

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Sergeja GABOR

VPLIV SELENA NA RAST IN RAZVOJ STROČNIC

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Sergeja CELAN GABOR

VPLIV SELENA NA RAST IN RAZVOJ STROČNIC

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

THE INFLUENCE OF SELENIUM ON THE SEEDS OF LEGUMENS

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2008

Z diplomskim delom zaključujem visokošolski študij agronomije in hortikulture na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. Poskus je bil izveden na laboratorijskem polju, analiza pa v laboratoriju Katedre za genetiko, biotehnologijo in žlahtnjenje rastlin.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja imenovala akademika prof. dr. Ivana Krefta in za somentorico znan. sodelavko dr. Matejo Germ.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Katja VADNAL
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: akademik prof. dr. Ivan KREFT
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: znanstvena sod. dr. Mateja GERM
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Dominik VODNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Sergeja GABOR

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs
DK UDK 633.3 :633.12:631.811:546.23(043.2)
KG stročnice / ajda / selen / natrijev selenat / rast / razvoj
KK AGRIS F01/F04
AV GABOR, Sergeja
SA KREFT, Ivan (mentor) / GERM, Mateja (somentorica)
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2008
IN VLIV SELENA NA RAST IN RAZVOJ STROČNIC
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP VII, 30, [1] str., 7 pregl., 10sl., 28 vir.
IJ sl
JI sl/en
AL Leta 2006 je bil v laboratoriju Katedre za genetiko, biotehnologijo in žlahtnjenje rastlin izveden poskus s stročnicami in ajdo, ki je vsestransko uporabna in ima dobro prehransko vrednost. Selen je esencialen element za ljudi in živali, njegov glavni vir pa je hrana. Če ga zaužijemo premalo, se pojavijo znaki pomanjkanja, ob prevelikih količinah pa deluje strupeno. Namen našega dela je bil ugotoviti, kakšen vpliv ima selen na rast in razvoj stročnic. Po sto semen vsake rastline smo namočili v raztopino natrijevega selenata (1 mg Se na L) in po sto semen v vodo. Vznikla semena smo 24.4.2006 presadili v lonce, poškropili s konfidorjem (1,2 ml na 1 L vode) proti listnim ušem. 4.5.2006 smo rastline presadili v lonce 19x19x19 cm na laboratorijsko polje, jih opazovali in v različnih časih merili višino rastlin s trdim ravnilom. 27.5.2006 smo tehtali svežo težo korenin in nadzemnih delov ter 23.6.2006 tehtali še suho težo posušenih delov. Ugotovili smo, da namakanje semen v natrijevem selenatu vpliva na razvoj stročnic in ajde, saj so bile rastline višje rasti, imele so večjo listno površino, večjo vsebnost vode ter so bile čvrstejšje v primerjavi z rastlinami, ki so zrastle iz semen, ki so bila namočena v vodo.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
 DC UDC 663.31:633.1:631.811:546.23(043.2)
 CX legumes / buckwheat / selenium / seeds / growth / development
 CC AGRIS F01 /F04
 AU GABOR, Sergeja
 AA KREFT, Ivan (supervisor) / GERM, Mateja (co-supervisor)
 PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
 PY 2008
 TI THE INFLUENCE OF SELENIUM ON THE SEEDS OF LEGUMENS
 DT Graduation Thesis (higer professional studis)
 NO VII, 30, [1] P., 7 tab.,10 fig., 28 ref.
 LA sl
 AL sl/en

AB In the year 2006 an experiment with legumes and buckwheat , which are very useful and have good nutritional value was conducted the Chair for genetics, biotechnology and plant breeding. Selenium is an essential element for humans and animals. Its main source is food. If we don't ingest enoug, we can see the symptoms of deprivation, however at bigger quantities it can be toxic. The purpose of our work was to establish how solution of natrium selenate influences the growth and development of legumes. We soaked 100 seeds in selenium solution (1 mg per L) and 100 seeds in water. On 24.4.2006 we planted the seedlings in pots and sprayed with confidor (1.2 ml per 1 L of water) against aphids. On 4.5.2006 we transfered the plants in pots 19x19x19 cm to the faculty field. We examined them at different stages. We measured the height with a ruler. On 27.5.2006 we weighed the fresh roots and the above ground parts. On 23.6.2006 we weighed the dried parts. We noticed that soaking the seeds in natrium selenate influences the growth of legumes and buckwheat, because the plants were higher, had bigger leaf area higher water content and were firmer compared to the plants grown from the seeds that were soaked in water.

KAZALO VSEBINE

Ključna dokumentacijska informacija	II
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA IN NAMEN DIPLOMSKE NALOGE	2
1.2 DELOVNE HIPOTEZE	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 SELEN	3
2.1.1 Splošno o elementu, njegovih lastnostih in uporabi	3
2.2.2 Selen v rastlinah	4
2.2.3 Znaki previsoke količine selena v rastlinah	4
2.2.4 Rastline obogatene s selenom	4
2.2.5 Tehnike dodajanja selena	
3 MATERIALI IN METODE	6
3.1 FITOFARMACEVTSKO SREDSTVO CONFIDOR R SL 200	6
3.2 POLJSKI POSKUS IN MERITVE	6
3.3 OPIS RASTLIN	7
3.3.1 Fižol (Phaseolus vulgaris L.)	
3.3.2 Grah (Pisum sativum L. ssp. sativum)	7
3.3.3 Bob (Vicia faba L.)	8
3.3.4 Čičerika (Cicer arietinum L.)	9
3.3.5 Ajda (Fagopyrum esculentum Moench)	10
3.2. VREMENSKE RAZMERE	13
4 REZULTATI	14
5 RAZPRAVA IN SKLEP	26
5.1 RAZPRAVA	26
5.2 SKLEP	26

6 POVZETEK	27
7 LITERATURA	28
ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Masa suhih semen, masa vlažnih semen, ki so bila namočena v vodo in odstotek vode v namočenih semenih	4
Preglednica 2: Sveža in suha masa rastlin za fižol 'Češnjevec'	20
Preglednica 3: Sveža in suha masa rastlin za fižol 'Etna'	21
Preglednica 4: Sveža in suha masa rastlin graha	22
Preglednica 5: Sveža in suha masa rastlin boba	23
Preglednica 6: Sveža in suha masa rastlin čičerike	24
Preglednica 7: Sveža in suha masa rastlin ajde	25

KAZALO SLIK

Slika 1: Kalilnik s semeni, ki so bila namakana v vodi	11
Slika 2: Kalilnik s semeni, ki so bila namakana v selenovi raztopini	11
Slika 3: Setvene plošče s semeni, ki so bila namakana v vodi	12
Slika 4: setvene plošče s semeni, ki so bila namočena v selenovo raztopino	12
Slika 5: Primerjava povprečne višine za fižol 'češnjevec', pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini in pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi, vzorčene 4.5.2006, 11.5.2006 in 18.5.2006	14
Slika 6: Primerjava povprečne višine za fižol 'etna', pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini in pri rastlinah, ki so zrasle iz semen, namakanih v vodi, vzorčeno 4.5.2006, 11.5.2006, 18.5.2006 in 26.5.2006	15
Slika 7: Primerjava povprečne višine graha, pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini in pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi, vzorčeno 11.5.2006 in 18.5.2006	16
Slika 8: Primerjava povprečne višine boba, pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini in pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi, vzorčeno 24.4.2006, 11.5.2006 in 26.5.2006	17
Slika 9: Primerjava povprečne višine čičerike, pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini in pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi, vzorčeno 11.5.2006 in 18.5.2006	18
Slika 10: Primerjava povprečne višine ajde, pri rastlinah, ki so zrasle iz semen, namakanih v selenovi raztopini in pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi, vzorčeno 24.5.2006, 11.5.2006 in 26.5.2006	19

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Se	selen
mg	miligram
µg	mikrogram
sod.	sodelavci

1 UVOD

Selen spada med pomembne elemente, njegova porazdelitev v tleh je zelo neenakomerna in je odvisna od lastnosti in izvora tal ter od klimatskih razmer (Foster in Sumar, 1995). Je kemijski element, ki se nahaja v VI. skupini periodnega sistema med žveplom in telurjem. Leta 1818 ga je odkril J. J. Berzelius.

Selen je esencialen (neobhodno potreben) element. V sledovih je selen potreben za ljudi in živali, njegov primarni vir pa je hrana. Čeprav je nujen za življenje ljudi in živali, saj ima pozitivne učinke na rast ter pomembno antioksidativno vlogo, velja to le za nižje odmerke (do 20 µg/dan). Pri previsokih odmerkih (nad 1000 µg/dan) ima genotoksične in kancerogene učinke, pri več kot 3200 µg/dan pa povzroča selenozo (Reid in sod., 2004). Pri prenizkih odmerkih (pod 11 µg/dan) se pojavijo znaki pomanjkanja (Letavayova in sod., 2006). Iz tega sledi, da je pomembno zaužiti primerne količine tega elementa. Ker so ponavadi v hrani le-te nezadostne, se na tržišču pojavljajo prehranska dopolnila s selenom.

Čeprav esencialnost selena za rastline ni dokazana, lahko ima v določenih primerih na njihovo rast in obrambo pred stresom pozitivne učinke. Njegova vsebnost v rastlinah je različna in predvsem odvisna od vsebnosti elementa v tleh in sposobnosti rastline za privzem. Najpomembnejše pa je, da je od vsebnosti selena v rastlinah odvisna količina tega elementa v prehrani ljudi in živali. Veliko selena vsebujejo predvsem živila z veliko vsebnostjo beljakovin, predvsem drobovina, meso in jajca, precej manj pa ga je v mleku in mlečnih izdelkih ter sadju, zelenjavi in žitih (Smrkolj in sod., 2005). Znaki velike količine selena v rastlinah so: bledičavost, črne pike, porumeneli listi, rdeče pike na koreninah, ovirana je rast in rastlina lahko celo odmre. Bolj dovzetne so mlajše rastline, kjer se simptomi pokažejo prej in bolj izrazito. Eden od obrambnih mehanizmov rastlin pred pojavom visokih količin selena je fitovolatizacija. Količina izhlapevanja selena je odvisna od rastlinske vrste. Paradižnik, zelje, brokoli in riž so zelo učinkoviti pri izhlapevanju selena (Terry in sod., 2000). Ker pa selen v tleh in posledično v rastlinah primanjkuje, po celem svetu in pri nas v Sloveniji razvijajo različne tehnike dodajanja selena. Od leta 1989 je v Sloveniji dovoljeno dodajanje Se živalski krmi, od leta 1989 pa je s Pravilnikom o krmnih dodatkih (2005) določena tudi največja dovoljena količina selena v krmnih mešanicah (0,5 mg Se na kg). Kljub temu, da je vsebnost selena v stročnicah nizka, pa so z upoštevanjem zaužitih količin v prehrani le-te pomemben vir selena.

Stročnice so enoletne, večletne, zelnate in lesnate rastline (Martinčič in sod., 1999). Najbolj razširjene so grah, bob, soja, fižol in leča. Stročnice uporabljamo v prehrani kot sveže stroke, konzervirana zrna in stroke, zmrznjene stroke in zrna, suha zrna in že deloma pripravljena suha zrna. Stročnice so bogate z beljakovinami, ogljikovimi hidrati, vitamini in maščobami (Osvald in Kogoj Osvald, 1994).

Pogoste bolezni stročnic (Fabaceae): padavica sadik, siva plesen, rje, fižolova pegavost, bela gniloba, plesni, grahova rja, grahova plesen, zgodnje rjavenje graha, bobova rja, bakterijski

ožig, virozna progavost. Najpogostejši škodljivci: pršice, listne uši, fižolar, tripsi, ogorčice, zelenorjavi zavijač in grahova hrčica (Černe, 1997).

Kocjan-Ačko s sod. (2005) so opravili raziskavo o prisotnosti stročnic v kolobarju slovenskih ekoloških kmetij, ki temelji na anketah poslanih 30-im gospodarjem ekoloških kmetij. V raziskavi se je pokazalo, da kmetije največ pridelujejo fižola in graha. Redki pa sejejo bob in čičeriko.

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA IN NAMEN DIPLOMSKE NALOGE

Pomanjkanje selena v človeški prehrani je problem, ki se ga da rešiti z foliarnim dodajanjem Se rastlinam. Z dodajanjem selena stročnicam, ki zaradi visokega deleža beljakovin lažje vežejo selen, bi lahko povečali dobre lastnosti rastlin in tudi ustvarili živilo s povečano količino naravno prisotnega selena, s katerim bi si lahko pomagali do zadostnih količin tega pomembnega elementa v prehrani. Zaradi pomanjkanja selena v tleh in s tem posredno v človeški prehrani nas zanima, kako dodajanje selena rastlinam vpliva na rast in razvoj stročnic. V primeru ustrezne tehnologije pridelave bi ga lahko ob ekonomsko ugodni pridelavi zagotovili v prehrani v priporočenih dnevni odmerkih brez uporabe različnih dopolnilnih mineralnih prehranskih dodatkov.

1.2 DELOVNE HIPOTEZE

- Predvidevali smo, lahko namakanje semen v selenovi raztopini vplivala na rast razvoj rastlin.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SELEN

2.1.1 Splošno o elementu, njegovih lastnostih in uporabi

Selen (Se) je kemijski element z atomskim številom 34. Njegova približna relativna atomska masa znaša 79. Sodi v šesto skupino kemijskih elementov. Po tej skupini navzdol naraščajo kovinske lastnosti in se manjša kemijska reaktivnost (Wertheim in sod., 1991: 51, 69).

Selen je leta 1817 odkril Berzelius. Njegovo ime prihaja iz grške besede selas, kar pomeni sij. Je bližnji sorodnik žvepla in tako kot žveplo tudi selen obstaja v več alotropskih oblikah. Najpomembnejši sta nekovinska oblika ali rdeči selen in kovinska oblika ali sivi selen. Selen je strupen, hkrati pa je v majhnih količinah za ljudi neobhodno potrebna rudninska snov. Anorganske selenove spojine, kot npr. natrijev selenid, so strupene, vendar so akutne zastrupitve z njim redke. Je pa v nekaterih predelih v zemeljski skorji lahko toliko selena, da se ta kopiči v rastlinah (lešniki neke južnoameriške leske vsebujejo celo 18 g/kg, zato je njihovo uživanje smrtno nevarno). Do kroničnih zastrupitev pri človeku pride pri dolgotrajnem uživanju v količinah najmanj 2,5-3 mg dnevno. Znamenja zastrupitve so: izpadanje las, prebavne motnje, nerazpoloženost, krhkost nohtov, okvare jeter in zlatenica. Da organizem nujno potrebuje selen, so potrdile raziskave, saj se je izkazalo, da nekatere bolezni pri ljudeh in živalih povzročajo prav pomanjkanje le-tega. Te bolezni so npr. atrofija mišic pri ovcah ali pa bolezen Keshan, bolezen srca, ki so jo odkrili na Kitajskem in je bila otrokom smrtno nevarna. Znano je tudi, da je pomanjkanje selena povezano z nekaterimi vrstami rakavih obolenj, vnetij sklepov, srčnimi boleznimi in zmanjšano odpornostjo proti virusom in bakterijam (Haavisto in sod., 1996: 95).

Encim glutation peroksidaza, ki je povezan s presnovo maščob, vsebuje selen. Ta encim je beljakovina, sestavljena iz štirih enot, katerih vsaka vsebuje selenov atom. Pri celični presnovi nastajajo iz polinenasičenih maščobnih kislin peroksidi, ki škodujejo celičnim membranam in povzročajo staranje. Glutation ima pri tem pomembno vlogo antioksidanta, ki reducira te perokside (Haavisto in sod., 1996: 95).

Najpomembnejši vir selena so meso, drobovina, morski sadeži in žita (Hussein in Bruggeman, 1999). Zaradi pomanjkanja selena v določenih območjih so pričeli leta 1984 na Finskem dodajati selen mineralnim gnojilom, kar je povečalo vsebnost selena v živilih (Haavisto in sod., 1996: 95).

Slovenija je znana kot dežela s srednjo stopnjo pomanjkanja selena. Ena izmed rešitev tega problema je uporaba selenovih prehranskih dodatkov, čeprav obstaja realna skrb glede toksičnosti in prevelikega vnosa selenovih nadomestkov zaradi nepazljivosti uporabnikov, neinformiranosti in pretiravanja pri prehranskih dodatkih. Dokler nista vloga in prenos selena v biosferi proučena, je primerno povečevati vsebnost selena v užitnih rastlinah v

okvirih kmetovanja z listnim gnojenjem ali namakanjem semen, kar ima manjše posledice za okolje (Stibilj in sod., 2004: 142-143).

2.2.2 Selen v rastlinah

Prevzem selena je odvisen predvsem od njegove oblike v tleh in od temperature; tako rastline prevzamejo večje količine selena pri temperaturi, ki je višja od 20 °C, kot pri temperaturi, nižji od 15 °C. Prenos selena od korenin v poganjke je prav tako odvisen od oblike elementa. Razporeditev Se v različne dele rastlin je odvisna tudi od vrste, razvojne faze in fiziološkega stanja (Terry in sod., 2000).

2.2.3 Znaki previsoke količine selena v rastlinah

Kadar so rastline med gnojenjem izpostavljene previsokim količinam Se, so posledice lahko vidne kot:

- bledičavost in črne pike;
- porumeneli listi;
- pojavijo se rdeče pike na koreninah;
- ovirana je rast, rastlina lahko celo odmre.

2.2.4 Rastline obogatene s selenom

Danes povpraševanje po selenovih prehranskih dopolnilih narašča in s tem tudi proizvodnja, zato potekajo raziskave na področju dodajanja selena za obogatitev rastlin. Izdelke iz takšnih rastlin prištevamo med funkcionalna živila. Živila pogosto vsebujejo višje koncentracije bioloških aktivnih sestavin, ki povečujejo ugodno delovanje na človeka (Batič, 2000).

2.2.5 Tehnike dodajanja selena

Po celem svetu in tudi pri nas razvijajo različne tehnike dodajanja selena z različnimi načini, kot so:

- namakanje semen;
- foliarno škropljenje;
- aeroponsko gnojenje;
- hidroponsko gnojenje;
- dodajanje selena v gnojila.

Do sedaj je bilo opravljenih že več raziskav na rastlinah s povečano vsebnostjo selena na ajdi (Kreft, 1995), bučah (Kreft in sod., 2002), radiču (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994), brokoliju, česnu, čebuli (Iron, 1999) in drugih.

Na katedri za vrtnarstvo Biotehniške fakultete so preučevali vezavo selena v zrnjih fižola (*Phaseolus vulgaris* L.). Ugotovili so, da fižol dobro veže selen (Smrkoč in sod., 2005).

3 MATERIALI IN METODE

V okviru diplomske naloge smo ugotavljali, kakšen vpliv ima selen na rast in razvoj stročnic (Fabaceae). Pri sobni temperaturi smo namakali po sto semen v selenovi raztopini (1 mg na L) in sto semen v vodi ter namakana semena dali v kalilnike, ki so bili obloženi z filter papirjem. Po nadaljnjem postopku smo tehtali maso vlažnih semen, maso suhih semen in iz podatkov izračunali odstotek vpite vode. Ko so bile rastline primerne velikosti, smo z trdim ravnilom merili višino rastlin, nato smo rastline opazovali, tehtali z elektronsko tehtnico svežo in suho maso. Rastline smo gojili pri istih vremenskih razmerah in spremljali rast v različnih časovnih obdobjih.

3.1 FITOFARMACEVTSKO SREDSTVO CONFIDOR R SL 200

Aktivna snov formulacije je imidaklopid, ki pripada skupini kloronikotinilov. Imidaklopid je sistemski insekticid z dolgotrajnim učinkovanjem. Deluje kontaktno in oralno. Z njim zatiramo listne uši (Aphididae). Vznikla semena smo 24.4.2006 presadili v lonce in jih poškropili s konfidorjem (1,2 ml na L vode). Pri uporabi smo upoštevati opozorila, saj je sredstvo nevarno za čebele, zato se ne tretira v času cvetenja. Upoštevati pa je treba tudi predpise s področja varovanja vode (Program varstva, 2008). Pred odmero pripravka smo platenko dobro pretresli

3.2 POLJSKI POSKUS IN MERITVE

7.4.2006 smo v laboratoriju Katedre za genetiko, biotehnologijo in žlahtnjenje rastlin, sto semen vzorca stročnice namočili v selenovi raztopini (1 mg Se na L), sto semen v vodo in namakali približno 4 ure. Preden smo semena namakali v vodi smo jih stehali in nato stehali še namakana semena. Po nadaljnjem postopku smo dobili rezultate za maso vpite vode semen. Semena smo položili v pripravljene kalilnice na filter papir. Po vzniku rastlin 24.4.2006 smo rastline presadili v lonce in škropili s konfidorjem (1,2 ml na 1L vode) proti listnim ušem. Nato smo 4.5.2006 rastline prestavili na laboratorijsko polje, jih opazovali in v različnih časih (razvidno iz razpredelnic 1, 3, 5, 7, 9, 11) desetim naključnim rastlinam merili višino s trdim ravnilom. 27.5.2006 smo deset naključnih rastlin porezali, ločili nadzemne dele in korenine ter v laboratoriju tehtali svežo maso in 23.5.2006 še suho maso posušenih delov rastlin (razvidno iz razpredelnic 2, 4, 6, 8, 10, 12).

3.3 OPIS RASTLIN

3.3.1 Fižol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Fižol je enoletna rastlina, ki uspeva v zmerno toplih območjih. Vsebuje veliko hranilnih snovi in energije. Zato v vegetarijanski prehrani deloma nadomešča meso. Pri fižolu so zdravilni cvetovi in zrnje. Primeren je predvsem za sladkorne bolnike, saj znižuje raven sladkorja v krvi (Černe, 1997).

V Evropi so ga začeli pridelovati šele po odkritju Amerike. Pridelovali so ga na območjih sedanjega Peruja, Mehike, Gvatemale in Kostarike. Od tod so pridelovanje širili v druga območja Amerike.

V Sloveniji so najštevilnejši kultivarji: rdeče pisani kultivarji, katerih seme ne spremeni barve, ko dozoreva v vlažnem vremenu in kultivarji z belo obarvanim semenom, katerih seme ob dozorevanju v dežju posivi (Černe, 1997). Najpogostejše bolezni in škodljivci so: rje, vdrtta pegavost, mastna pegavost, viroze, uši in fižolar (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Rod *Phaseolus* najdemo tropskih območjih. Če primerjamo glavno in stranske korenine, so stranske korenine precej bolj razvite. Fiksacijske bakterije najdemo v gomoljčkih na stranskih koreninah. Steblo fižola je tanko in okroglo. Poznamo nizke kultivarje ali grmičarje, srednje visoke kultivarje ali dračarje in visoke kultivarje ali preklarje. Listi so v različnih barvah: rumeno-zelene, svetlo- ali temnozeleno barve. Cvet je sestavljen iz čašnih in venčnih listov, ki so beli, rumeni, blede rožnati in vijolični. Fižol je samoprašna rastlina, lahko pa jo oprasijo tudi žuželke. Plod je strok, dolg 10 do 30 cm in širok 2 do 3 cm, zeleno, rumeno ali pisano obarvan (Černe, 1997).

Fižol zahteva toplo in vlažno podnebje. Fižol sejemo maja in junija, ko ni nevarnosti slane. Tla morajo biti globoka, rodovitna. Dobro uspeva na sončnih legah. Optimalna temperatura za rast in razvoj fižola je 18 do 25 °C. Slabo prenaša točo, meglo in veter, ki lahko poškoduje liste in cvetove (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Nizkega fižola običajno ne gnojimo s hlevskim gnojem. Na izredno siromašnih tleh gnojimo ob setvi z minimalno količino gnojil, v zemljo zadelamo 50 kg dušika na ha, 80 do 150 kg kalija na ha in 60 do 90 kg fosforja na ha (Černe, 1997).

3.3.2 Grah (*Pisum sativum* L. ssp. *sativum*)

Grah izvira iz Evrope in Azije. Gojili so ga že okrog 9000 let pred našim štetjem. V rimskem cesarstvu so z grahom hranili sužnje, delavce in gladiatorje.

V srednjem veku so grah shranjevali, podobno kot žito, za preprečevanje lakote. Grah je predvsem vrtnina za predelavo. Pridelovati so ga začeli že okoli leta 1810. Danes ga največ pridelujejo v Franciji, Nemčiji in na Švedskem (Kocjan-Ačko, 2001). Že sredi preteklega stoletja so ga začeli strojno obtrgovati in luščiti. Najpogostejše bolezni in škodljivci so: rje, pepelasta plesen, viroze in uši (Černe, 1997).

Grah je enoletna rastlina z dolgo razvejano, vretenasto glavno korenino. Fiksacijske bakterije žive v gomoljčkih na stranskih koreninah. Steblo graha je oglato, votlo, svetlozelene barve. Mendel je ugotovil, da lastnost za visoko steblo prevladuje pred nizkim. Listi so svetlo, temno ali olivno zeleni in se izmenično razvijajo na stebelu. Cvetovi so 2 do 3,6 cm dolgi in dišeči, razvijejo se v po dva ali več skupaj. Plod je strok v katerih so zelena, zeleno- rumena semena, ki so v fiziološki zrelosti gladka ali nagubana (Černe, 1997).

Grah ni zahteven glede toplote in kakovosti zemljišča, uspeva na različnih območjih, v zmerno topli in tudi hladnejši klimi. Dobro uspeva na lahkih do srednje težkih tleh, ki so primerno vlažna in gnojena (Osvald in Kogoj Osvald, 1994). Zemljišče mora biti očiščeno trajnih plevelov ter pravilno in pravočasno obdelano, kar preprečuje zaskorjenje tal. Potrebuje veliko svetlobe (Černe, 1997).

Preveč hlevskega gnoja in količina dušika neugodno deluje na razvoj graha, pa tudi na nitrifikacijske bakterije. Gnojimo z 80 do 90 kg fosforja na ha, 150 do 180 kg kalija na ha, dognojevanje z dušikom pa prilagodimo bujnosti posevka (Kocjan-Ačko, 2001).

3.3.3 Bob (*Vicia faba* L.)

Bob je bil izredno pomembna stročnica za prehrano ljudi. Prištevamo ga med prve gojene rastline. Pred 4000 leti so ga gojili v Egiptu. Drobnozrnati bob izvira iz centralne jugozahodne Azije. Pri bobu jemo sveže stroke, mlado zrnje in posušeno zrnje. Bob vsebuje zelo veliko beljakovin (v svežem jih je 4 %, v suhem 26 %), prav tako mineralov, zlasti fosforja, kalcija, železa in vitaminov (Černe, 1997). Svež bob pripravljamo kuhan v stročju ali oluščen. Uporabimo ga lahko za pripravo različnih juh. Bobovi cvetovi so primerni za pripravo čaja. Najpogostejše bolezni boba so: rje, uvenelost boba, siva plesen, uši (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Bob je enoletna rastlina, ki razvije zelo globoke korenine. Na koreninah so gomoljčki, ki imajo obliko storžkov, v njih žive fiksacijske bakterije. Poznamo več vrst kultivarjev; determinantne kultivarje in nedeterminantne kultivarje. Listi so ovalni ali eliptični, od 40 do 100 mm dolgi in 20 do 40 mm široki, gladki, sivo-zeleni, celorobi. Cvetovi so nazobčani, po 2 do 9 združeni v grozde. Strok je 8 do 15 cm dolg in 1 do 2 cm širok, mesnat, dlakav, temnozelen, ki ob dozorevanju počrni in stoji pokončno. V stroku je od enega do pet semen, včasih tudi več. Bob je večinoma samoprašna rastlina (Černe, 1997).

Bob potrebuje hladnejšega podnebja, mlade rastline prenesejo mraz do -7 °C in zmerno vlago. Ker slabo prenaša visoke temperature, ga moramo pravočasno posejati. Dobro uspeva na lahkih, srednje težkih, prepustnih in dobro pognojenih tleh. Zahteva enakomerno oskrbo z vodo, saj v stoječi vodi odmirajo korenine (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Priporočljivo je že v jeseni gnojiti s hlevskim gnojem, vendar takrat ne smemo apniti. Gnojimo z 100 do 150 kg fosforja na ha, 100 do 120 kg kalija na ha. Ker je občutljiv na pomanjkanje bakra v tleh, ga uporabljamo kot testno rastlino za tla, katerim primanjkuje baker (Černe, 1997).

3.3.4 Čičerika (*Cicer arietinum* L.)

Čičerika izvira iz Sredozemlja, Srednjega vzhoda in Indije, kjer so jo gojili pred našim štetjem. Pri nas najbolje uspeva na Primorskem. Čičerika je bogata z aminokislinami, beljakovinami, minerali in vitamini. Ker vsebuje prevelike količine kislin, se ne uporablja za krmo živali. Pri čičeriki so užitni stroki, semena, in rastlinski poganjki. Iz posušenih semen izdelujejo moko (Černe, 1997).

Čičerika je zelnata rastlina, ki je dlakava. Fiksacijske bakterije žive v gomoljčkih na stranskih koreninah. Steblo je v spodnjem delu olesenelo in zraste do 1 m visoko. Cvetovi so dvospolni, sestavljeni iz čašnih in venčnih listov ter različnih barv: bele, rdeče, modre in vijolične. Strok je dlakav, rumene barve z enim do dvema semenoma. Če strok prerežemo je podoben ovčji glavi, zato ga nekateri imenujejo tudi ovčji grah. Seme je okroglo, bledorumene, sive, rdeče ali črne barve (Černe, 1997).

Čičerika dobro uspeva v hladni, polsuhi klimi, slabo pa v vročem podnebjju. V Dalmaciji in Makedoniji jo gojijo namesto graha. Zelo dobro prenaša sušo. Da dobro uspeva, morajo biti tla peščena in dobro prepustna z vodo, kajti stoječa voda povzroča gnitje korenin (Černe, 1997).

Gnojimo z manjšo količino dušika, do 30 kg fosforja na ha in do 180 kg kalija na ha. Gnojenje s hlevskim gnojem ni potrebno (Černe, 1997).

3.3.5 Ajda (*Fagopyrum esculentum* Moench)

Ajda je dvokaličnica, ki jo uvrščamo v družino dresnovk (Polygonaceae). Pri nas poznamo dve vrsti ajde, in sicer navadno (*Fagopyrum esculentum* Moench), katero smo uporabili v našem poskusu, in tatarsko ajdo (*Fagopyrum tataricum* Gaertn). Izvira s Kitajske, kjer je bila odkrita divje rastoča ajda, ki se od gojene razlikuje po močnem osipanju semen. Iz Kitajske se je ajda postopoma širila južno od Himalaje v Butan, Nepal, Indijo in Pakistan ter po drugi poti proti severu Kitajske in Sibirije. Od tod se je najverjetneje prek Rusije in Ukrajine razširila v srednjo Evropo. V Sloveniji je bila prvič omenjena leta 1426, verjetno pa je k nam prišla že nekaj let prej (Kreft, 1995).

V prehrani je zelo vsestransko uporabna, saj jo lahko uporabljamo kot kašo, moko ali zdrob. Iz ajdove moke lahko pripravimo najrazličnejše izdelke, kot so žganci, testenine, kruh in podobno, ali pa sveže mlade dele rastline uporabljamo kot zelenjavo. Priljubljen je tudi ajdov med, ki vsebuje veliko mineralnih snovi in snovi s protibakterijskim učinkom. Iz ajde pridelujejo tudi pivo, iz praženih ajdovih zrn in svežih delov rastlin pripravljajo čaj (Kreft in sod., 1999).

Ajdo odlikuje tudi zelo dobra hranilna vrednost. V endospermu je predvsem škrob. Pomemben del tega je rezistenten škrob, ki pri prebavi upočasni prehod sladkorjev iz prebavil v kri, kar je ugodno predvsem za bolnike s sladkorno boleznijo. Beljakovine v ajdovih zrnih so zelo kakovostne in so po svoji aminokislinski sestavi za človeka primernejše od beljakovin pšenice, soje ali mesa. V zrnih najdemo še vlaknine in malo maščob. Ker ne vsebuje glutena, je primerna tudi za prehrano ljudi s celiakijo. Ajda je tudi bogat vir mineralov, predvsem cinka, bakra in magnezija in vitaminov B1, B2, niacina ter vitamina B6 (Bonafaccia in sod., 2003), vsebuje pa tudi druge snovi s pozitivnim učinkom na zdravje, kot so na primer rutin, kvercetin in kvercitrin (Fabjan in sod., 2003).



Slika 1: Kalilnik s semeni, ki so bila namakana v vodi



Slika 2: Kalilnik s semeni, ki so bila namakana v selenovi raztopini



Slika 3: Setvene plošče s semeni, ki so bila namakana v vodi



Slika 4: setvene plošče s semeni, ki so bila namakana v selenovi raztopini

3.2. VREMENSKE RAZMERE

Po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje, je bilo leto 2006 v prvi polovici leta hladno in deževno. Meseca junija in julija je bila izrazita suša. V drugi dekadi junija so se temperature zraka začele naglo vzpenjati. Nadpovprečno toplo je bilo v zadnji tretjini meseca, ki so bile povprečne temperature zraka 24 °C. V dneh s temperaturo nad 30 °C je izhlapelo med 6 in 7 mm vode. Meseca avgusta so obilne padavine prekinile dvomesečno sušo. Avgust je bil po vsej državi hladnejši od dolgoletnega povprečja. Povprečna letna temperatura je bila 11,5 °C, povprečje padavin pa 1500 mm (meteorološka postaja Ljubljana-Bežigrad). Sonce je sijalo 1886 ur (Agencija..., 2006).

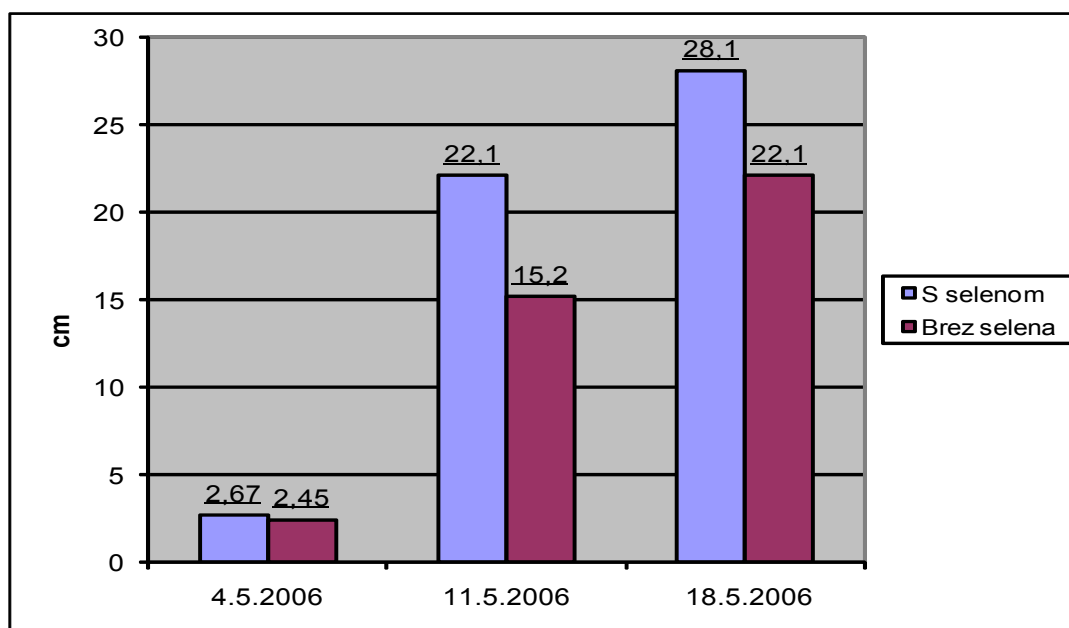
4 REZULTATI

V slikah 5, 6, 7, 8, 9, 10 so prikazani rezultati primerjave povprečne višine rastlin, zraslih iz semen, ki so bila namakana v selenovi raztopini in zraslih iz semen, ki so bila namakana v vodi v različnem času. Iz poskusa je bilo izbranih deset naključnih rastlin. Vidimo, da so večinoma tiste rastline, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini (1 mg na L) višje rasti kot rastline, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi.

Preglednica 1: Masa suhih semen, masa svežih semen, ki so bila namočena v vodo in odstotek vode v namočenih semenih.

	Teža suhih semen (g)	Teža svežih semen (g)	Odstotek vpite vode (%)
Grah	22,04	39,80	44,60
Čičerika	37,88	70,59	46,20
Fižol 'Češnjevec'	60,25	100,74	40,19
Fižol 'Etna'	52,41	92,62	43,41
Bob	68,25	117,28	42,03

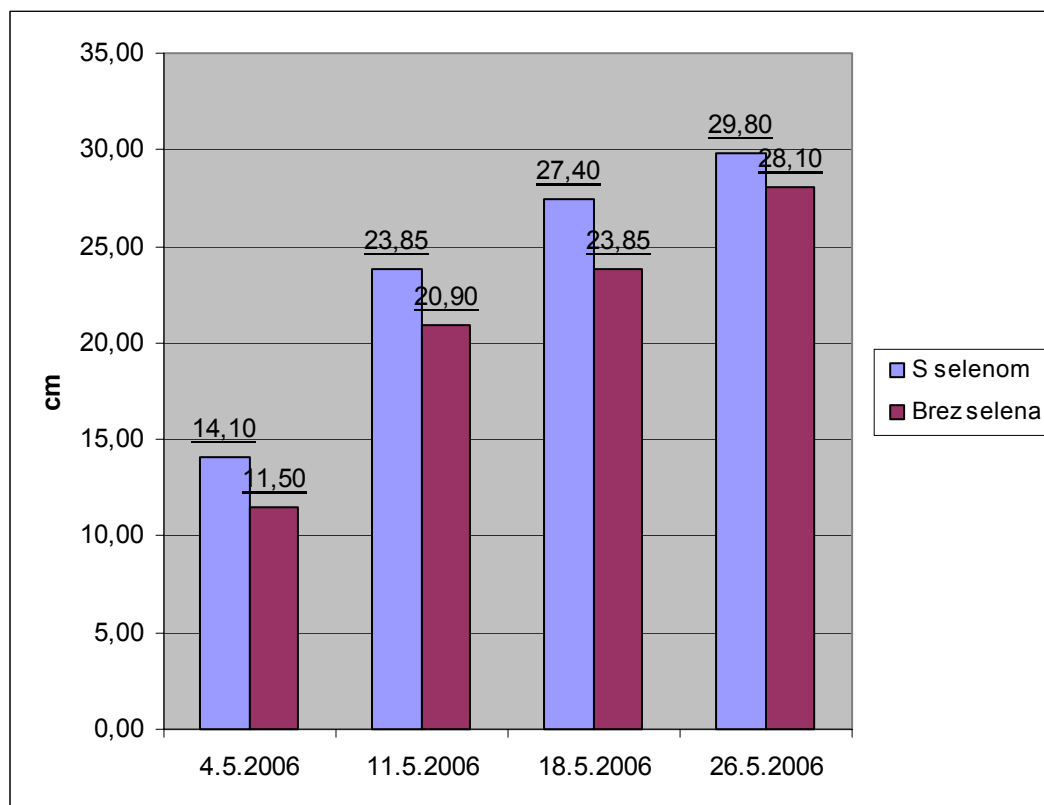
Iz preglednice je razvidno, da je največ vode vsrkala čičerika 46,20 %, najmanj pa fižol 'Češnjevec' 40,19 %.



Slika 5: Primerjava povprečne višine fižola *Phaseolus vulgaris* L. 'Češnjevec' pri rastlinah, ki so zrasle iz semen, namakanih v selenovi raztopini in pri rastlinah, ki so zrasle iz semen, namakanih v vodi, izmerjene 4.5.2006, 11.5.2006 in 18.5.2006.

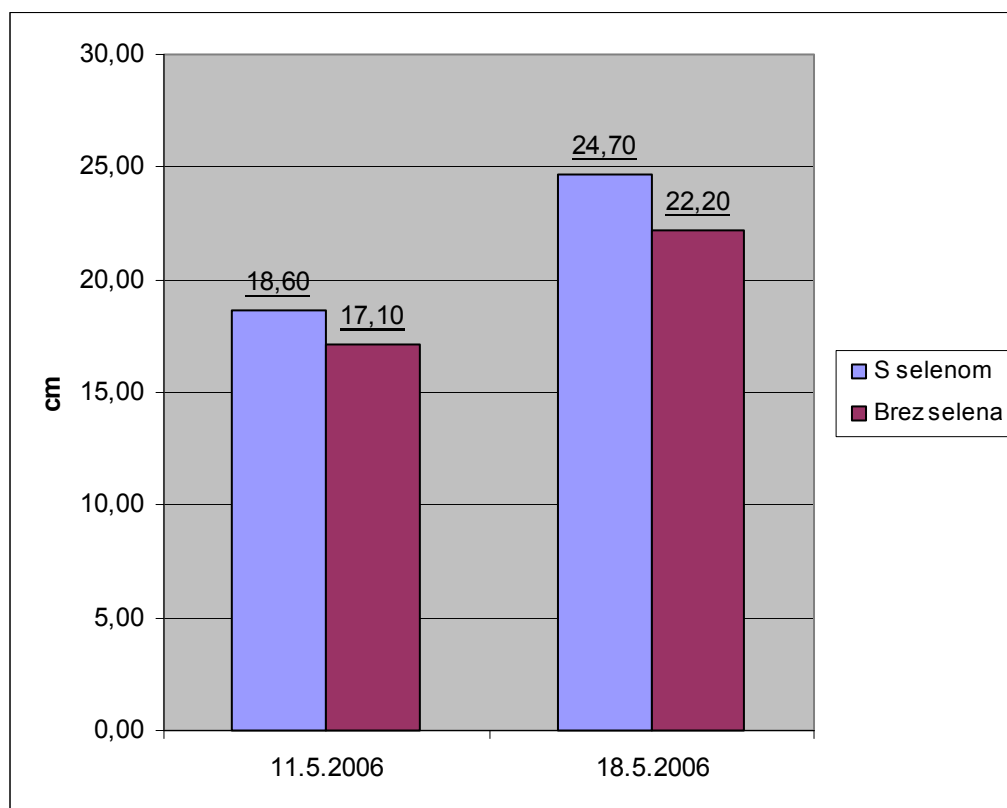
Vidimo, da so rastline, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini izmerjene 4.5.2006 za 6 mm višje med tem ko 11.5.2006 višje kar za 6,9 cm, kar je najvišja razlika

fižola 'Češnjevca' v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi saj je 18.5.2006 razlika za 6 cm.



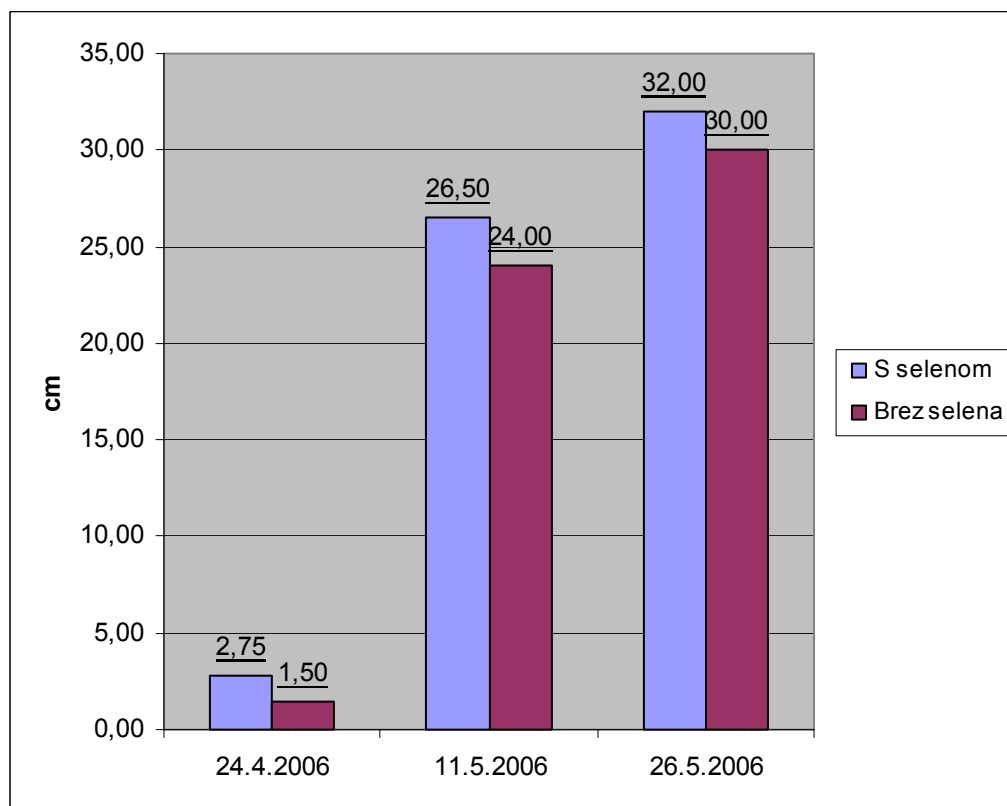
Slika 6: Primerjava povprečne višine za fižol *Phaseolus vulgaris* L. 'Etna' pri rastlinah, ki so zrasle iz semen, namakanih v selenovi raztopini in pri rastlinah, ki so zrasle iz semen, namakanih v vodi izmerjene 4.5.2006, 11.5.2006, 18.5.2006 in 26.5.2006.

Vidimo, da so v različnih terminih merjene rastline, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini za 2,6 cm višje (izmerjene 4.5.2006), izmerjene 18.5.2006 za 3,55 cm višje, kar je največja razlika in izmerjene 26.5.2006 le še za 1,7 cm višje v primerjavi z rastlinami, ki so zrasla iz semen namakanih v vodi.



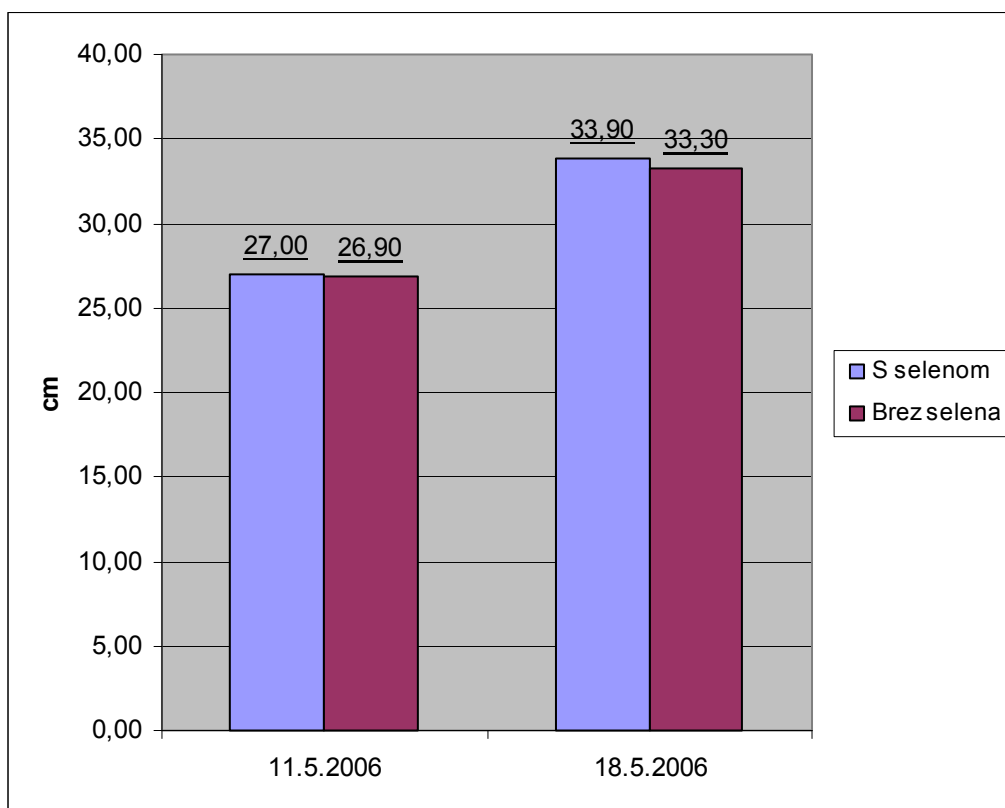
Slika 7: Primerjava povprečne višine graha *Pisum sativum* L. ssp. *Sativum* pri rastlinah, ki so zrasle iz semen, namakanih v selenovi raztopini in pri rastlinah, ki so zrasle iz semen, namakanih v vodi izmerjene 11.5.2006 in 18.5.2006.

Vidimo, da so 11.5.2006 izmerjene rastline, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini le za 1,5 cm višje in izmerjene 18.5.2006 višje za 2,5 cm v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi.



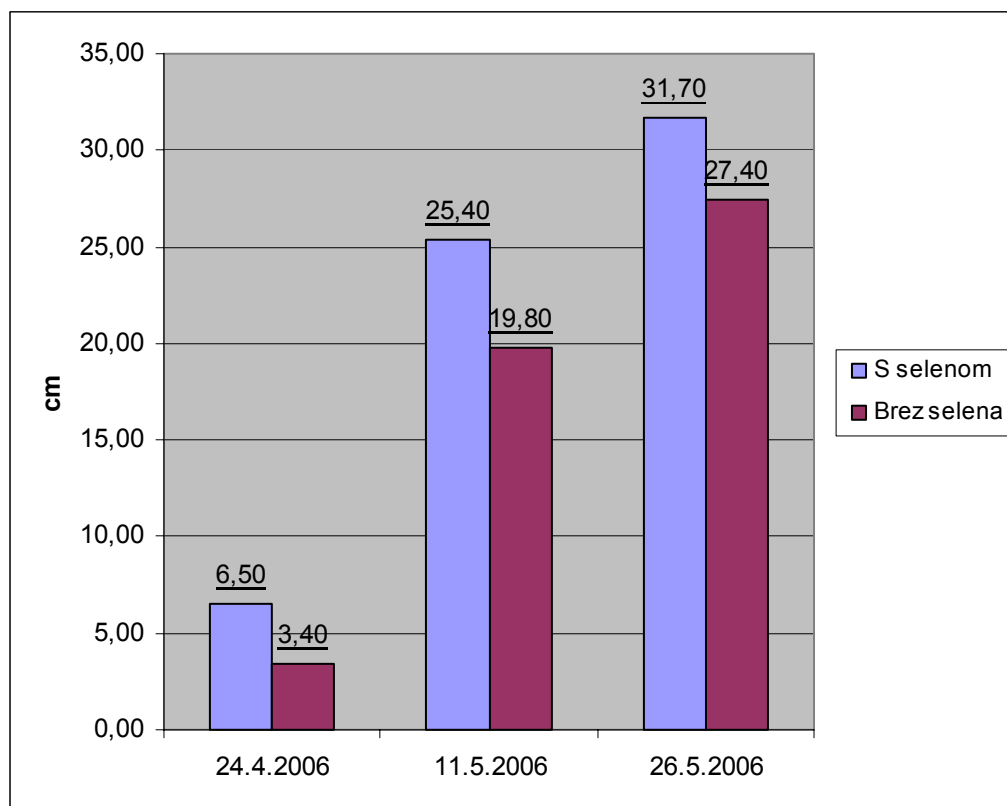
Slika 8: Primerjava povprečne višine boba *Vicia faba* L. pri rastlinah ki so zrasle iz semen, namakanih v selenovi raztopini in pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi, izmerjene 24.4.2006, 11.5.2006 in 26.5.2006.

Rastline izmerjene 24.5.2006, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini so za 1,25 cm višje, izmerjene 11.5.2006 višje za 2,5 cm in izmerjene 26.5.2006 za 2 cm v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi.



Slika 9: Primerjava povprečne višine čičerike *Cicer arietinum* L. pri rastlinah, ki so zrasle iz semen, namakanih, v selenovi raztopini in pri rastlinah, ki so zrasle iz semen, v vodi, izmerjene 11.5.2006 in 18.5.2006.

Rastline čičerike, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini so le nekoliko višje rasti pri obeh merjenjih v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi.



Slika 10: Primerjava povprečne višine ajde *Fagopyrum esculentum* Moench. pri rastlinah, ki so zrasle iz semen, namakanih v selenovi raztopini in pri rastlinah, ki so zrasle iz semen, namakanih v vodi, izmerjene 24.5.2006, 11.5.2006 in 26.5.2006.

Rastline ajde izmerjene 24.4.2006, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini višje za 3,1 cm, izmerjene 11.5.2006 višje za 5,6 cm, kar je najvišja razlika za ajdo in izmerjene 26.5.2006 za 4,3 cm v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi.

Preglednica 2: Sveža in suha masa korenin in nadzemnih delov za fižol *Phaseolus vulgaris* L. 'Češnjevec' glede na tretiranje semen

	S selenom		Brez selena	
	sveža masa (g)	suha masa (g)	sveža masa (g)	suha masa (g)
	korenine		korenine	
	17,12	13,70	15,51	12,11
	19,66	11,19	12,31	10,82
	19,11	16,60	16,33	5,11
	16,12	10,47	17,74	2,12
	18,95	9,56	15,88	8,59
	12,44	13,51	16,18	7,99
	20,16	6,28	14,12	4,46
	15,04	6,71	13,68	13,12
	17,17	8,12	11,28	9,15
	11,09	6,47	17,10	17,67
Povprečje	15,68	9,96	15,10	9,11
	nadzemni deli		nadzemni deli	
	28,65	21,45	30,45	15,56
	33,05	13,24	21,64	12,09
	27,00	15,64	24,55	13,15
	27,05	17,21	26,77	14,53
	26,15	16,28	24,28	10,13
	27,15	16,94	22,87	14,78
	30,12	19,05	23,78	13,43
	24,78	12,48	23,70	10,61
	25,43	13,78	25,22	9,43
	23,34	16,88	24,00	6,25
Povprečje	27,27	16,30	24,81	12,00

V preglednicah 2, 3, 4, 5, 6, 7 so prikazani rezultati primerjave tehtanja sveže in suhe mase rastlin, zraslih iz semen, ki so bila namakana v selenovi raztopini in zraslih iz semen, ki so bila namakana v vodi. Vidimo, da imajo rastline, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini (1 mg Se na L) večjo svežo in suho maso. Iz tega je razvidno, da je odstotek vode višji kot pri rastlinah, ki so zrasle iz semen, namakanih v vodi razen pri fižolu 'Etna', kjer so rezultati pokazali ravno obratno.

Pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini je sveža masa korenin v povprečju večja za 0,58 g ter suha masa korenin večja za 0,85 g v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi. Pri tehtanju sveže mase nadzemnih delov vidimo,

da so rastline, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini težje za 2,46 g in pri tehtanju suhe mase nadzemnih delov za 4,30 g težje v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen, namakanih v vodi.

Preglednica 3: Sveža in suha masa korenin in nadzemnih delov rastlin za fižol *Phaseolus vulgaris* L. 'Etna' glede na tretiranje semen

	S selenom		Brez selena	
	sveža masa (g)	suha masa (g)	sveža masa (g)	suha masa (g)
	korenine		korenine	
	31,80	18,18	10,42	4,00
	52,19	37,19	26,58	15,58
	27,67	16,18	25,71	14,56
	28,94	16,94	54,65	41,56
	26,59	17,65	31,04	21,04
	28,59	21,41	29,08	35,06
	28,53	15,22	48,06	27,34
	34,20	20,35	37,43	15,22
	33,35	17,56	25,22	17,22
	28,56	23,20	27,22	21,11
Povprečje	32,43	20,39	31,54	21,27
	nadzemni deli		nadzemni deli	
	96,30	75,66	91,69	75,69
	61,00	50,44	105,24	82,24
	59,22	87,45	87,87	71,87
	71,96	50,22	69,87	55,87
	67,95	49,55	57,22	43,22
	88,13	47,95	74,31	84,74
	80,17	43,66	98,74	93,15
	90,24	66,02	107,15	76,74
	88,70	81,00	98,74	79,22
	54,75	76,05	96,22	81,22
Povprečje	75,84	62,80	88,66	60,68

Pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini je masa korenin v povprečju večja za 0,89 g med tem ko suha masa korenin večja za 0,88 g pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi. Pri tehtanju sveže mase nadzemnih delov vidimo, da so rastline, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi v povprečju težje za 12,82 g, pri tehtanju

suhe mase nadzemnih delov pa so za 2,12 g težje rastline, ki so zrasle iz semen namakanih vselenovi raztopini.

Preglednica 4: Sveža in suha masa korenin in nadzemnih delov rastlin graha *Pisum sativum* L. ssp. *Sativum* glede na tretiranje semen

	S selenom		Brez selena	
	sveža masa (g)	suha masa (g)	sveža masa (g)	suha masa (g)
	korenine		korenine	
	28,98	17,98	16,74	3,74
	43,38	30,38	21,45	9,45
	30,95	21,04	23,16	12,16
	33,04	19,33	26,65	14,37
	29,33	5,33	25,37	15,14
	22,14	16,36	20,51	9,24
	15,33	10,12	16,31	12,57
	25,36	11,34	21,08	10,12
	21,42	15,36	18,54	8,54
	19,12	13,14	23,20	2,14
Povprečje	26,91	16,04	21,30	9,70
	nadzemni deli		nadzemni deli	
	49,91	36,91	37,68	23,68
	36,87	23,71	34,45	21,24
	33,65	20,65	23,16	22,89
	40,15	27,13	26,65	21,23
	36,14	26,03	25,37	17,12
	38,06	25,00	20,51	36,87
	35,00	28,23	16,31	26,23
	41,25	35,12	21,08	34,38
	47,12	33,14	18,54	29,04
	37,14	30,25	23,20	22,91
Povprečje	39,53	28,62	35,91	28,62

Pri tehtanju sveže mase korenin vidimo, da so rastline, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini v povprečju težje za 5,61 g in pri tehtanju suhe mase težje za 6,34 g v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi. Pri tehtanju sveže mase nadzemnih delov so v povprečju težje za 3,62 g rastline, ki so bile namakane v selenovi raztopini. Pri tehtanju suhe mase nadzemnih delov pa je teža rastlin, ki so zrasle iz semen namakanih v selenu enaka rastlinam, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi.

Preglednica 5: Sveža in suha masa korenin in nadzemnih delov rastlin boba *Vicia faba* L. glede na tretiranje semen

	S selenom		Brez selena	
	sveža masa (g)	suha masa (g)	sveža masa (g)	suha masa (g)
	korenine		korenine	
	35,25	41,97	26,24	35,02
	42,41	27,00	27,83	24,66
	47,37	38,89	26,60	15,76
	43,31	40,00	25,24	27,90
	43,34	45,10	28,04	25,14
	46,74	29,02	24,33	13,68
	46,34	37,22	28,86	22,50
	38,89	40,48	27,86	30,50
	42,57	40,22	26,46	32,81
	44,14	39,05	30,84	10,99
Povprečje	43,03	37,92	27,33	25,61
	nadzemni deli		nadzemni deli	
	27,50	50,35	57,71	60,53
	63,33	52,13	61,04	55,84
	60,46	50,42	73,38	49,07
	61,67	49,04	56,23	45,21
	56,72	53,86	66,84	43,18
	60,23	52,12	44,66	29,66
	59,98	48,45	73,38	36,75
	62,03	50,47	57,26	61,26
	60,42	51,58	36,12	45,56
	61,80	47,25	60,12	25,70
Povprečje	60,60	50,30	38,60	47,96

Pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini je sveža masa korenin v povprečju večja za 15,70 g ter suha masa večja za 12,31 g v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi. Pri tehtanju sveže mase nadzemnih delov vidimo, da so v povprečju rastline, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini težje za 22 g ter pri tehtanju suhe mase nadzemnih delov težje za 2,34 g v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen, namakanih v vodi.

Preglednica 6: Sveža in suha masa korenin in nadzemnih delov čičerike *Cicer arietinum* L. glede na tretiranje semen

	S selenom		Brez selena	
	sveža masa (g)	suha masa (g)	sveža masa (g)	suha masa (g)
	korenine		korenine	
	19,55	9,55	15,51	13,7
	17,14	8,14	12,31	11,19
	20,11	10,11	16,33	13,6
	15,33	9,33	17,74	10,47
	17,67	10,86	15,88	9,56
	19,33	12,33	16,18	13,51
	19,46	10,46	14,12	6,28
	17,12	9,12	13,68	6,71
	23,15	13,15	11,28	8,12
	18,14	8,14	17,1	6,47
Povprečje	18,7	10,12	15,01	9,96
	nadzemni deli		nadzemni deli	
	25,56	17,56	30,45	21,45
	27,85	18,85	21,64	13,24
	26,61	19,61	24,55	15,64
	28,09	19,12	26,77	17,21
	25,53	14,88	24,28	16,28
	27,88	19,43	22,87	16,94
	29,05	17,44	23,78	19,05
	18,43	18,78	23,7	12,48
	24,78	16,09	25,22	13,78
	29,18	15,33	23,17	16,88
Povprečje	26,50	17,31	24,81	16,30

Sveža masa korenin pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini je v povprečju večja za 0,69 g ter suha masa večja za 0,16 g v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi. Pri tehtanju sveže mase nadzemnih delov vidimo, da so v povprečju težje za 1,69 g rastline, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini in prav tako pri tehtanju suhe mase nadzemnih delov težje za 1,01 g v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi.

Preglednica 7: Sveža in suha masa korenin in nadzemnih delov rastlin navadne ajde *Fagopyrum esculentum* Moench. Glede na tretiranje semen

	S selenom		Brez selena	
	sveža masa (g)	suha masa (g)	sveža masa (g)	suha masa (g)
	korenine		korenine	
	18,56	8,56	12,63	9,63
	32,89	17,89	19,08	8,56
	21,70	12,70	17,43	9,12
	29,06	14,60	9,06	8,24
	24,35	15,35	16,44	10,12
	23,66	13,12	20,12	9,45
	25,12	13,07	19,12	9,14
	22,07	14,88	20,14	8,45
	23,99	17,12	21,45	7,55
	26,88	48,22	16,48	9,48
Povprečje	24,82	17,55	17,19	8,97
	nadzemni deli		nadzemni deli	
	63,08	48,08	52,69	39,69
	82,26	66,26	59,24	44,24
	74,50	62,05	58,07	42,07
	66,09	51,09	27,73	17,73
	55,09	36,77	48,45	32,45
	46,77	23,56	50,09	35,09
	33,56	45,48	44,55	28,55
	55,48	21,02	30,12	14,12
	30,02	47,66	44,99	30,99
	59,66	45,48	32,05	22,08
Povprečje	56,65	44,74	44,80	30,70

Pri rastlinah, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini je sveža masa korenin v povprečju večja za 7,63 g in suha masa korenin večja 8,58 g v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi. Pri tehtanju sveže mase nadzemnih delov vidimo, da so v povprečju rastline, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini težje za 11,85 g, pri tehtanju suhe mase pa za 14,04 g težje v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen namakanih v vodi.

5 RAZPRAVA IN SKLEP

5.1 RAZPRAVA

Namakanje semen s selenom v obliki selenove raztopine v koncentraciji 1 mg Se na L lahko vpliva na razvoj stročnic. V našem poskusu smo ugotovili, da so večinoma rastline, ki so zrasle iz semen namakanih v selenovi raztopini v primerjavi z rastlinami, ki so zrasle iz semen, namakanih v vodi, višje rasti in tudi odstotek vode je višji, razen pri fižolu 'Etna' kar se vidi iz rezultatov tehtanja koreninskega dela in nadzemnih delov.

Do podobnih ugotovitev so prišli Tadina in sod. (2007), ki so ugotavljali učinke pomanjkanja selena pri navadni ajdi (*Fagopyrum esculentum* Moench). Ugotovili so, da sta imeli sorti navadne ajde 'pyra' in 'siva', ki sta bili škropljeni s selenom, večji pridelek.

Germ in sod. (2005) so ugotavljali vpliv dodajanja selena na pridelek pri bučah. Prišli so do podobnih ugotovitev, saj so ugotovili, da je selen povečal pridelek v razmerah naravnega sevanja v ozračju.

Breznik in sod. (2005) so raziskovali skupne učinke dodajanja selena tudi z namakanjem semen navadni (*Fagopyrum esculentum* Moench) in tatarski (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.) ajdi. Ugotovili so, da je dodatek selena vplival na višino rasti pri navadni ajdi saj so bile rastline višje rasti. Pri tatarski ajdi pa so rezultati ravno obratni, saj selen ni imel vpliva na rast ajde

Tudi Hejari in sod. (2005) so prišli do podobnih ugotovitev, ki so ugotavljali odziv jagode na dodajanje selena na prostem. Ugotovili so, da je dodajanje selena povečalo rast rastlin podobno kot v naši raziskavi.

Tudi drugi avtorji poročajo, da je dodajanje selena pripomoglo k večji rasti pri solati (Xue in sod., 2001), krompirju in listih zelenega čaja (Hu in sod., 2001).

5.2 SKLEP

Z rezultati smo potrdili hipotezo, da lahko namakanje semen v selenovi raztopini vpliva na razvoj stročnic in ajde. Rezultati raziskave so pomembni predvsem za pridelavo stročnic v Sloveniji. Stročnice in ajda v našem klimatskem okolju dobro uspevajo, ne zahtevajo visokih denarnih vlaganj in so v prehrani ljudi ključnega pomena. Z omenjenim tretiranjem bi lahko zvišali ceno stročnic ter ajde in hkrati zadostili potrebam človeškega organizma po tem elementu.

6 POVZETEK

Selen je v majhnih količinah nujno potreben za delovanje človeškega organizma. Njegov primarni vir je hrana. Ljudje moramo zaužiti primerne količine tega elementa. Ker so ponavadi v hrani nezadostne količine, se na tržišču pojavljajo prehranska dopolnila. Ker selena v tleh in posledično v rastlinah primanjkuje, po celem svetu in pri nas v Sloveniji razvijajo različne tehnike dodajanja selena.

Stročnice so pri nas v Sloveniji zelo razširjene saj so bogate z ogljikovimi hidrati, vitamini, maščobami in beljakovinami. V prehrani se uporabljajo sveži stroki, konzervirana zrnja, suha zrnja in podobno.

Po sto semen vsake rastline smo namočili v selenovo raztopino (1mg Se na L) in po sto semen v vodo. 24.4.2006 smo vznikla semena presadili v lonce ter škropili proti listnim ušem s konfidorjem (1,2 ml na 1 L vode). 4.5.2006 smo rastline, ki so bile presajene v lonce velikosti 19x19x19 prenesli na laboratorijsko polje. Rastline smo v obdobju dveh mesecev redno opazovali ter v različnih časih s trdim ravnilom merili višino desetim naključnim rastlinam ter podatke skrbno zapisovali in primerjali med seboj. 27.5.2006 smo porezali nadzemne dele (steblo in liste) in korenine posebej jih splahnili pod vodo, posušili ter tehtali svežo maso. Nadzemne dele in korenine smo vložili v vreče ter jih do 23.6.2006 sušili na to smo stehali še suho težo.

Namen diplomskega dela je bil, da bi stročnicam z dodajanjem selena, ki zaradi visokega deleža beljakovin laže vežejo selen, povečali dobre lastnosti in hkrati ustvarili živilo s povečano količino prisotnega selena. Predvidevali smo, da je namakanje semen v selenovi raztopini ekonomsko ugodno in, da dobro vpliva na samo rast in razvoj stročnic in ajde.

Rezultati so pokazali, da selen lahko vpliva na rast in razvoj stročnic in ajde, saj so bile rastline, katerih semena so bila namočena v selenovo raztopino višje rasti v primerjavi z rastlinami, katerih semena so bila namočena v vodo.

7 LITERATURA

Agencija Republike Slovenije za okolje. Meteorološki letopis 2006.

<http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje> (16.6.2008)

Bonafaccia G., Gambelli L., Fabjan N., Kreft I. 2003. Trace elements in flour and bran from common and tartary buckwheat. *Food Chemistry*, 83: 1-5

Batič M. 2002. Pekarski izdelki kot funkcionalna živila. *Mlinarstvo in pekarstvo*, 4, 12:16-32

Breznik B., Germ M., Gaberščik A., Kreft I. 2005. Combined effects of elevated UV-B radiation of selenium on common (*Fagopyrum esculentum* Moench) and tartary (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.) buckwheat. *Photosynthetica* 43 (4): 583-589

Černe M. 1997. Stročnice. Ljubljana, Kmečki glas: 141 str.

Fabjan N., Rode J., Košir I.J., Wang Z., Zhang Z., Kreft I. 2003. Tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) as a source of dietary rutin and quercitrin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 6452-6455

Foster, L.H., Sumar, S. 1995. Selenium in the environment, food and health. *Nutrition & Food Science*, 5: 17-23

Germ M., Kreft I., Osvald J. 2005. Influence of UV-B exclusion and selenium treatment on photochemical efficiency of photosystem II, yield and respiratory potential in pumpkins (*Cucurbita pepo* L.). *Plant Physiology and Biochemistry*, 43: 445-448

Haavisto A., Hella A., Hurmola O., Tuomi V. 1996. Čudežni svet elementov. 1. izdaja. Ljubljana, DZS: 160 str.

Heijari J., Kivimäenpää M., Hartikainen H., Julkunen-Tiitto R., Wulff A. 2005. Responses of strawberry (*Fragaria x ananassa*) to supplemental UV-B radiation and selenium under field condition. *Plant and soil*, 282: 28-39

Hussein, L., Bruggeman, J. 1999. Selenium analysis of selected Egyptian foods and estimated daily intakes among a population group. *Food Chemistry*, 65, 4, 527-532

Hu Q., Xu J., Pan G. 2001. Effect of selenium spraying on green tea quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81: 1387-1390

- Iron C. W. 1999. Growing alliums and brassicas in selenium enriched soils increases their anticarcinogenic potentials. *Medical Hypotheses*, 53: 232-235
- Kreft I. 1995. Ajda. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 112 str.
- Kreft I., Zewen C., Jacques S. 1999. Buchweizen als Lebensmittel. V: *Das Buchweizen Buch*. Kreft I., Hagels H., Jacques-Mutsch S., Kronberger W., Kurth P., Mair V., Reis C., Scheucher S., Wintsch-Lustenberger R., Zewen C. (ur.). Arzfeld, Islek ohne Grenzen Ewin: 123-124
- Kreft I., Stibilj V., Trkov Z. 2002. Iodine and selenium contents in pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) oil and oil-cake. *European Food Research and Technology*, 215: 279-281
- Kocjan Ačko D. 2001. Stročnice. Ljubljana, Biotehniška fakulteta : 7str. (članki iz revije kmečki glas)
- Kocjan Ačko D., Tolar Š., Šantavec I. 2005. Stročnice v kolobarju slovenskih ekoloških kmetij. *Acta agriculture Slovenica*, 85, (1): 125-134
- Letavayova L., Vlčkova V., Brozmanova J. 2006. Selenium: From cancer prevention to DNA damage. *Toxicology*, 227: 1-14
- Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Ravnik V., Podobnik A., Turk B., Vreš B. 1999. Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk: 845 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald. M. 1994. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana, Kmečki glas: 295 str.
- Pravilnik o krmnih dodatkih. Ur. 1. RS št. 47/05
- Program varstva 2008. Pinus TKI d.d.
[http://www.pinus-tki.si/sl/iskalnik/...\(16.6.2008\)](http://www.pinus-tki.si/sl/iskalnik/...(16.6.2008))
- Reid M. E., Stratton M. S., Lillico A. J., Fakh M., Natarajan R., Clark L. C., Marshall J. R. 2004. A report of high-dose selenium supplementation: response and toxicities. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 18: 69-74
- Smrkolj P., Pograjc L., Hlastan-Ribič C., Stibilj V. 2005. Selenium content in selected Slovenian foodstuffs and estimated daily intakes of selenium. *Food Chemistry*, 90: 691-681
- Stibilj V., Kreft I., Smrkolj P., Osvald J. 2004. Enhanced selenium content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) and pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds by foliar fertilisation. *European Food Research and Technology*, 219: 142-144

Tadina N., Germ M., Kreft I., Breznik B., Gaberščik A. 2007. Effects of water deficit and selenium on common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) plants. *Photosynthetica*, 45 (3): 472-476

Terry N., Zayed A. M., de Souza M. P., Tarun A. S. 2000. Selenium in higher plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 51: 401-432

Xue T., Hartikainen H., Piironen V. 2001. Antioxidative and growth-promoting effect of selenium in senescing lettuce. *Plant and Soil*, 237: 55-61

Wertheim J., Oxlade C., Waterhouse J. 1991. *Kemija*. 1. ponatis. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije 51, 69 st.

ZAHVALA

Za strokovno pomoč in nasvete ter za predlagano tematiko se zahvaljujem prof. dr. Ivanu Kreftu.

Zahvaljujem se staršem, ki so mi omogočili študij, za vzpodbudo pri študiju in finančno pomoč v študijskih letih.

Za oporo, razumevanje in vzpodbude se zahvaljujem svojemu možu Tomažu.