena oko 10 do 12 t/ha. Biljka je bogata i vitaminima C, D, E, K, B₁, B₂, B₃ i naročito provitaminom vitamina A, kojega u jednom kilogramu zelene mase ima oko 42 do 88 mg.

U agroekološkim uvjetima RH može se sijati u proljetnom ili kasno ljetnom odnosno jesenskom terminu, te se stoga klijanje sjemena odvija u različitim uvjetima temperature i vlage tla.

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku 2006. godine od ukupne površine oranica i vrtova, zasijane površine krmnog bilja u našoj zemlji su 100 972 ha (<http://www.dzs.hr/>), a ukupan prinos sijena djetelinskih smjesa 121 411 tona.

Ukupno zasijana površina u Osječko-baranjskoj županiji prema podacima Državnog zavoda za statistiku 2006. godine iznosi 18 802 ha (<http://www.dzs.hr/>), a prinos sijena djeteline iznosi 31 074 tona.

1. 1. Klasifikacija i morfološka svojstva

Crvena djetelina je biljna vrsta iz porodice mahunarki (*Fabaceae*), koju čini oko 730 rodova sa 19 500 vrsta (<http://sr.wikipedia.org>).

Tablica 2. Klasifikacija crvenedjeteline (<http://plants.usda.gov/java>)

Carstvo:	<i>Plantae</i>
Podcarsvo	<i>Tracheobionta</i>
Pododjeljak	<i>Spermatophyta</i>
Odjeljak	<i>Magnoliophyta</i>
Razred	<i>Magnoliopsida -Dicotyledoneae</i>
Podrazred	<i>Rosidae</i>
Red	<i>Fabales</i>
Porodica	<i>Fabaceae – mahunarke</i>
Rod	<i>Trifolium L.</i>
Vrsta	<i>Trifolium pratense L.- Crvena djetelina</i>

Korijen crvene djeteline je vretenast (Slika 1.) i prodire do 2 m u tlo. Glavnina korijenovog sustava se nalazi u površinskom sloju tla (40 cm) gdje glavnu masu čini bočno korijenje. Na korijenu se nalaze kvržice ili nodule u kojima se nalaze bakterije roda *Rhizobium*, koje fiksiraju dušik iz zraka (Slika 2.). Simbiotske kvržične bakterije na korijenu crvene djeteline mogu godišnje fiksirati od 140 do 200 kg dušika godišnje (Vukadinović, Lončarić, 1998.).



Slika 1. Crvena djetelina- biljka s korijenom
(<http://botanika.biologija.org>)

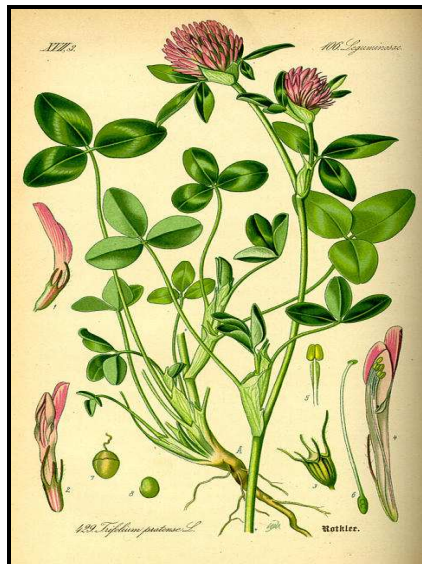


Slika 2. Nodulirani korijen crvene djeteline
(<http://botanika.biologija.org>)

Stabljika je uspravna, razgranata, prekrivena gustim bijelim dlakama (Slika 3.), visine od 20 do 80 cm



Slika 3: stabljika crvene djeteline
(<http://www.missouriplants.com>)



Slika 4. Crvena djetelina
(<http://caliban.mpiz-koeln.mpg.>)

Iz pupoljaka na korijenovom vratu izbijaju bočne stabljike, kojih na godinu može izrasti oko 15 do 20 (Slika 4.). Prizemni listovi imaju dugu lisnu peteljku, a gornji kratku.

Listovi su prekriveni mekanim dlačicama, troperasti. Liske imaju kratke drške te su kao i palistići jajastog oblika. Naličje je plavkastozelene boje, a lice svjetlozelene s polumjesečastom sivkastom pjegom, što je svojstvo vrste (Slika 5.)



Slika 5. List i cvat crvene djeteline
(<http://www.paghat.com/cloverpurple.html>)



Slika 6. Cvat crvene djeteline
(<http://www.missouriplants.com>)

Cvjetovi su skupljeni u guste glavičaste cvati, koje se javljaju pojedinačno ili u paru te su okružene palistićima i listovima bez drški. U jednoj cvati nalazi se oko 30 do 90 cvjetova. Latice su crvene do ljubičaste boje (Slika 6.), te nakon cvatnje ne otpadaju nego osušene obavijaju mahunu. Cvjetovi su bez drški, dužine oko 1,5 do 1,8 cm. Biljka je stranooplodna, a oprašivanje obavljaju insekti.

Plod je jednosjemena jajasta mahuna u kojoj su 1 do 2 sjemenke. Sjeme je ljubičaste ili zelenkaste boje, nepravilnog bubrežastog oblika, glatke površine (Slika 7.). Staro sjeme je smeđe boje i gubi sjaj. Sjeme je dugačko 1,6 do 2,3 mm, široko 1,2 do 2 mm. Masa 1000 sjemenki je 1,7-2,2 g.



Slika 7. Sjeme crvene djeteline
(<http://plants.usda.gov/java>)

1. 2. Agroekološki uvjeti uzgoja

Crvena djetelina je biljka široke ekološke amplitude te indikator umjereno vlažnog staništa. Može se uzgajati na umjereno suhom i vlažnom tlu, s osrednjim sadržajem humusa. Najbolje uspijeva na dubokim, dobro strukturiranim tlima, ali i na lošijim tlima ako su dobro opskrbljena hranjivima. Tekstura tla za uzgoj je pjeskovito do praškasta jer su takva tla vrlo prozračna i umjereno opskrbljena hranivima, što odgovara razvoju *Rhizobiuma* na korijenu crvene djeteline. S obzirom na reakciju tla, crvena djetelina raste na tlima koja su slabo kisela i slabo alkalna, pH vrijednosti u rasponu od 4,5 do 7,5 (Knežević, 2006.). Prema Peaslee i Taylor (1989.) prinos crvene djeteline ovisi o pH reakciji tla te ovisno o reakciji navode se različiti relativni prinosi (Tablica x).

Tablica x. Utjecaj pH vrijednosti tla na relativan prinos (%) crvene djeteline
(Peaslee i Taylor, 1989.)

pH tla	Relativni prinos (%)
4,7	12
5,0	21
5,7	53
6,8	98
7,5	100

Prema temperaturi ima umjerene zahtjeve. Rasprostranjena je uglavnom u brdskom području od 600 do 1400 m nadmorske visine. Prema ispitivanjima morfoloških svojstava crvene djeteline (nicanje, cvatnja, visina biljaka, udio lista) Leto i sur. 1998., na dva lokaliteta različite nadmorske visine, Maksimir 123 m (nizinsko područje), i Medvednica 650 m (brdsko-planinsko područje) te na šest različitih kultivara crvene djeteline (Croatia, Reichersberger, K-17, Marino, Viola i Nada) ustanovili su da su morfološka svojstva varirala ovisno o genotipu i o ekološkim prilikama područja kao npr. nicanje sorata, posijanih u isto vrijeme, u Maksimiru je bilo od 14. do 15. svibnja, što je skoro mjesec dana prije nicanja sorata na Medvednici od 3. do 8. lipnja.

Kod prezimljavanja podnosi niske zimske temperature do $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, dok ispod snježnog pokrivača može preživjeti i do $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Odgovaraju joj polusjenovita staništa, vrlo rijetko na staništima pune svjetlosti. Biljci je potrebno 10% od pune svjetlosti (Knežević, 2006.).

2. Pregled literature

Jedan od ograničavajućih čimbenika prinosa i kakvoće ratarskih kultura je niska pH vrijednost tla. U uvjetima kiselih tala manja produkcija biomase je posljedica toksičnosti aluminija (Zhang, 2007.) i mangana, te deficita molibdena (McBride i Cherney, 2004.), nedostatka kalcija (Graham, 1992.) i magnezija kao i smanjene pristupačnosti fosfora (Bouton i Sumner, 1983.), a dodatno kod leguminoza je smanjena nodulacija i simbiotsko usvajanje (Sparrow i sur., 1993.).

Caddel i sur. (2004.) navode da je optimalna pH vrijednost tla za uzgoj leguminoza od 6,6 do 7,5, ali da se one mogu uzgajati i na tlima čija je pH vrijednost od 5,0 do 6,0. Prema Duke (1983.) optimalne vrijednosti pH tla za uzgoj crvene djeteline kreću se od 6,6 do 7,6, ali se ona može uzgajati i pri širem rasponu pH od 4,5 do 8,2. Hojito (1998.) ističe da je kritična donja granica pH vrijednosti tla za uzgoj crvene djeteline 5,2.

Prema Smith i sur. (1985.) kao i Voigt i Mosjidis, (2002.) crvena djetelina je jedna od najrasprostranjenijih leguminoza u svijetu zbog svojstava adaptibilnosti na tip tla, pH vrijednost i uvijete uzgoja. Genotipovi crvene djeteline razlikuju se prema sposobnosti usvajanja hraniva i prinosu pri uzgoju na kiselim tlima. Bukvić i sur. (2008.) dobili su značajne razlike u sklopu, visini biljaka, prinosu zelene mase i suhe tvari između 6 genotipova crvene djeteline uzgajanih na kiselom tlu.

Baligar i sur (1987.) ispitivali su na tlu s pH 4,5 utjecaj tretmana s različitim razinama Al (0, 25, 50, 75, i 100 $\mu\text{mol/L}$) na rast korijena i nadzemnog dijela kao i koncentraciju elemenata u biljnom materijalu kod 23 kultivara crvene djeteline. Dobili su značajan utjecaj tretmana s Al i kultivara na ispitivana svojstva pri čemu su veće razine Al reducirale rast biljaka. Na osnovi rezultata istraživanja, autori su preporučili dvije sorte crvene djeteline (Kuhn i Prosper I) za uzgoj na umjereno kiselim tlima.

Pored okolišnih uvijeta uzgoja produkcija biomase zavisna je i od kakvoće sjemena koje se koristi u sjetvi (Van Assche i Leuven, 1988.).

Kakvoća sjemena je kompleksno svojstvo koje ovisi o velikom broju čimbenika. Prema Marcos-Filho i McDonald (1998.) kakvoću sjemena čine njegova genetska, fizikalna, fiziološka i zdravstvena svojstva na koju utječu kako agroekološki uvjeti tijekom vegetacije (McDonald, 1998.), tako i proces njegove dorade (Schaffer i Vanderlip, 1999.), te uvjeti skladištenja (Vieira i sur., 2001.)

Fowler i sur., (2006.) ispitivali su klijavost sjemena 3 kultivara poljskog gaška uzgojenih na tri lokacije zapadne Australije. Dobili su značajne razlike klijavosti sjemena u zavisnosti od lokacije na kojoj je sjeme dobiveno.

Nemeskeri (2004.) ispitivao utjecaj dnevnog i noćnog režima temperature (20/10; 25/25 i 30/30 °C) kao i vlage tla (bez navodnjavanja i s navodnjavanjem) na rast klijanaca genotipova soje i graška. Visoke temperature su značajno povećale broj abnormalin klijanaca kod obje vrste u uvjetima bez navodnjavanja. Pri temperaturnom režimu 25/25 bila je smanjena dužina korijena klijanaca kod krupnog sjemena graška ali ne i kod soje. Autor navodi da bi udio abnormalnih klijanaca kao i dužina korijena mogli poslužiti u ocjeni tolerantnosti genotipova soje i graška pri uzgoju u vijetima visokih temperatura već u stadiju klijanaca.

Sjetvom graška u dva različita termina (15. ožujka i 12. travnja) Siddique i Wright (2004) dobili su značajno smanjenje prinosa sjemena. Istraživači zaključuju da se ogađanje sjetve negativno odrazilo na prinos zbog smanjenja vigora sjemena odnosno klijavosti.

Kakvoća sjemena, između ostalog, određena je njegovom klijavošću. Utvrđivanje klijavosti sjemena standardnom metodom naklijavanja (ISTA) provodi se u idealnim uvjetima, pa rezultati ovog testa vrijede samo za optimalne uvjete u polju (TeKrony, 1995, Siddique and Wright, 2004), a standardna klijavost često premašuje poljsko nicanje (Hamman i sur., 2002.) naročito kada su u pitanju niske pH vrijednosti tla. Međutim, u istraživanjima Kendall i sur. (1994.), Voigt i sur., (1997.) kod različitih leguminoza utvrđena je povezanost laboratorijskih i poljskih mjerenja klijavosti kod različitih temperature, dostupnosti vode ili kiselosti tla.

Klijavost sjemena također ovisi o velikom broju čimbenika kao što su temperatura prilikom klijanja, temperatura i vlaga zraka tijekom skladištenja sjemena, vlaga zrna, dužina skladištenja odnosno starost sjemena, krupnoća sjemena.

Brar i sur. (1991.) su ispitivali klijavost sjemena crvene djeteline na 10, 15, 20, 25 i 30 °C, 10 dana nakon sjetve. Utvrdili su da temperatura nema značajan utjecaj na klijavost sjemena crvene djeteline sorte "Arlington".

Sinck i sur. (2004.) ispitivali su, između ostalog, utjecaj temperature (2, 5, 10 i 20 °C) i krupnoće sjemena različitih genotipova graška na klijanje i energiju klijanja te su dobili značajnu pozitivnu korelaciju krupnoće sjemena s rastom biljaka graška na svim temperaturama.

Ellis i Hong (2006.) ispitivali su vigor sjemena crvene djeteline nakon 14,5 godina skladištenja na različitim temperaturama (-20, 30, 40, 50 i 65 °C) i pri različitom sadržaju vlage (2-15 %). Sjeme crvene djeteline sačuvalo je životnu sposobnost i nakon 14,5 godina skladišteno na temperaturi -20 °C pri sadržaju vlage od 2,2-14,9 %. Negativna povezanost živone sposobnosti sjemena i sadržaja vlage dobivene su na temperaturama od 30-65 °C.

Prema Saxena i sur. (1987.) povećanjem razdoblja skladištenja kod graška dolazi do smanjenja klijavosti. Andrić (2004.) u ispitivanjima vigora domaćih kultivara soje zaključuje da je starost tj. dužina skladištenja sjemena soje prema utvrđenim pokazateljima imala najznačajniji utjecaj na vigor sjemena. Isti autori nadalje zaključuje da je poljsko nicanje soje značajno ovisilo o vigoru posijanog sjemena, pa je tako sjeme visokog vigora bez obzira na nepovoljne uvjete ranog roka sjetve dalo odgovarajuće sklopove u polju.

Rapčan i sur. (2006a) su dobili veće vrijednosti za poljsko nicanje, količinu nadzemne vegetativne mase, suhe tvari i zrna te viši prinos bjelančevina sjetvom sjemena graška sorte Zekon selekcioniranog za zrno starog 9 mjeseci u odnosu na sjeme staro 21 mjesec. Suprotno, kod graška sorte Zekon selekcioniranog za proizvodnju voluminozne krme Rapčan i sur. (2006b) sjetvom sjemena starog 21 mjesec dobili su veći prinos zelene mase, suhe tvari i masu 1000 zrna nego sjetvom sjemena starog 9 mjeseci.

U istraživanjima Grljušić i sur. (2007) ispitivan je utjecaj pH vrijednosti vodene otopine (5, 6, 7 i 8) na svojstva sjemena i klijanjaca sorata soje. Dobiven je značajan utjecaj pH vrijednosti na klijavost, dužinu korijena i hipokotila te masu klijanaca. Klijavost sorata soje bila je najveća na pH 5, a korijena i hipokotila na pH 5 i 6.

Bukvić i sur. (2007) u ispitivanju utjecaja pH vrijednosti vodene otopine (pH 5, 6, 7 i 8) na rast klijanaca kultivara soje i graška, dobili su veću dužinu klijanaca za soju na pH 5 i 6, a graška na pH 6 i 7.

Grljušić i sur. (2008.) dobili su značajan utjecaj ispitivane temperature (10 i 20°C) i pH vrijednosti (5, 6, i 7) na energiju klijanja, klijavost te dužinu korijena i hipokotila klijanaca sorata bijele djeteline. Sva ispitivana svojstva sjemena i klijanaca bila su veća na temperaturi 20°C i pH 5.

3. Cilj istraživanja

Crvena djetelina se u agroekološkim uvjetima RH može sijati u kasno ljetnom (jesenskom) i proljetnom terminu. Stoga se vegetacija, a naročito klijanje sjemena odvija u vrlo različitim uvjetima vlage i temperature tla. Polazeći od činjenice da se genotipovi crvene djeteline razlikuju u tolerantnosti na nisku pH vrijednost, cilj ovog istraživanja je bio utvrditi utjecaj različitih temperatura 7, 10 i 20 °C kao i pH vrijednosti vodene otopine na klijavost i rast klijanaca dvije sorte crvene djeteline radi eventualne mogućnosti procjene tolerantnosti na temperature i pH vrijednosti u najranijem stadiju rasta i razvoja.

4. Materijal i metode rada

Istraživanje je provedeno u klima komori sa sjemena dviju sorti crvene djeteline: Rajah i Viola. Svojstva klijavost sjemena, dužina korijena i hipokotila klijanaca utvrđena su metodom rolanog filter papira. Na nakvašeni filter papir zasijano je od svake sorte po 100 sjemenki u 4 ponavljanja. Kvašenje filter papira obavljeno je s vodenom otopinom pH vrijednosti 4, 5, 6 i 7. Vodene otopine pripremljene su tako da je vodovodnoj vodi dodana 0,1 M HCl do željene pH vrijednosti. Sjeme zasijano na nakvašenom filter papiru stavljeno je u PVC vrećice i pohranjeno u klima komoru. Naklijavanje sjemena provedeno je na temperaturama 7, 10 i 20°C. Nakon 10 dana određena je klijavost sjemena, s klijanaca su odstranjeni kotiledoni, te izmjerena dužina korijena i hipokotila.

Za analizu varijance (ANOVA) korišten je SAS Software (SAS Institute Inc., 1999).



Slika 8. Naklijavanje sjemena crvene djeteline na filter papiru (originalna fotografija)



Slika 9. Mjerenje dužine korijena i hipokotila klijanaca crvene djeteline (originalna fotografija)

5. Rezultati istraživanja s raspravom

5.1. Klijavost sjemena

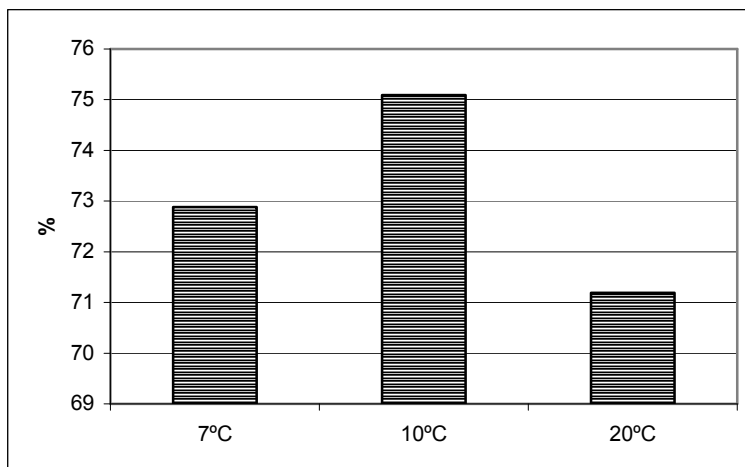
Klijavost sjemena sorata crvene djeteline kretala se u rasponu od 52,25 do 81,75% što je slično vrijednostima istraživanja Hampton i Hill (2002.) koji su kod sjemena crvene djeteline nakon 12 mjeseci skladištenja ovisno o vigoru dobili klijavost u rasponu 66-90%. Sjeme ispitivanih kultivara crvene djeteline različito je klijalo u zavisnosti od temperature i pH vrijednosti kao i interakcije: temperature x pH, temperature x sorta, temperature x pH i temperature x pH x sorta (Tablica 1.).

Tablica 1. Sumarni prikaz LSD vrijednosti za ispitivana svojstva sjemena i klijanaca sorata crvene djeteline

LSD	T	pH	S	T x pH	T x S	pH x S	TxpHxS
Klijavost							
0,05	2,345	2,464	ns	4,769	3,081	3,657	8,069
0,01	ns	ns	ns	6,938	4,245	5,127	13,383
Dužina korijena							
0,05	0,0399	0,0444	ns	0,0859	0,0746	0,0885	0,1953
0,01	0,0525	0,0601	ns	0,1249	0,1028	ns	0,3240
Dužina hipokotila							
0,05	0,1505	0,1567	0,1342	0,2411	ns	0,3157	ns
0,01	0,1981	0,2159	0,1766	0,3507	ns	0,4593	ns

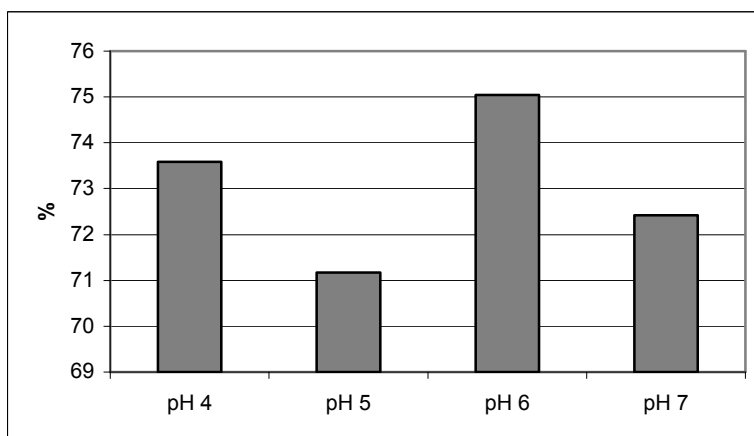
ns- nije statistički značajno

Najveća prosječna klijavost sjemena (Grafikon 1.) dobivena je na temperaturi 10°C, a između vrijednosti na temperaturama 7 °C i 20 °C nije bilo razlika. Međutim, u istraživanjima Brar i sur. (1991.) nisu dobivene razlike u klijavosti sjemena crvene djeteline u zavisnosti od temperatura u rasponu od 10 do 30°C. Kod sorata bijele djeteline Grljušić i sur. (2008.) dobili su značajno veću klijavost sjemena na temperaturi od 20°C nego na 10°C.

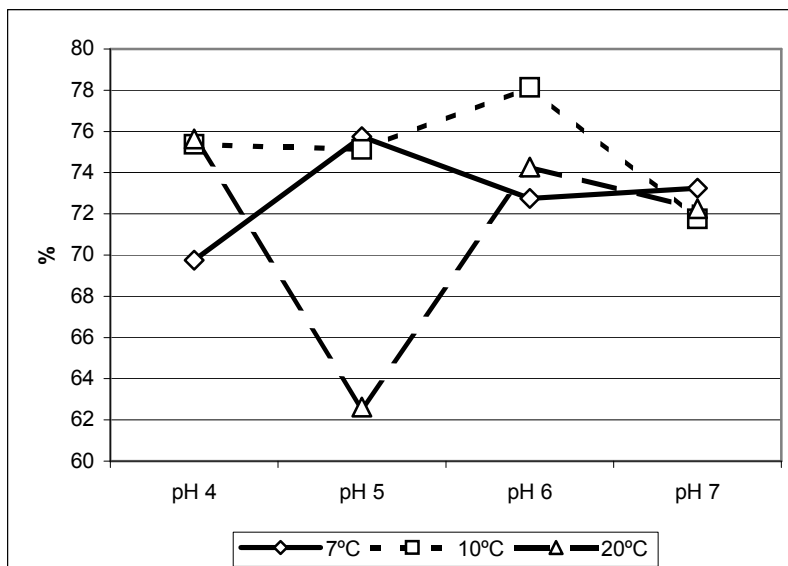


Grafikon 1. Utjecaj temperature na klijavost sjemena crvene djeteline (%)

S obzirom na pH vrijednost, u prosjeku za sorte i temperature, klijavost je bila veća na pH 4 i 6, a značajno ($p=0,05$) manja na pH 5 i 7 (Grafikon 2.). U prosjeku za sorte, najveća klijavost bila je na temperaturi 10°C i na pH 6, a najmanja na temperaturi 20 °C i pH 5. Najveće razlike između maksimalne i minimalne prosječne klijavosti pod utjecajem pH vrijednosti (13%) dobivene su na najvišoj ispitivanoj temperaturi.



Grafikon 2. Utjecaj pH vrijednosti na klijavost sjemena crvene djeteline (%)

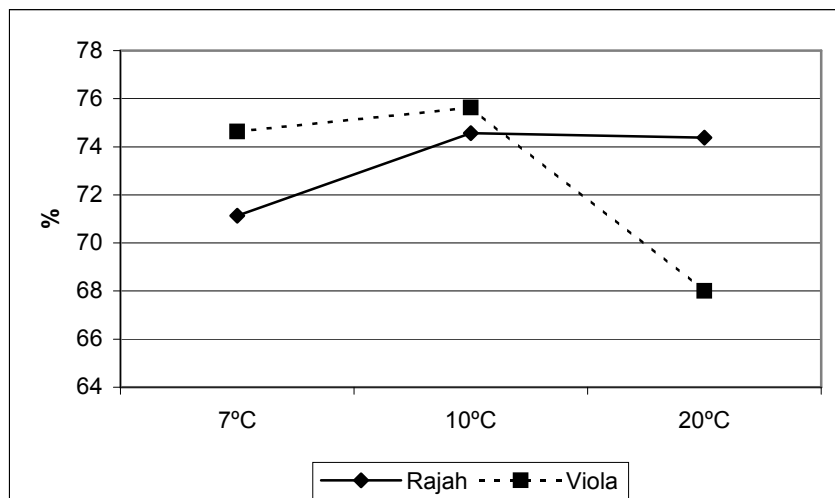


Grafikon 3. Srednja vrijednost klijavosti (%) za efekat temperatura x pH

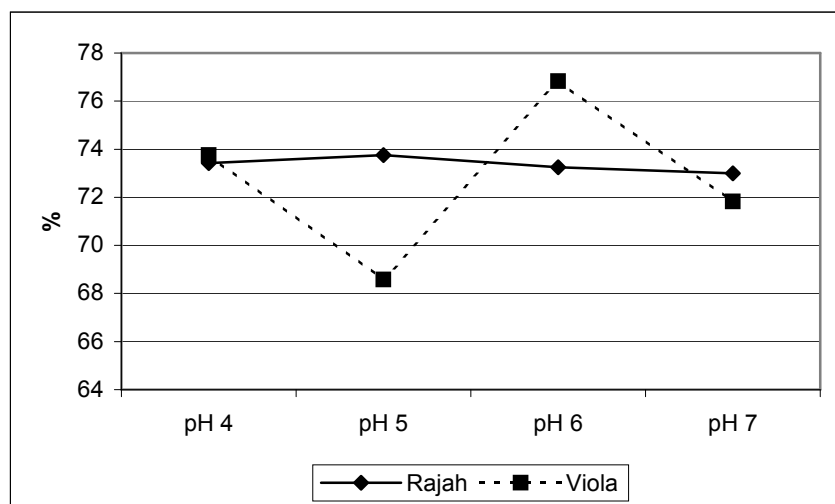
Prosječna vrijednost klijavosti bila je različita ovisno o temperaturi i pH vrijednosti (Grafikon 3.). Na najnižoj ispitivanoj temperaturi klijavost je bila najveća na pH 5 (75,75%), najmanja na pH 4 (69,75%). Na temperaturi 10°C najveća prosječna klijavost dobivena je na pH 6 (78,13%), a najmanja na pH 7 (71,75%). Najveća klijavost na najvišoj ispitivanoj temperaturi dobivena je na pH 4 (75,63%), odnosno najniža na pH 5 (62,63%).

U prosjeku za pH vrijednosti, najveću klijavost imao je kultivar Viola na temperaturi 10 °C, a najmanju isti na 20°C (Grafikon 4.). Kultivar Rajah je imao najmanju prosječnu klijavost na 7 °C, a bez razlike između 10 °C i 20 °C. U prosjeku za temperature, pH vrijednost nije utjecala na klijavost sorte Rajah, dok je sorta Viola jednako klijala na pH 6 i 4, a značajno manje na pH 5 i 7

U prosjeku za temperature, sjeme sorata je različito klijalo ovisno o pH vrijednosti (Grafikon 5.) pri čemu je sorta Viola bila osjetljivija na promjenu pH vrijednosti. Sorta Rajah je podjednako klijala na svim pH vrijednostima, dok je Viola najbolje klijala na pH 6 (76,83%), a najslabije na pH 5 (68,58%).



Grafikon 4. Srednje vrijednosti klijavosti (%) za efekat temperatura x sorta



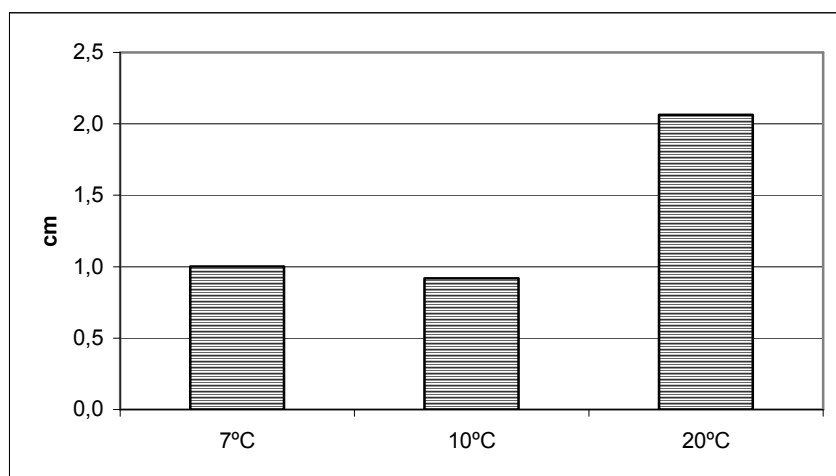
Grafikon 5. Srednje vrijednosti klijavosti (%) za efekat pH x sorta

5.2. Dužina korijena klijanaca

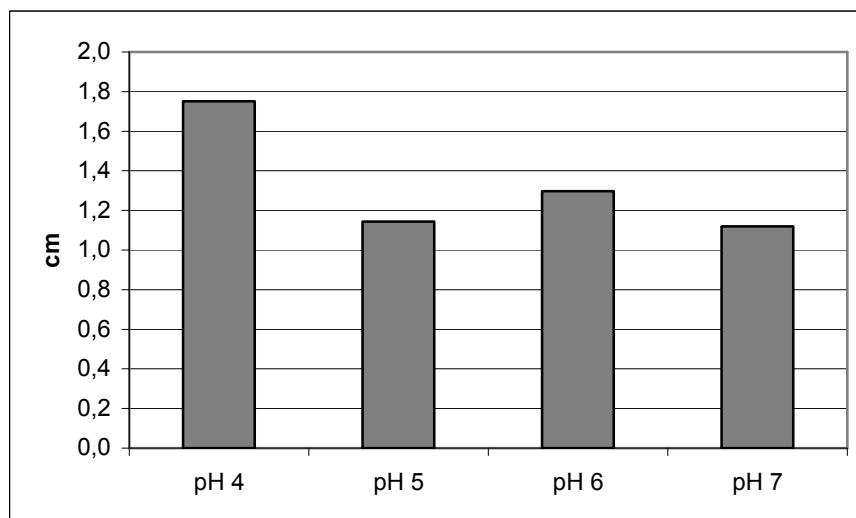
Dužina korijena značajno je ovisila o temperaturi, pH vrijednosti, interakciji temperatura x pH vrijednost, temperatura x sorta, temperatura x pH x sorta ($p=0,01$) kao i pH x sorta ($p=0,05$).

Najveća prosječna vrijednost za dužinu korijena ($p=0,01$) dobivena je na najvišoj temperaturi, a najmanja na 10°C (Grafikon 6.). Razlika u vrijednostima između 7 i 10°C je također bila statistički značajna ($p=0,01$).

S obzirom na pH vrijednost vodene otopine, prosječna dužina korijena je bila najveća na pH 4 ($p=0,01$), a najmanja na pH 5 i 7.



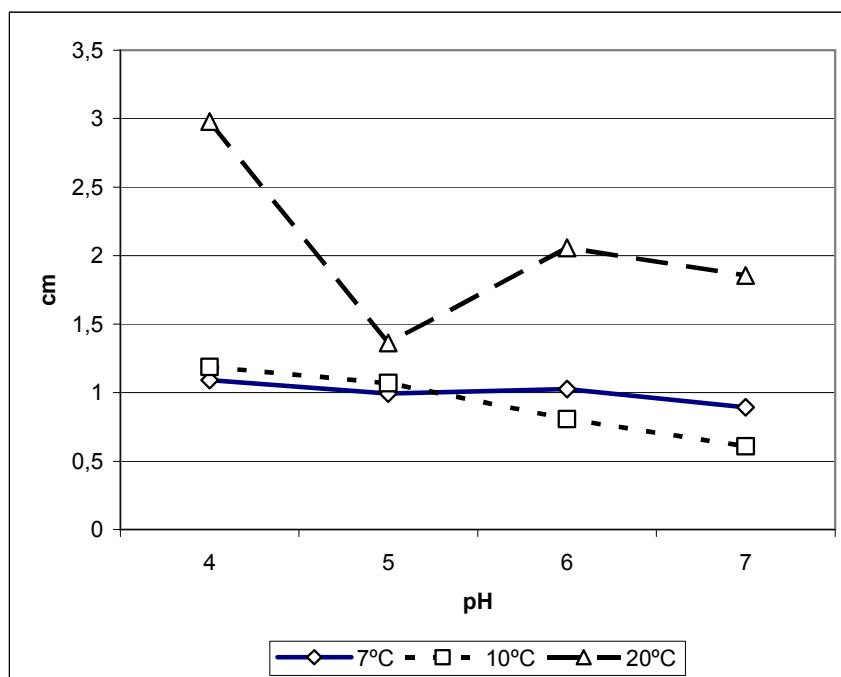
Grafikon 6. Utjecaj temperature na dužinu korijena klijanaca crvene djeteline (cm)



Grafikon 7. Utjecaj pH vrijednosti na dužinu korijena klijanaca crvene djeteline (cm)

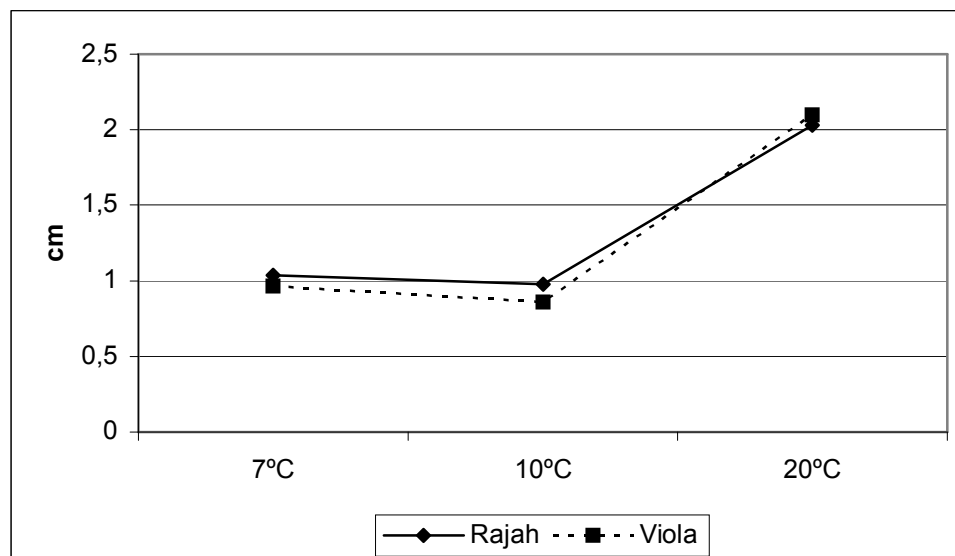
U prosjeku za sorte, korijen je bio najduži na najvišoj temperaturi i najnižoj pH vrijednosti. Najkraći korijen formiran je na najvećoj pH vrijednosti i temperature 10 °C.

U prosjeku za sorte, najveća razlika u dužini korijena pod utjecajem pH vrijednosti dobivena je na najvišoj temperaturi.



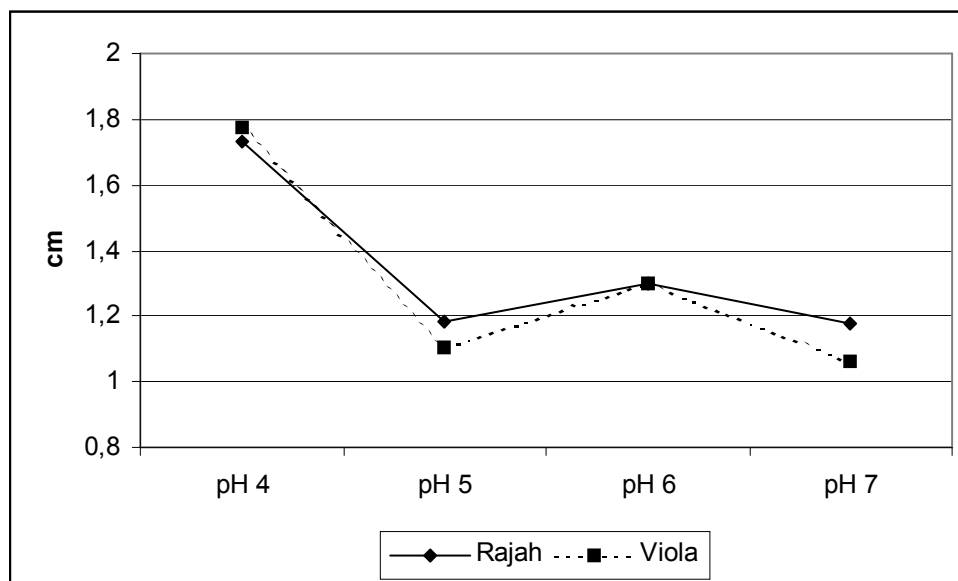
Grafikon 8. Srednje vrijednosti dužine korijena (cm) za efekat temperatura x pH

U prosjeku za pH, obje sorte su imale najduži korijen na najvišoj temperaturi, a najkraći na 10°C.



Grafikon 9. Srednje vrijednosti dužine korijena (cm) za efekat temperatura x sorta

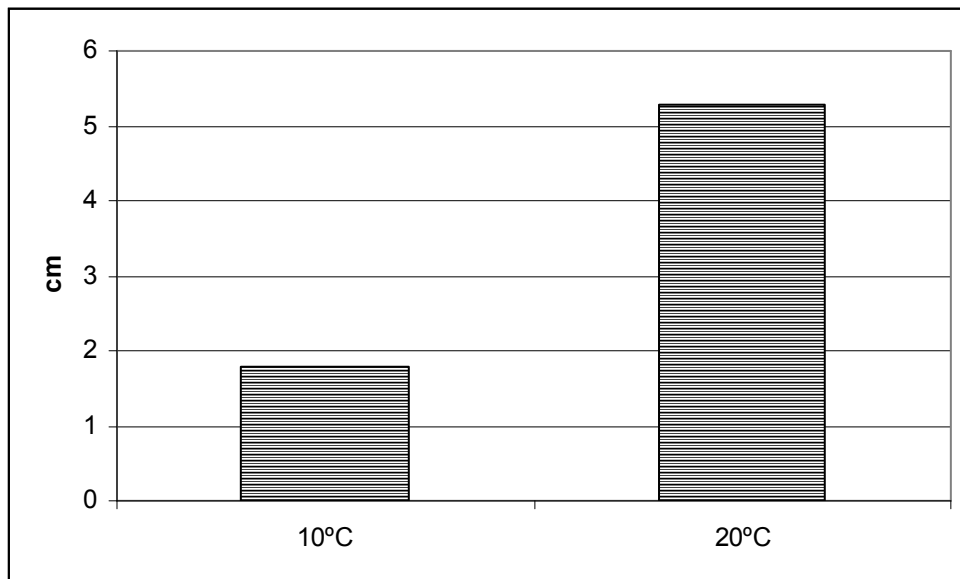
U prosjeku za temperature, obje sorte su imale najduži korijen na najnižoj pH vrijednosti. Za sortu Viola, najkraći korijen dobiven je na pH 7, a za Rajah na pH 7 i 5.



Grafikon 10. Srednje vrijednosti dužine korijena (cm) za efekat pH x sorta

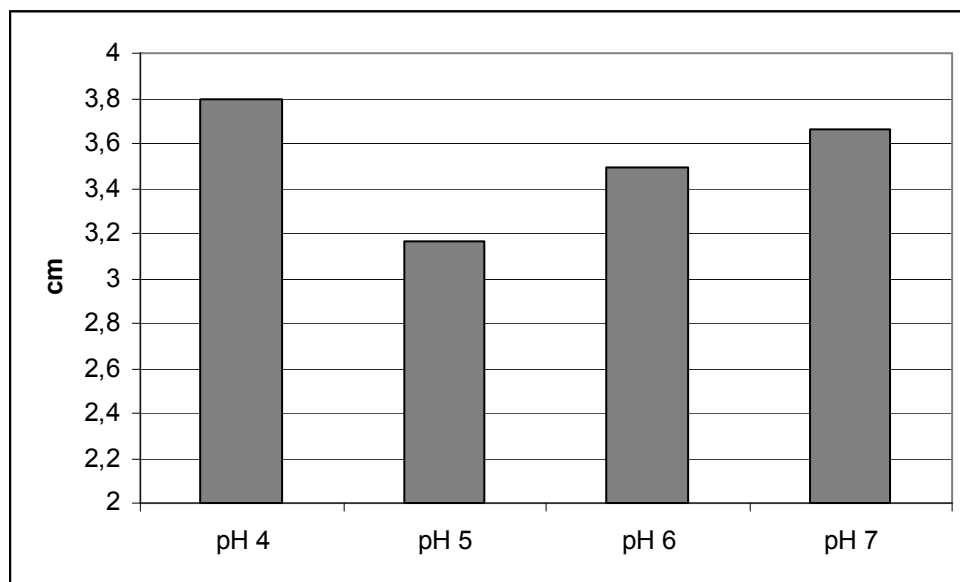
5.3. Dužina hipokotila klijanaca

Na najnižoj ispitivanoj temperaturi (7°C) hipokotil se nije razvio. Dužina hipokotila klijanaca crvene djeteline na temperaturama 10 i 20°C bila je pod značajnim utjecajem ($p=0,01$) temperature, pH vrijednosti vodene otopine, sorte, te interakcije temperatura x pH i pH x sorta. Vrijednosti dužine hipokotila bile su veće ($p=0,01$) na višoj ispitivanoj temperaturi (Grafikon 11.).

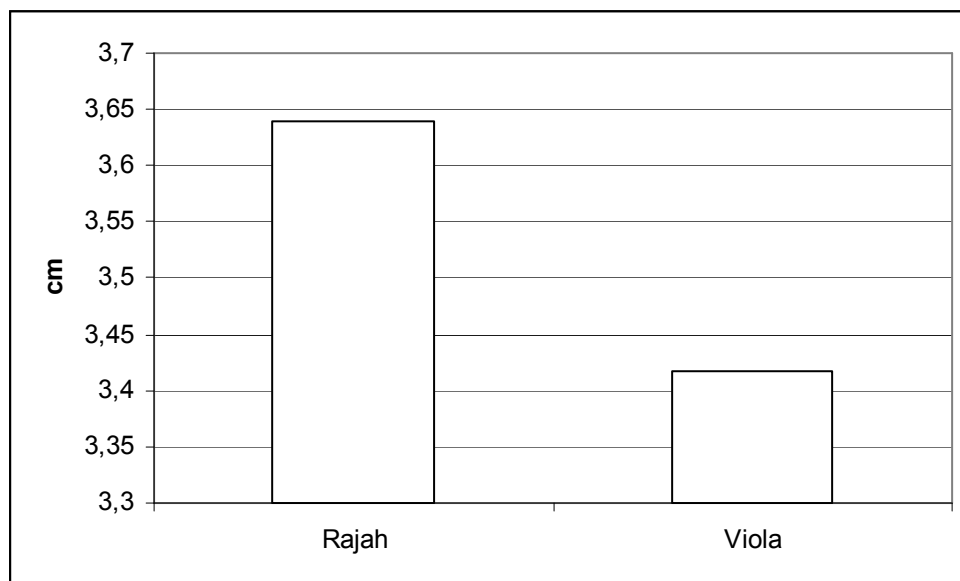


Grafikon 11. Utjecaj temperature na dužinu hipokotila klijanaca crvene djeteline (cm)

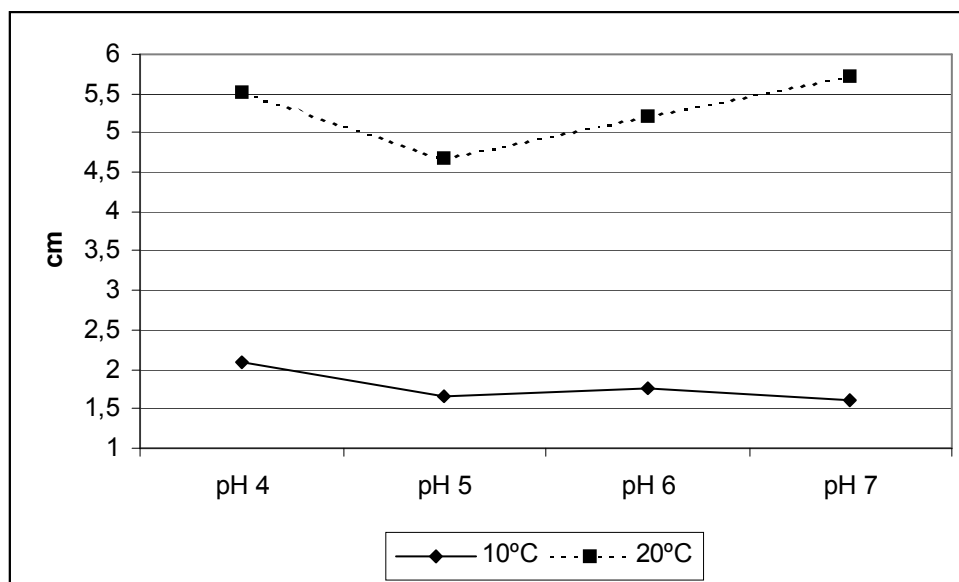
Hipokotil klijanaca crvene djeteline je bio najduži na pH 4 ($p=0,01$) u odnosu na pH 5 i 6 (Grafikon 12.), a razlika u vrijednosti prema pH 7 je bila na razini $p=0,05$. Najniža vrijednost dobivena je na pH 5. Sorta Rajah razvila je značajno duži hipokotil u odnosu na Violu (Grafikon 13.).



Grafikon 12. Utjecaj pH vrijednosti na dužinu hipokotila klijanaca crvene djeteline (cm)

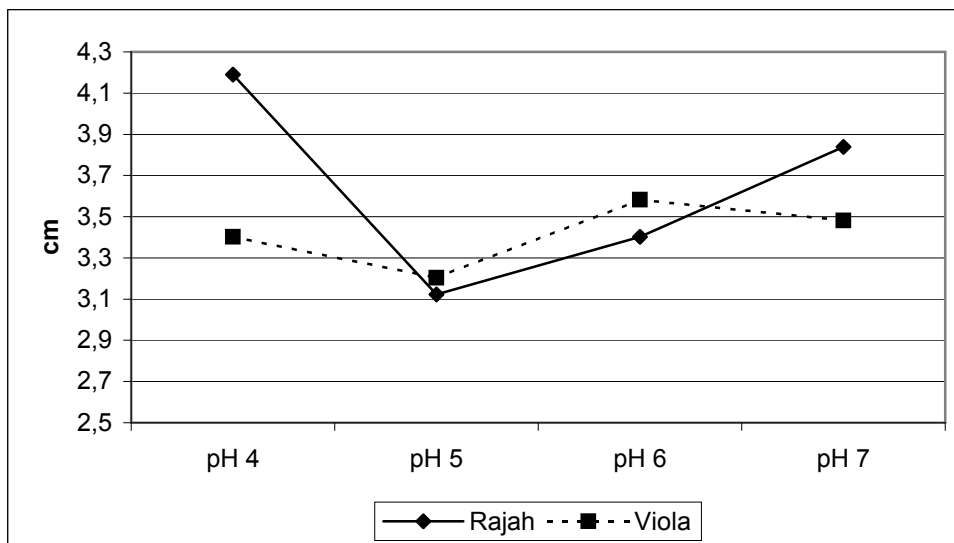


Grafikon 13. Utjecaj sorte na dužinu hipokotila klijanaca crvene djeteline (cm)



Graf 14. Srednje vrijednosti dužine hipokotila (cm) za efekat temperatura x pH

Na nižoj temperaturi, u prosjeku za sorte, hipokotil je bio najduži na pH 4, a najkraći na pH 7 (Graf 14.). Na višoj temperaturi najveće vrijednosti za dužinu hipokotila dobivene su na pH 7, a najniže na pH 5.



Grafikon 15. Srednje vrijednosti dužine hipokotila (cm) za efekat pH x sorta

U prosjeku za temperature, sorta Rajah je imala najduži hipokotil na pH 4, a najkraći na pH 5 (Graf 15.). Za sortu Viola najveće vrijednosti su dobivene na pH 6, a najniže također na pH 5.

6. Zaključci

Ispitivana svojstva sjemena i klijanaca crvene djeteline bila su pod značajnim utjecajem temperature. Najveći broj prokljalih sjemenki dobiven je na 10°C, ali su korijen i hipokotil bili najduži na 20°C. U uvjetima više temperature izraženiji je bio utjecaj pH na dužinu korijena. Razlike između sorata bile su značajne samo u dužini hipokotila pri čemu je sorta Rajah imala veće vrijednosti. Vrijednosti interakcije kultivara i temperature pokazale su da je za klijanje sjemena kultivara Viola povoljnija temperatura između 7-10 °C, a za Rajah između 10-20°C.

S obzirom na pH vrijednost, prosječna klijavost sjemena kultivara je bila najveća na pH 4 i 6, najduži korijen na 4, a hipokotil na 4 i 7. Međutim, ukupna dužina klijanaca na svim temperaturama je bila najveća na pH 4.

7. Literatura

1. Andrić, L. (2004): Ispitivanje vigora sjemena nekih domaćih kultivara soje. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku.
2. Baligar, V. C., Wright, R. J., Kinraide T. B., Foy, C. D., Elgin, J. H. Jr. (1987): Aluminum effects on growth, mineral uptake, and efficiency ratios in red clover cultivars. *Agron J* 79:1038-1044.
3. Bouton, J. H. and Sumner, M. E. (1983.) Alfalfa, *Medicago sativa* L., in highly weathered, acid soils. V. Field performance of alfalfa selected for acid tolerance. *Plant and Soil* 74: 431-6.
4. Brar, G.S., Gomez, J.F., McMichael, B.L., Matches, A.G., Taylor, H.M. (1991.): Germination of Twenty Forage Legumes as Influenced by Temperature. *Agron J* 83:173-175.
5. Bukvić, G., Grljušić, S., Liška, A., Antunović, M., Kiš, D., Bukvić, A. (2007): Klijavost sjemena soje i krmnog graška u zavisnosti od pH vrijednosti vodene otopine. *Sjemenarstvo* 24(2); 73-84.
6. Bukvić, G., Grljušić, S., Antunović, M., Horvatić, J., Špoljarević, M. (2008.): Differences among red clover (*Trifolium pratense* L.) genotypes in yield, germination and proline. VII: Alps-Adria Scientific Workshop, Stara Lesna, Slovakia; 1507-1510.
7. Caddel, J. L., Zhang, H., Wise, K. (2004.): Responses of alfalfa, red clover, and white clover to soil pH and lime treatments. Online. Forage and Grazinglands doi:10.1094/FG-2004-1028-01-RS.
8. Duke, J.A. (1983.): Handbook of Energy Crops.
http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Trifolium_pratense.html
9. Ellis, R.H., Hong, T.D. (2006.): Temperature sensitivity of the low-moisture-content limit to negative seed longevity–moisture content relationships in hermetic storage. *Annals of Botany*, 97(5); 785-791.
10. Fowler, C.J.F., Turner, D.W., Siddique, K.H.M. (2006): Selection of field pea (*Pisum sativum* L.) cultivar and growing site improves germination and uniformity for sprout production. *Aust. J. Agr. Res.*, 57: 1249-1257.
11. Graham, P.H. (1992.): Stress tolerance in Rhizobium and Bradyrhizobium, and nodulation under adverse soil conditions. *Canadian Journal of Microbiology*, 38 (6): 475-484.
12. Grljušić, S., Bukvić, G., Vratarić, M., Antunović, M., Sudarić, A., Prepelac, I. (2007): Utjecaj pH vodene otopine na klijavost sjemena soje. *Poljoprivreda*, 13(2); 5-9.

13. Grljusic, S., Bukvic, G., Rapcan, I., Agic, D., Horvatic, J. (2008.): The effects of soil and temperature on early white clover growth. VII. Alps-Adria Scientific Workshop, Stara Lesna, Slovakia; 643-646.
14. Hampton, J.G., Hill, M.J. (2002.): Seed quality and New Zealand 's native plants:an unexplored relationship? *New Zealand Journal of Botany*, 40; 357–364.
15. Hojito (1998.): Productivity of acidified grassland caused by acidic nitrogen-fertilizer and aluminium tolerance of grasses and legumes. *Jaro-Japan agricultural research quarterl*, 32(2): 87-96.
16. Kendall W.A., Shaffer J.A., Hill R.R. (1994): Effect of temperature and water variables on the juvenile growth of lucerne and red clover. *Grass and Forage Science* 49 (3); 264-269.
17. Knežević M.- Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore, Osijek, 2006.
18. Marcos-Filho , J., McDonald, M.B.(1998): Sensitivity of RAPD analysisi, germination and vigour testes to detect the intensity of deterioration of naturally and artifically aged soybean seeds. *Seed Sci. and Technol.* 26:141-157.
19. McBride, M.B., Cherney, J. (2004.): Molybdenum, Sulfur, and Other Trace Elements in Farm Soils and Forages After Sewage Sludge Application. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 35 (3-4): 517-535.
20. McDonald, M.B. (1998): Seed quality. *Seed Science Research*. 8:265-275.
21. Nemeskeri, E. (2004): Heat tolerance in grain legumes. *Bodenkultur*. 55 (1): 3-11.
22. Peaslee, D.E., Taylor, N.L. (1989.): Red Clover. Detecting mineral nutrient deficiencies in tropical and temperate crops; 447-458.
23. Rapčan, I., Bukvić, G., Grljušić, S., Teklić, T., Jurišić, M. (2006a): Utjecaj agroekoloških uvjeta i starosti sjemena na prinos i kakvoću zrna stočnog graška (*Pisum sativum* L.). *Mljekarstvo* 56(4), 331-342.
24. Rapčan, I., Bukvić, G., Grljušić, S., Teklić, T., Jurišić, M. (2006b): Produkcija biomase krmnog graška (*Pisum sativum* L.) u zavisnosti od starosti sjemena i agroekoloških uvjeta uzgoja. *Poljoprivreda*. 12(2); 29-35.
25. Saxena, O.P., Singh, G., Pakeeraiah, T., Pandey, N. (1987.): Seed deterioration studies in some vegetable seeds. *Acta Horticulturae* 215, 39-44.
26. Sinck, M., Bilgili, U., Uzun, A., Acikgoz, E., (2004.): Effect of low temperatures on the germination different field pea genotypes. *Seed Science&Technology*. 32 (2):331-339.

27. Smith, R.R., Taylor, N.L., Boweley, S.R. (1985.): Red clover. Clover Science and Technology. N.L.Taylor, ed. Am. Soc. Agron. Pub. 25: 457-470.
28. Sparrow, S.D., Cochran, V.L., Sparrow, E.B. (1993.): Herbage yield and nitrogen accumulation by 7 legume crops on acid and neutral soils in a subarctic environment. Canadian Journal of Plant Science, 73(4); 1037-1045.
29. Van Assche, C., Leuven, K.U. (1988.): The importance of seed control and seed treatment for a guaranteed plant production. Acta Horticulturae 220, 391-396.
30. Voigt P.W., Morris D.R., Godwin H.W. (1997): A soil-on-agar method to evaluate acid-soil resistance in white clover. Crop Science 37(5), 1493-1496.
31. Voigt, P. W., Mosjidis, J. A. (2002.): Acid-soil resistance of forage legumes as assessed by a soil-on-agar method. Crop Sci. 42:1631-1639.
32. Zhang, X.G., Humphries, A., Auricht, G. (2007.): Genetic variability and inheritance of aluminium tolerance as indicated by long root regrowth in Lucerne (*Medicago sativa* L.). Euphytica, 157(1-2): 177-184.

Korištene internet stranice:

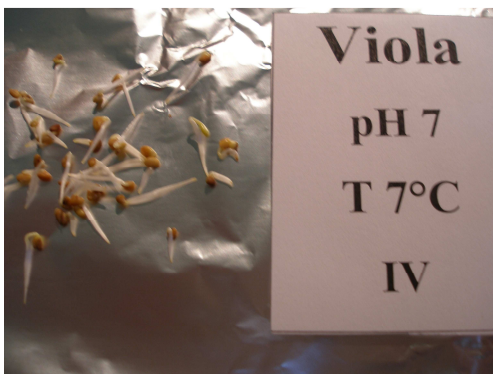
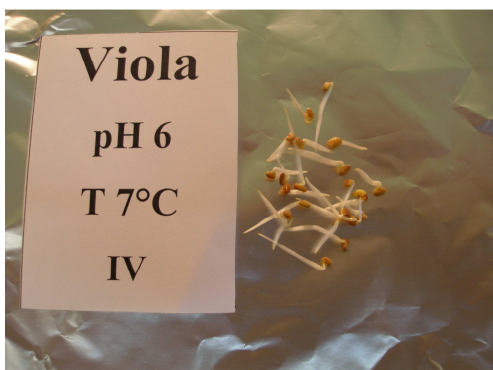
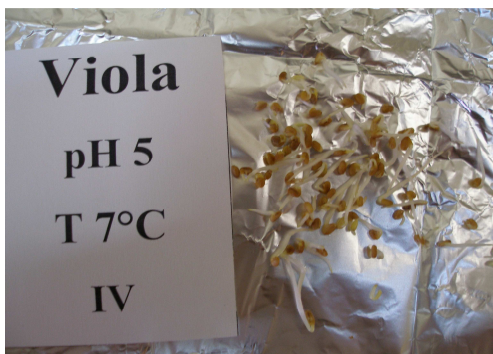
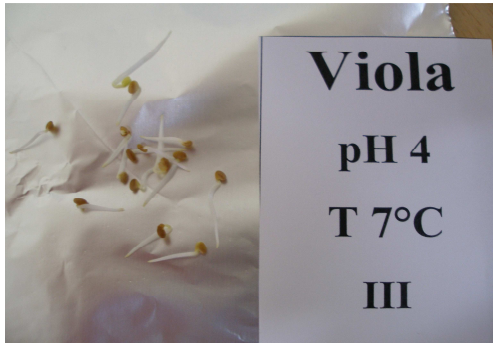
1. Dujmović Purgar D., Primorac J., Gunjača J., Kozumplik V., Bolarić S. – Nalazišta autohtonih populacija crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.) na području sjeverozapadne Hrvatske http://sa.agr.hr/2008pdf/sa2008_0311.pdf 14.04.2008.
2. Frame J. – *Trifolium pratense* L. <http://193.43.36.103/ag/agp/agpc/doc/GBASE/DATA/PF000349.HTM> 14.04.2008.
3. Leto J., Knežević M., Kozumplik V., Mačević D. (1998.) - Morfološka svojstva kultivara crvene djeteline u nizinskom i brdsko- planinskom području http://www.google.hr/search?hl=hr&q=trifolium+pratense&btnG=Tra%C5%BEi&meta=lr%3Dlang_hr 27.02.2008.
4. <http://sr.wikipedia.org/sr-el/Leguminosae> 16.04.2008.
5. <http://www.dzs.hr/> 02. 07. 2008.
6. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/56/Red_clover_closeup.jpg 28.02.2008.
7. <http://193.43.36.103/ag/agp/agpc/doc/GBASE/DATA/PF000349.HTM> 14.04.2008.
8. http://www.agr.hr/cro/nastava/bs/moduli/doc/ag1078_04_sistematika.pdf 28.02.2008.
9. http://www.missouriplants.com/Pinkalt/Trifolium_pratense_page.html 28.02.2008.

10. <http://botanika.biologija.org/zeleni-skrat/student/PeF/predavanja/P10-Korenina-izrocki.pdf> 15.04.2008.
11. http://caliban.mpiz-koeln.mpg.de/~stueber/thome/band3/tafel_113.html 15.04.2008.
12. http://plants.usda.gov/java/largeImage?imageID=trpr2_004_ahp.tif 15.04.2008.
13. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Trifolium_pratense.html 15.04.2008.
15. Vukadinović V., Lončarić Z., 1998., Ishrana bilja. Udžbenik za studente. http://www.pfos.hr/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=32 28. 02. 2008.
16. <http://www.paghat.com/cloverpurple.html> 03. 07. 2008.

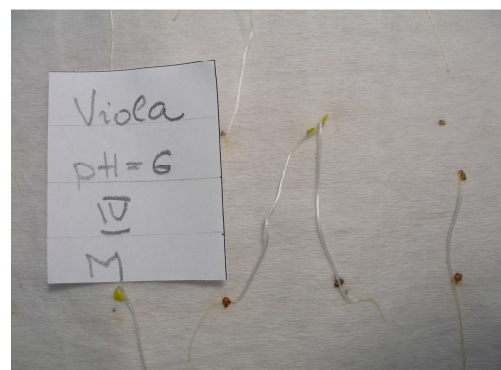
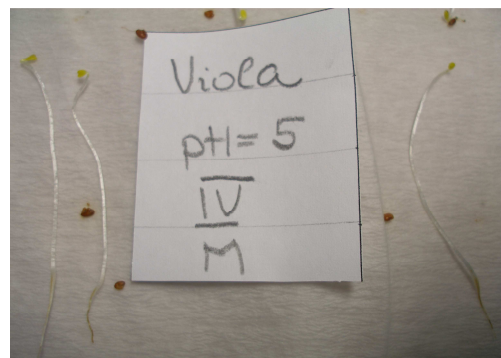
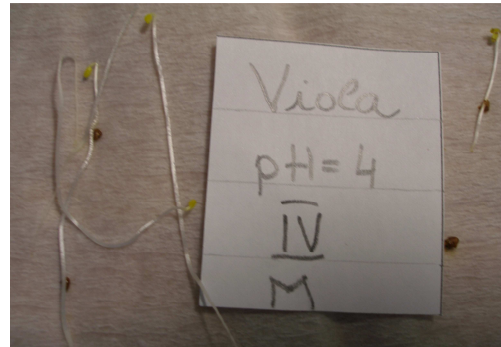
8. Prilozi

Prilog 1. Klijanci crvene djeteline na ispitivanim pH vrijednostima i temperaturama 7 i 20°C

7°C



20°C



Prilog 2. Dinamika rasta klijanaca crvene djeteline na različitim pH vrijednostima i temperaturi 20°C (sorta Rajah)

