Utjecaj ličinki pipe mahunarke (Sitona spp.) na razvoj kvržica na korijenu graška i sadržaj dušika u nadzemnoj masi i zrnu graška

Ščirek, Mario

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:185:124859

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**

Repository / Repozitorij:

Repository Križevci college of agriculture - Final thesis repository Križevci college of agriculture

REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Specijalistički diplomski stručni studij
Poljoprivreda
Usmjerenje: *Održiva i ekološka poljoprivreda*

Mario Ščirek, bacc. ing. agr.

Utjecaj ličinki pipe mahunarke (*Sitona spp.*) na razvoj kvržica na korijenu graška i sadržaj dušika u nadzemnoj masi i zrnu graška

Završni specijalistički diplomski stručni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

1. Dr. sc. Marijana Ivanek-Martinčić, prof. v. š., predsjednica povjerenstva i članica
2. Dr. sc. Marcela Andreata-Koren, prof. v. š., mentorica i članica
3. Mr. sc. Tomislava Peremin Volf, v. pred., članica povjerenstva

Križevci, 2017.

PODACI O RADU

Završni specijalistički diplomski stručni rad izrađen je na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima pod mentorstvom dr. sc. Marcele Andreate-Koren

Rad sadrži:

- 46 stranica
- 5 grafikona
- 17 slika
- 7 tablica
- 51 navod literature

SADRŽAJ

1. UVOD ……..... 1
2. PREGLED LITERATURE……..... 2
   2.1. Važnost i upotreba stočnog graška……..... 2
   2.2. Morfološka svojstva graška…… 3
   2.3. Uvjeti uzgoja graška…… ……..…… 8
   2.4. Uzgoj graška……..……. 9
      2.4.1. Agrotehnika uzgoja graška…… 9
      2.4.2. Štetočinje graška……... 11
   2.5. Pipe mahunarke…….. 11
   2.6. Biološka fiksacija dušika ……... 11
3. MATERIJAL I METODE ……...……. 22
   3.1. Materijali……..……...…… 23
   3.2. Metode rada……..…….. 25
4. REZULTATI I RASPRAVA……..... 29
   4.1. Klima……..... 29
      4.1.1. Vremenske prilike tijekom vegetacije graška……...……. 30
   4.2. Tlo……... 31
   4.3. Masa suhe tvari kvržica..….……..... 32
      4.3.1. Masa suhe tvari kvržica u početku cvatnje graška…… 32
      4.3.2. Masa suhe tvari kvržica u fazi formiranja mahuna graška……... 33
   4.4. Sadržaj dušika …….. 34
      4.4.1. Sadržaj dušika u nadzemnoj masi u početku cvatnje graška……..... 34
      4.4.2. Sadržaj dušika u nadzemnoj masi u fazi formiranja mahuna graška… 35
      4.4.3. Sadržaj dušika u zrnu graška…… 36
5. ZAKLJUČAK…… 39
6. LITERATURA……... 40
7. PRILOZI……. 44

SAŽETAK

SUMMARY

ŽIVOTOPIS

1. UVOD

Grašak je jedna od najstarijih krmnih kultura čiji je gen centar na Bliskom istoku i koji je stoljećima bio glavna krmna kultura na našim oranicama. Tijekom 20. stoljeća postaje zanemarena kultura i gotovo je nestao s naših polja. U novije vrijeme grašak ponovo dobiva na značenju, a naročito se ističe njegovo značenje kao leguminozne biljne vrste na čijem se korijenu naseljavaju kvržične bakterije koje imaju sposobnost usvajanja atmosferskog dušika. Međutim, ostvarenje simbiotske zajednice između leguminoze i kvržičnih bakterija ne odvija se uvijek uspješno. Razlozi su različiti, a najčešće su vezani za uvjete u tlu koji ne odgovaraju razvoju ove bakterije. Kada se i ostvari ovaj simbiotski odnos, odnosno kvržične bakterije nasele korijen leguminoznih biljnih vrsta, u određenim okolnostima već uspostavljena simbioza može biti narušena te biljka domaćin ipak neće imati koristi od nje. Na formirane kvržice mogu se naseliti i njima hraniti ličinke pipa mahunarki (*Sitona* spp.), čime u kratkom razdoblju mogu potpuno onemogućiti usvajanje dušika iz zraka. Prisustvo odrasle pipe mahunarke lako je primijeti već od početka vegetacije graška po specifičnim polumjesečastim grizotinama na rubovima mladih listova graška, a detaljnijim pregledom može se uočiti imago (odrasli oblik) pipe mahunarke. S porastom lisne mase štete su manje uočljive i smatra se da nemaju značajan utjecaj na prinos. Međutim, pregledom korijena graška zbog ustanovljavanja prisutnosti kvržica na njemu može se vidjeti da su kvržice postojale, ali su izgrižene i ostaje samo trag njihova postojanja. Oko korijena mogu se vidjeti ličinke pipa mahunarki. Nestankom kvržica gubi se prednost leguminoza kao biljnih vrsta za čiji razvoj nisu potrebne dodatne količine dušika, odnosno bez kvržičnih bakterija na svom korijenu ni mahunarke ne mogu koristiti dušik iz atmosfere, već su onda, kao i sve ostale biljke, upućene isključivo na korištenje dušika iz tla. U slučaju izostanka fiksacije dušika te nedostatka dušika u tlu može se očekivati da će se ovaj nedostatak odraziti i na rast i razvoj graška te na sadržaj dušika u nadzemnoj masi i zrnu graška.

Cilj ovog rada je utvrditi utjecaj pipe mahunarke na razvoj kvržica na korijenu graška, sadržaj dušika u nadzemnoj masi i zrnu graška.

Svrha istraživanja je dobivanje saznanja o utjecaju pipa mahunarki na prisutnost i aktivnost kvržičnih bakterija na korijenu graška te fiksaciju dušika, čime bi se ujedno procijenila potreba dodavanja dušika.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Važnost i upotreba stočnog graška

Grašak (*Pisum sativum* L.) je jednogodišnja kultura, ozimog ili jarog tipa. Područje uzgoja graška vrlo je veliko i prostire se od 20 do 67° sjeverne širine, a tako veliki areal uzgoja grašak zahvaljuje dobroj adaptibilnosti, velikom broju kultivara, kratkoj vegetaciji, mogućnosti korištenja mahuna, zelenog i zrelog zrna (Gagro, 1997). Grašak je raširena vrsta u rodu *Pisum* (graškovi), porodici *Fabaceae* (mahunarke). Štafa i Stjepanović (2015), a prema Davis (1970), navode da se najviše sije *Pisum sativum* ili poljski grašak. Postoji čitav niz prijedloga sistematike graška. U Europi se uzgajaju dvije podvrste poljskog graška i to *P. sativum ssp. hortense* L. i *P. sativum ssp. arvense* L. (Štafa i Stjepanović, 2015). Grašak se koristi za prehranu ljudi u obliku zrna (povrtni grašak), za hranidbu životinja u obliku zrna i voluminozne mase (Rapčan i sur., 2004), prvenstveno zbog visokog sadržaja proteina (Verkleij i sur., 1992; Corre-Hellou i Crozat, 2005), ali i kao biljna vrsta za zelenu gnojidbu (Rapčan i sur., 2004). Kao sve biljne vrste iz porodice *Fabaceae*, i grašak na svom korijenu formira kvržice (nodule) u kojima se nalaze kvržične bakterije iz roda *Rhizobium* (Štafa i Stjepanović, 2015) koje imaju sposobnost vezivanja dušika iz zraka u oblik koji je biljkama pristupačan. Osim što kroz simbiozu s bakterijama grašak velikim dijelom podmiruje svoje potrebe na dušiku, nakon preoravanja ostavlja znatnu masu korijenja i strni u kojima je vezano 200-300 kg/ha dušika (Štafa i Stjepanović (2015), cit. prema Pavlovu i Jakimovu (2007)) i zato je grašak poželjna kultura u rotaciji usjeva. Iz navedenog se razloga u gnojidbi sljedeće kulture koristi manje dušika, čime su i inputi manji (Verkleij i sur. 1992; Corre-Hellou i Crozat, 2005). Grašak nije zahtjevan u uzgoju, bolje podnosi kisela tla i na tlima na kojima uzgoj soje ne bi bio isplativ, graškom se može ostvariti prinos zrna od 4 t/ha i više (Rapčan i sur., 2004). Također, nije ni zanemarivo da grašak rano završava vegetaciju što ostavlja mogućnost uzgoja još jednog usjeva u istoj godini.

Za hranidbu stoke se koristi u obliku suhog zrna, a kao voluminozna masa u svježem stanju, kao silaža ili sjenaža (sam ili u smjesi sa žitaricama) i rjeđe kao sijeno. Zrno sadrži oko 25 % bjelančevina (Štafa i Stjepanović, 2015, a prema ISH). Bjelančevine su vrlo povoljnog aminokiselinskog sastava (Page i Duc, 1999). Često se po sadržaju bjelančevina grašak uspoređuje sa sojom i zbog toga se soja smatra kvalitetnijom biljnom vrstom. Naime, prema Karr – Lilienthal i sur. (2005) i Kišu (2004), zrno soje ima 38 %, a Rapčan i

sur. (2004) navode da se u zrnu graška udio bjelančevina kreće od 20-27 %. Unatoč tome, ova biljna vrsta ima određenih prednosti. Zrno soje treba termički obraditi jer sadrži enzim ureazu (Kiš, 2004), a zrno graška može se direktno, zbog niske aktivnosti tripsin inhibitora, u određenom udjelu u obroku prekrupljen uvrštavati u obroke životinja. Preporučeni udio zrna graška u sastavu krmnih smjesa kod mlađih kategorija svinja iznosi do 10 %, peradi do 3 %, a kod starijih kategorija i goveda do 30 % (Kravarščan, 2005). Za proizvodnju zrna treba koristiti sorte svijetlog (bijelog) zrna jer njihovo zrno ne sadrži puno tanina i nije gorko (Štafa i Stjepanović, 2015).

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske (DZS) za biljnu proizvodnju, u sljedećoj tablici se iskazuje kretanje prinosa, požnjevene površine i ukupne proizvodnje stočnog graška za suho zrno u periodu 2010. - 2015. u Republici Hrvatskoj.

Tablica 1. Prinosi, požnjevena površina (ha) i ukupna proizvodnja zrna stočnog graška (t) u RH

Godina	Prinos, zrna t/ha	požnjevena površina (ha)	ukupno (t)
2010.	2,1	577	1.197
2011.	3,2	614	1.939
2012.	2,3	798	1.863
2013.	1,9	721	1.378
2014.	2,1	678	1.480
2015.	2,2	600	1.346

Izvor: DSZ (2016)

2.2. Morfološka svojstva graška

Korijen graška je dobro razvijen i vretenastog je tipa. Već nakon klijanja brzo raste. Na njemu se vrlo brzo razviju korijenove dlačice. U tlo prodire oko 1 m duboko i dublje, ovisno o tipu tla. Dobro prožima oranični sloj. U gornjem dijelu pored glavnog korijena razvija se i vrlo razgranato bočno korijenje koje je nešto tanje od glavnog korijena, gotovo jednako duboko kao i glavni korijen. Najveća masa korijenja je u oraničnom sloju. Velike je moći upijanja hranjiva (Matotan, 2004; Štafa i Stjepanović, 2015). Na korijenu se nalaze brojne kvržice (slika 1).

Slika 1. Kvržične bakterije na korijenu graška

Izvor: http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/morfoloska-svojstva-graska

U kvržicama se nalaze brojne bakterije koje žive u simbiozi s biljkama uzimajući od njih asimilate neophodne za vlastiti razvoj, a dajući im dušik koji usvajaju iz zraka (Matotan, 2004).

Građu nadzemnog dijela graška prikazuje slika 2.

Slika 2. Građa nadzemnog dijela biljke graška

Izvor: http://herbalism.bloger.index.hr/default.aspx?date=1.7.2009.

Stabljika graška je zeljasta i podijeljena na koljenca i međukoljenca, okrugla ili ovalna, na prerezu je šuplja presvučena voštanim slojem. Sorte krmnog graška za proizvodnju zrna uglavnom su niske, ali danas postoje i visoki tipovi koje je potrebno sijati s potpornjem, za što najčešće služe strne žitarice. Tako Štafa i Stjepanović (2015) navode visine krmnog graška od 50 do 200 cm i više. Nakon nicanja stabljika se grana na razini tla, ili ispod površine tla, a neke sorte iznad tla s jednom do tri pa i više grana, koje su prilegle uz tlo. Grana se i u zoni cvata. Međukoljenca pri tlu su kratka, produžavaju se prema zoni cvata u kojoj su najduža. Stabljika je u gornjem dijelu sve deblja. U sušnim uvjetima i visokim temperaturama stabljike su kraće i tanje naročito pri vrhu stabljike. Pri visokim temperaturama i suši grašak prestaje rasti (Štafa i Stjepanović, 2015). Matotan (2004), opisujući povrtni grašak navodi da, ovisno o tipu rasta, stabljika niskih sorata naraste 40-50 cm, a visokih sorata i preko 1,5 m.

List graška je parno perast s jednim do tri para i više plojki, zelene boje, često sa svijetlim pjegama koje su presvučene voštanim slojem. Prvi list nakon nicanja ima jedan par plojki na peteljci, bez vitice. Zeljasta peteljka ostalih listova izlazi iz koljenaca stabljike i produžava se u vitice s jednim do tri para manje ili jače razvijenih vitica, kojima se prihvaća za nosače (slika 3).

Slika 3. List graška

Izvor: http://www.nsseme.com/products/?opt=forage&cat=products

Novije sorte bijelog cvijeta imaju jače razvijene vitice. Neke sorte imaju reduciranu lisnu masu s jako razvijenim viticama (slika 4) kojima se čvrsto povežu tako da jedva poliježu za oluja.

Slika 4. Grašak vitičar

http://www.savjetodavna.hr/vijesti/20/2651/pravilnim-odabirom-herbicida-u-krmnim-kulturama-do-viseg-i-kvalitetnijeg-prinosa/

Jako razvijene vitice omogućuju uzgoj graška i u čistoj kulturi (jare forme za proizvodnju sjemena-patuljasti i polupatuljasti tipovi) koji za oluja manje poliježu stoga pri žetvi imaju manje gubitaka. Na stabljici u koljencima grašak tjera dva velika nazubljena palistića koji imaju ulogu lišća u fotosintezi, posebice kod sorata s reduciranom lisnom masom (Štafa i Stjepanović, 2015).

Cvijet graška je dvospolan, srednje krupan, bijel, različitih nijansi ružičaste do ljubičaste boje. Specifične je građe za mahunarke (Slika 5). Gornja latica-zastavica je najveća, srcolikog je oblika, bijele ili ružičaste boje sa žilama koje su pri dnu cvijeta intenzivnije obojene. U bijelih cvjetova žile su zelenkaste boje, a u ružičastih intenzivnije obojene, kao i krilca i lađica. Plodnica je sa više zametaka na dvije placente, na dugoj dršci, koja izlazi iz koljenca s jednim do tri cvijeta. Često jedan cvijet tijekom razvoja otpadne tako da na dršci ostaju dva cvijeta. Broj cvjetnih etaža nije stalan i varira ovisno o uvijetima, agrotehnici, ali i sorti (do 20, pa i više). Pri visokim temperaturama i suši cvatnja je ranija i kraće traje. Oplodnja je autogamna, uz mali postotak stranooplodnje u kojoj značajnu ulogu imaju bumbari (Štafa i Stjepanović, 2015).

Slika 5. Cvijet graška

Izvor: http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/morfoloska-svojstva-graska

Plod graška je višesjemena mahuna zelene boje, zrela je žutosmeđa do smeđe boje, cilindrično ovalna do spljoštena. Donje mahune su razvijenije dok su gornje često zbog prisilne zriobe manje s reduciranim brojem sitnijih sjemenki, često nedovoljno nalivenih. Zameci (10-12) u mahuni su pričvršćeni za dvije placente. Krmni grašci nemaju pergamentni sloj u mahuni, po čemu se razlikuju od graška za ljudsku prehranu (krunci). Mahune krmnih graškova su sitnije i kraće od mahuna sorata graška za ljudsku prehranu. Međutim, danas su kreirani kultivari bijelog cvijeta, krupnijeg sjemena, neprekinutog rasta koji se siju za voluminoznu masu i zrno (Štafa i Stjepanović, 2015).

Sjeme graška (slika 6) može biti različitog oblika, boje, apsolutne mase i dr. Zrela sjemenka sastoji se od mlade klice, hranidbenog staničja, dvije supke i sjemene ljuske. Sjemena ljuska je kožasta i čvrsta, a može biti glatka ili naborana, sjajna ili bez sjaja često s pigmentom. Po boji može biti bijela, svijetla ili okerasta, svijetlozelena (slatki grašak), zelena s pigmentom (graorasta), smeđe zelena, tamna do gotovo crna (gorki grašak – sadrži tanin). Na sjemenoj ljusci se uočava pupak (hylum) kojim je sjeme bilo pričvršćeno za mahunu (placentu). Masa 1000 sjemenki varira od 80 do čak 500 grama. Graškovi za proizvodnju voluminozne mase imaju sitnije sjeme (80 do 150 grama). Kod sorata koje se uzgajaju za proizvodnju zrna masa se kreće od 150 do 250 grama (srednje krupnoće) te od 250 pa čak do 500 grama (krupnozrni). Po obliku sjeme može biti okruglo, okruglasto, izduženo, spljošteno, ovisno o sorti i položaju u mahuni (Štafa i Stjepanović, 2015).

Slika 6. Sjeme stočnog graška

Izvor: http://www.nsseme.com/products/?opt=forage&cat=products

2.3. Uvjeti uzgoja graška

Grašak je kultura umjerenih, vlažnih i prohladnih područja. Ima male zahtjeve za tlom i temperaturom.

Klije već na temperaturi tla 2-4 °C, a niče na temperaturi 5-6 °C, ali vrlo sporo. Porastom temperature niče za 8-10 dana, tako da na temperaturi tla 10 °C i višoj niče za 6-7 dana. Najbrže klije na temperaturi od 18-25 °C. Optimalne temperature za rast su između 12-18 °C, a za cvatnju 16-22 °C. Visoke temperature nepovoljno utječu na rast i cvatnju graška. U sušnim uvjetima i visokim temperaturama pojača mu se voštana presvlaka. Na temperaturi od 26 °C usporava rast, a na temperaturi od 35 °C prestaje rasti. Jari grašak u nicanju podnosi kratkotrajne mrazove od -4 do -5 °C. Pri temperaturama od -6 do -8 °C strada od mraza. U kasnijoj fazi rozete jari grašak može podnijeti temperaturu od -7 do -8 °C. Sorte ozimog stočnog graška podnose temperature do -14 °C u fazi rozete s nekoliko grana i listova, a pod snijegom i niže od -20 °C. Razvijene biljke u fazi cvatnje, oplodnje i nalijevanja sjemena osjetljive su na niske temperature s hladnim vjetrom pa mogu stradati i pri znatno višim temperaturama od navedenih. Jarovizira na temperaturama 2-3 °C.

Grašak je biljka dugog dana, ima velike potrebe za svjetlom.

Za svoj rast i razvoj ozimi grašak treba puno vode, jer formira veliku masu. Transpiracijski koeficijent mu varira od 300-600 litara vode za tvorbu jednog kilograma suhe tvari (Štafa i Stjepanović, 2015).

Prema tlu grašak nema velikih zahtjeva. Najbolje uspijeva na dubokim plodnim, lakšim, prozračnim tlima, blago kisele do blago alkalne reakcije, pH 5,5-7,0 i 7,5-8,0. Ne podnosi jako zbijena, vrlo teška, zamočvarena tla, stajaću vodu, kao ni jako kisela tla, ispod pH 5,5, odnosno jako alkalna tla, pH 8,5 i više. Tla s puno ograničenja, siromašna hranjivima, naročito molibdenom, ograničavaju razvoj bakterija koje u kvržicama na korijenu fiksiraju atmosferski dušik. Grašak dobro usvaja fosfor iz teže topivih spojeva u tlu, vrlo dobro usvaja kalij, kalcij i magnezij. U gnojidbi graška posebnu pažnju treba posvetiti gnojidbi fosforom. Grašak fosfor usvaja do cvatnje. Kalij grašak usvaja od razvoja 2-4 lista pa do formiranja mahuna (Štafa i Stjepanović, 2015).

2.4. Uzgoj graška

2.4.1. Agrotehnika uzgoja graška

Grašak obavezno treba uzgajati u plodoredu i na istu površinu trebao bi se vraćati tek nakon 3 - 4 godine (Gagro, 1997). Sije se poslije svih strnih žitarica, suncokreta, ranih krmnih kultura, ranog kukuruza te nekih vrsta povrća (Mišković, 1986).

Budući je grašak zrnaš jarina, tlo se obrađuje po sustavu obrade tla za jarine. Broj i vrijeme oranja ovisi o pretkulturi. Jesensko duboko oranje treba obaviti krajem rujna ili početkom listopada na 30 do 35 cm dubine. Tlo ostaje u otvorenoj brazdi, što omogućuje akumulaciju jesenskih i zimskih oborina, te smrzavanje tla i popravljanje strukture. Važno je, jer će učinci dubokog oranja biti bolji ako se osigura otjecanje suvišne vode tijekom zime jer će se tlo ranije prosušiti i tako moći pravodobno pripremiti za sjetvu, a sjetva obaviti u ranijim rokovima. Naime, grašak se sije vrlo rano pa će se na izlasku iz zime, čim se tlo dovoljno prosuši, obaviti predsjetvena priprema tla i sjetva (Gagro, 1997).

Grašak obavezno treba uzgajati u plodoredu jer je osjetljiv na uzgoj u monokulturi (Gagro, 1997) i zbog zajedničkih bolesti i štetnika koji su zajednički porodici mahunarki niti ne podnosi ponovljenu sjetvu (Štafa i Stjepanović, 2015). Na istu površinu bi se trebao grašak uzgajan u čistoj sjetvi vraćati nakon 4 (Gagro, 1997), odnosno 4-5 godina (Štafa i Stjepanović, 2015). Grašak se može uzgajati nakon različitih pretkultura, ali najbolje su mu okopavine gnojene krutim stajskim gnojem i kulture koje se ranije žanju pa ostaje dovoljno vremena za kvalitetnu obradu tla, gnojidbu i sjetvu (Gagro, 1997). To su uglavnom rane okopavine kao krumpir, suncokret, rani hibridi kukuruza za zrno ili siliranje, ali mogu biti i žitarice (Štafa i Stjepanović, 2015). Grašak je dobar predusjev za okopavine jer, osim mase korijena koja ostaje u tlu, ostaje i znatna količina dušika fiksiranog od strane simbiotskih bakterija (Danjek, 1999).

Obrada tla za grašak kao jarine, kako se najčešće sije grašak zrnaš, provodi se po sustavu za jare kulture, a broj oranja i vrijeme izvođenja ovisit će o pretkulturi. Jesenje duboko oranje treba obaviti krajem rujna ili početkom mjeseca listopada na 30 do 35 cm dubine. Tlo ostaje u otvorenoj brazdi, što omogućuje akumulaciju jesenske i zimske vode, smrzavanje tla i popravljanja strukture. Na izlasku iz zime, čim se tlo dovoljno prosuši, obavlja se priprema tla za sjetvu (Gagro, 1997).

Što se tiče gnojidbe graška, tu ima nekoliko nedoumica. Jedna je vezana uz primjenu organskog gnoja za uzgoj graška. Naime, Danjek (1994) i Lončar (1995) navode da se stočni grašak ne preporučuje uzgajati na površinama u prvoj godini primjene stajskog gnoja, a Uher (2007) preporučuje da se prilikom jesenskog oranja u tlo unose oko 20 t/ha stajskoga gnoja ili 25 m^3 gnojovke. Štafa i Stjepanović (2015) preporučuju da se uzgoj graška prilikom osnovne obrade primijeni 10-30 i više t/ha stajskog gnoja i pola do 2/3 mineralnih gnojiva, a ostatak mineralnih gnojiva treba primijeniti u predsjetvenoj pripremi tla. Druga nedoumica je vezana za gnojidbu dušičnim gnojivima. Jedni autori navode potrebu gnojidbe dušičnim gnojivima, a drugi ne. U tu svrhu su provedena brojna istraživanja gnojidbe dušičnim gnojivima jaroga graška za zrno, pri čemu su utvrđeni često oprečni rezultati. Postizani su zadovoljavajući prinosi zrna i s i bez gnojidbe dušikom. Naime, utvrđeno je da ako biljka ima na raspolaganju veću količinu dušika u tlu, preferira gnojidbom dodani dušik, jer je u takvim uvjetima smanjena fiksacija dušika simbiotskim bakterijama (Štafa i Stjepanović, 2015). Stoga, a prema Brkiću (2002), dušik treba unijeti samo u količini koja mora zadovoljiti potrebe graška dok se ne ostvari fiksacija dušika. Za prinos 3 - 5 t/ha zrna graška, usjevu treba osigurati 30 - 40 kg/ha N, 70 - 90 kg/ha P_2O_5, i 80 - 120 kg/ha K_2O. Navedena količina dušika je potrebna samo za početni rast i razvoj do uspostave simbiotske fiksacije dušika (Štafa, 2000; Redžepović i sur., 2007). Ukoliko fiksacija iz određenih razloga izostane, tada su i mahunarke, kao i sve ostale biljke, upućene isključivo na korištenje dušika iz tla (Uher i sur., 2006 a), što znači da treba dodati dušik. Gagro (1997) navodi da ako se do početka cvatnje ne razviju kvržice na korijenovu sustavu, treba obaviti prihranu sa 60-80 kg/ha dušika.

Sjetvu jarog graška potrebno je započeti što ranije u proljeće, čim to vremenski i zemljišni uvjeti dopuste. U kontinentalnim je to područjima najčešće sredinom ožujka. Sjetva nakon prve dekade travnja već je rizična jer dozrijevanje najčešće dolazi u periodu visokih temperatura pa su prinosi takvih kasno posijanih usjeva niski, a kvaliteta proizvedenog zrna slaba Za sjetvu je potrebno 150 - 250 kg/ha sjemena, ovisno o dužini vegetacije uzgajane sorte i masi 1.000 sjemenki (Matotan, 2004; Uher, 2007), a gustoća

sjetve graška zrnaša treba biti od 80 do 100 klijavih zrna/m^2. Što je kasnija sjetva ili što je lošija predsjetvena priprema tla, norma sjetve se povećava (Uher, 2007). Sjetva se obavlja pneumatskim ili preciznim mehaničkim sijačicama u redove razmaka 15-20 cm i s razmakom posijanih zrna u redu 4-6 cm. Sjetvu je potrebno obaviti na dubinu 4-8 cm, pliće na težim, a dublje na lakšim tlima (Matotan, 2004; Uher, 2007).

2.4.2. Štetočinje graška

Grašak, kao i većinu poljoprivrednih kultura, ugrožavaju razni štetni organizmi (štetočinje) koje svrstavamo u korove, bolesti i štetnike.

2.4.2.1. Korovi

Iako je grašak kultura gustog sklopa koja relativno brzo zatvara redove, redovito se javlja potreba suzbijanja korova. Prema Tehnološkim uputama za integriranu proizvodnju povrća 2014. (http://www.mps.hr/UserDocsImages/INTEGRIRANA/2013/Tehnološke%20upute %20povrće%202014.%20-%20web.doc), kod suzbijanja korova treba dati naglasak na primjenu herbicida u početnom dijelu vegetacije, odnosno prije nego usjev zatvori redove. Primjenu nakon nicanja korova, koja se više preporučuje, treba uskladiti s razvojem kulture (prije zatvaranja redova) i korova (u ranoj fazi razvoja). U Hrvatskoj je u 2016. prisutan relativno veliki broj registriranih herbicidnih pripravaka za suzbijanje korova u grašku (25) na osnovi 9 djelatnih tvari (HDBZ, 2017). U proizvodnji se najčešće koriste sljedeći herbicidni pripravci: Nakon sjetve, a prije nicanja jednogodišnji uskolisni korovi u grašku mogu se suzbiti prskanjem herbicidom Dual Gold 960 EC (S-metolaklor, 960 g/l) u količini 1,25-1,4l/ha. Za suzbijanje jednogodišnjih širokolisnih korova, nakon što grašak razvije tri lista, pa sve do pred cvatnju može se prskati herbicidom Basagran 480 ili Basagran Super (bentazon, 48 %) u količini 1,5-2 l/ha. Pulsar 40 (imazamoks, 40 g/l) se primjenjuje nakon nicanja i djeluje na uskolisne i širokolisne korove.

2.4.2.2. Bolesti

Prema http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/zastita-graska-od-bolesti, bolesti graška tijekom vegetacije su: plamenjača (*Peronospora pisi*), palež (*Ascochyta pisi*, *Ascochyta pinodella* te *Ascochyta pinodes*), hrđa (*Uromyces pisi*), pepelnica (*Erysiphe pisi*), bijela trulež (*Sclerotinia sclerotiourum*), venuće (*Fusarium solani* f. sp. *pisi*).

Plamenjača

Uslijed zaraze graška ovom gljivom u fazi nicanja (mladih biljčica) može doći do propadanja nasada. Gljiva se može prenositi sjemenom, ali do infekcije najčešće dolazi prenošenjem parazita iz generacije u generaciju putem spora na zaraženim biljnim ostacima. Spore preživljavaju u tlu 10-15 godina te su izvor primarnih infekcija. Da bi došlo do infekcije potrebna je visoka relativna vlaga zraka (90 %) u trajanju od najmanje 12 sati dok su najpovoljnije temperature od 4-8 °C. Plodored je osnovna mjera zaštite, uz to postoje i otporne sorte, a moguća je i primjena fungicida (na bazi metalaksila) na sjeme. Za tretiranje usjeva koriste se fungicidi na bazi ditiokarbamata, mankozeba, sumpora (http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/zastita-graska-od-bolesti).

Palež graška

Ovu bolest mogu uzrokovati tri gljive: *Ascochyta pisi*, *Ascochyta pinodella te Ascochyta pinodes*. Gljive se iz generaciju u generaciju prenose sjemenom. Moguća je i infekcija zaraženim biljnim ostacima no od manjeg je značaja. Plodored i sjetva zdravog i tretiranog sjemena glavne su mjere u borbi protiv ovih uzročnika bolesti. Površina namijenjena za sjetvu graška ne smije biti barem 4 godine zasijana leguminozama. Usjev graška se može tretirati fungicidima na bazi propineba, cimoksanila, metalaksila (http://pinova.hr/hr_HR/ baza-znanja/povrcarstvo/grasak/zastita-graska-od-bolesti).

2.4.2.3. Štetnici

Grašak može biti napadnut od više štetnika. Najčešći štetnici graška koji čine štete tijekom vegetacije su: crna bobova /repina/ uš (*Aphis fabae* Scop.), zelena graškova lisna uš (*Acyrthoiphon pisum/pisi, destructor*), pipe mahunarke (*Sitona humeralis* Steph., *S. sulcifrons* Thunbg., *S. lineatus* L. i *S. flavescens* Mish), graškov žižak (*Bruchus pisorum*) te crni i pjegavi graškov savijač (*Laspeyresia nigricana, Laspeyresia dorsana*), (http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/zastita-graska-od-stetnika).

Crna bobova /repina/ uš/

Crna bobova uš ima potpun razvojni ciklus. Holociklička je i heterecijska vrsta. Prezimi kao zimsko jaje na grmu *Evonymus europea*, rjeđe na *Viburnum opulus*. Krilate generacije počinju prelaziti na ljetnog domaćina kad temperature dosegnu 15 °C, a to je najčešće u drugoj polovici travnja. Potencijal je razmnožavanja velik. Tijekom godine može imati 13-19, katkad i više generacija. Najpogodnije temperature za razvoj kreću se od 20 do

25 °C, uz veću relativnu vlagu zraka. Na zimskog domaćina prelazi obično u rujnu, tamo ženka odlaže zimsko jaje i ciklus se ponavlja. Kao i sve uši, izravne štete nanosi sisanjem biljnih sokova, što uzrokuje promjenu boje listova i njihovo kovrčanje. Prenošenje virusa su indirektne štete od ušiju (Maceljski, 2002).

Slika 6. Crna bobova uš

Izvor: http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/zastita-graska-od-stetnika

Zelena graškova lisna uš

Jedna od najvećih uši, duga 2,3-4,3 mm. Odrasle su uši zelene ili žutozelene boje, a postoje i ružičaste forme, prekrivene laganim voštanim prahom. Uš ima uglavnom potpun razvojni ciklus, prezimi kao zimsko jaje blizu korjenova vrata višegodišnjih leguminoza ili na biljnim ostacima. Za topla vremena u travnju izlazi uš osnivačica, koja daje beskrilne generacije. Krilate uši javljaju se krajem svibnja i sele se na grašak. Uš ima velik potencijal razmnožavanja, pa se u povoljnim vremenskim uvjetima (srednje dnevne temperature oko 20 °C) svakih 10 dana pojave nove generacije. Za toplog i umjereno vlažnog vremena može biti i do19 generacija godišnje. Za jačeg napada kolonije uši mogu nanijeti velike štete pa ih treba suzbiti prskanjem (Maceljski, 2002).

Slika 7. Zelena graškova lisna uš

Izvor: http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/zastita-graska-od-stetnika

Graškov žižak

Kornjaš je sivosmeđ, dug 4-5 mm, s bijelim pjegama i pokriljem koje ne pokriva potpuno zadak. Ličinka je prljavobijela, duga 6 mm. Graškov žižak proširen je u cijeloj zemlji, a naročito je štetan u proizvodnji graška za konzervnu industriju i sjeme. Napada grašak za ljudsku i stočnu hranu. Zaraženo zrno nije pogodno za ishranu, a ni za sjetvu jer štetnik u većoj mjeri oštećuje klicu zrna. Graškov žižak ima samo jednu generaciju godišnje. U proljeće, u vrijeme cvatnje najranijih sorti graška, kornjaši s mjesta prezimljenja dolijeću na biljke te se, ovisno o vremenskim prilikama, oko dva tjedna intenzivno hrane peludnim prahom. U to vrijeme lako se uočavaju na cvjetovima graška. Nakon parenja, koje se u našim krajevima odvija potkraj svibnja i početkom lipnja, ženka počinje odlagati jaja na mlade mahune duge oko 1 cm, a kasnije i na veće. Čim se iz jaja razvije ličinka, odmah se ubušuje u mahunu i zatim u prvo zrno na koje naiđe. Rupica kroz koju se ubušila ličinka brzo zaraste, te se izvana takva mahuna ni po čemu ne razlikuje od zdrave, nenapadnute mahune. U jedno zrno graška može ući veći broj ličinki, ali razvije se samo jedna, a ostale uginu. Ličinka ostaje u zrnu dok se ne razvije u kornjaša. Ukupan razvoj od jaja do odraslog oblika traje oko dva mjeseca. Zaražena zrna prepoznaju se po okruglim prozorčićima. Od napada graškova žižka naročito strada grašak u blizini šuma, voćnjaka i drvoreda, tj. u blizini mjesta prezimljenja. Znatnije može biti napadnut i grašak koji se nalazi u blizini većih skladišta, odnosno grašak koji se nalazi u blizini površina koje je žižak jače napao prošle godine. Budući da je razdoblje odlaganja jaja ovog štetnika dosta dugo, za vrijeme vegetacije na grašku nalazimo odložena jaja, ličinke i odrasle, prezimljene ženke koje su kasnije izašle i koje znatno kasnije i započinju odlagati jaja. Dobri rezultati postižu se suzbijanjem graškova žiška u polju jer se žižak razmnožava samo u polju, a ne i u skladištu. Tretiranje je potrebno ako se na četvornome metru nalazi više od 60 jaja ili tragova ovipozicije. No lakše je utvrditi potrebu za suzbijanjem s pomoću kečera, ako se u 25 zamaha nađe barem 2-3 žiška, potrebno je primijeniti insekticid (Maceljski, 2002).

Slika 8. Graškov žižak

Izvor: http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/zastita-graska-od-stetnika

Crni i pjegavi graškov savijač

Prezime potpuno razvijene gusjenice u kokonu plitko u tlu. U proljeće se kukulje. Leptiri se javljaju od svibnja do kolovoza. Leptiri pjegava savijača javljaju se nešto ranije od leptira crnog savijača. Lete noću, a tijekom dana skrivaju se pod biljem i grudicama zemlje. U vrijeme cvatnje graška ženke odlažu jaja na lišće, cvjetne čaške i mlade mahune. Jače su napadnuti kultivari koji cvatu u vrijeme najjačeg leta savijača. Gusjenice isprva prave mine u listovima, a kasnije se ubušuju u mlade mahune, u kojima oštećuju zrnja. Pri tome zapredaju zrna i onečišćuju mahunu svojim izmetom. Zrno mogu oštetiti samo dok je mlado i mekano. Razvoj gusjenica traje najčešće 15-25 dana. Štetnici imaju jednu generaciju godišnje. Samo u slučaju opasnosti od jačeg napada primijeniti insekticid u vrijeme cvatnje te 14 dana kasnije (Maceljski, 2002).

Slika 9. Štete na zrnju od ličinke graškovog savijača

Izvor: http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/zastita-graska-od-stetnika

2.5. Pipe mahunarke

Pipe mahunarke su male pipe kratke izdužene glave. Prugasta su tijela sive boje, duljine 5-10 mm. Najzastupljenija je vrsta mala lucernina pipa *Sitona humeralis* Steph. (slika 9), a češće su još vrste *S. sulcifrons* Thunbg., *S. lineatus* L. (slika 10) i *S. flavescens* Mish. (Maceljski, 2002).

Slika 9. *S. humeralis*

Izvor: http://www.biolib.cz/en/image/id23923/

Najčešće čine štete na grašku, grahorici, lucerni, crvenoj djetelini, grahu i drugim mahunarkama (Maceljski, 2002). Na mladom usjevu graška u proljeće mogu nastati osjetne štete jer imago izgriza plojku lista sve do glavne žile, a poslije kada lišće otvrdne, oštećuje ga samo s ruba pa je lišće nalik na lišće hrasta. Za ranog napada i kad ima mnogo pipa mogu propasti i cijele biljke. Štete mogu biti dosta velike jer odrasli oblici nakon prezimljenja imaju veliku potrebu za hranom da bi spolno sazreli. Što je napadnuti usjev mlađi, šteta je veća. Osim ovih vidljivih šteta nastaju i one teže uočljive, jer se događaju ispod površine tla. Za razliku od prethodnih, ove štete čine ličinke koje prodiru do korijena i nasele se u bakterijske kvržice, gdje se hrane. Što je vrijeme toplije, štete su veće jer ženke odlažu više jaja, a ličinke se intenzivnije hrane Uništavanjem tih kvržica smanjuju ulogu simbionta. (Maceljski, 2002).

Budući da je grašak prepoznat kao kvalitetna i korisna kultura, iz godine u godinu povećavaju se površine zasijane upravo tom kulturom. Tako se povećava i brojnost štetnika koji se njime hrane, a najznačajnija je pipa mahunarka *Sitona lineatus.* (Vankovsky, 2010). Iako se ova pipa mahunarka može hraniti na više leguminoza, preferira grašak i bob, jer jedino na njima njezine ličinke mogu završiti razvoj (Vankovsky, 2010). I grašak i bob, kao najznačajniji domaćini, u simbiozi su s nitrificirajućom

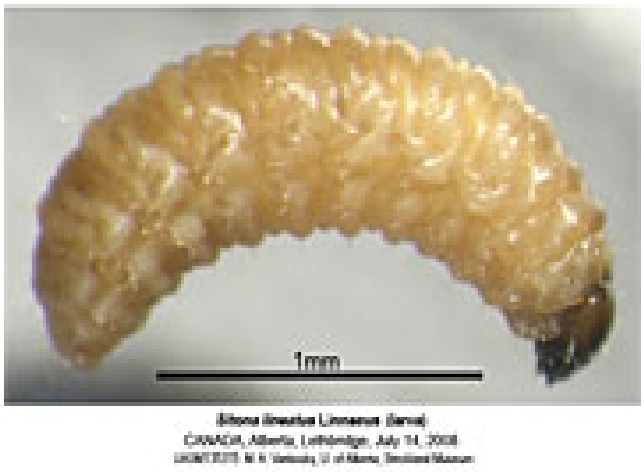
bakterijom *Rhizobium leguminosarum* biovar. *viciae* koja na njihovu korijenu stvara kvržice kojima se ličinke ove pipe mahunarke hrane te se time objašnjava zašto najveće štete nastaju upravo na ovim kulturama. Dokazano je da i sama reproduktivna sposobnost ovisi o biljci domaćinu – reprodukcija je slabija ako se ženka ne hrani graškom ili bobom. Važno je spomenuti kako do sada nije primijećen završetak životnog ciklusa *Sitona lineatus* na bilo kojoj drugoj leguminozi.

Odrasli oblik pipe mahunarke *S. lineatus* veličine je 3,6 do 5,4 mm, a lako je prepoznatljiv po smeđim i sivim vertikalnim prugicama na tijelu (slika 10).

Slika 10. *S. lineatus* - imago

Izvor: http://www.macrogamta.lt/lt/fotografija/juostuotasis-sitonas-sitona-lineatus-10308

Ličinke imaju cilindričan oblik tijela i karakterističnu crvenkasto-smeđu glavu (slika 11).



Slika 11. *S. lineatus* – ličinka

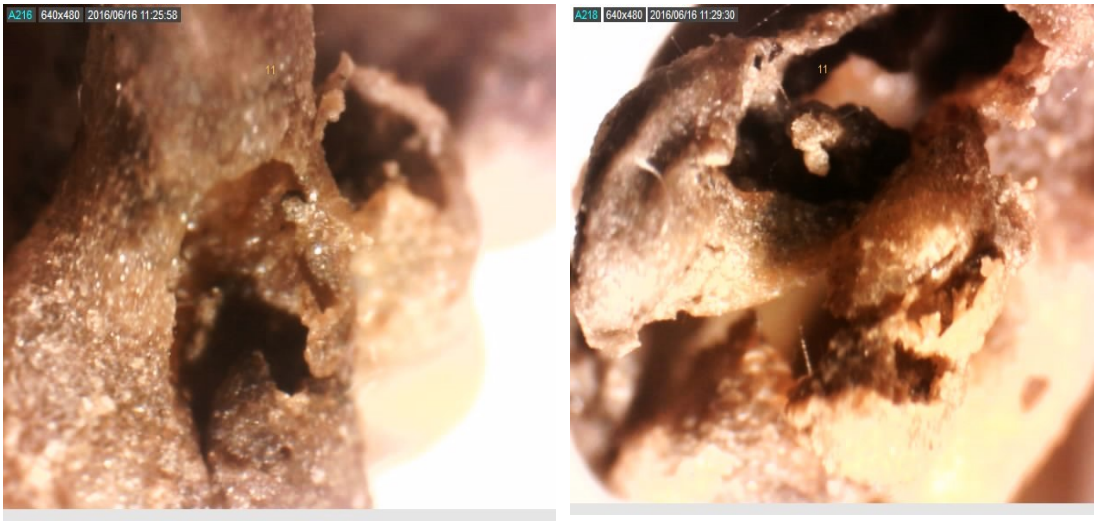
Izvor: http://entomology.museums.ualberta.ca/searching_species_details.php?s=31241

Prezimljuju odrasle pipe na površinama na kojima su bile mahunarke. U rano proljeće izlaze i izgrizaju lišće različitih mahunarki, ali se zbog već spomenutih razloga razmnažaju samo na grašku i bobu pa na njima u proljeće rade najveće štete. Odrasle prezimjele pipe mogu se naći do polovice ljeta. Grizotine na rubovima listova su karakterističnog polumjesečastog oblika (slika 12).

Slika 12. Štete na listu graška od pipe mahunarke

Izvor: http://www.plante-doktor.dk/Bladrandbiller.htm

Ženka položi 1000 do 1500 jaja u tlo blizu biljke, a ovipozicija je vrlo razvučena i može trajati tri mjeseca (Agri-facts, 2014). Jajašca se nalaze plitko u površini tla, gdje se ženke hrane. Jajašca koje leže ženka su žućkasto-bijele boje i ovalnog oblika. Ličinke prodiru do korijena te žive unutar bakterijskih kvržica koje izgrizaju (slika 13).



Slika 13. Izgrižena unutrašnjost bakterijske kvržice

Izvor: Juršetić (2016)

Razvoj ličinki traje 30-45 dana (Maceljski, 2002), nakon čega se zakukulje (slika 14).

Slika 14. *S. lineatus* – kukuljica

Izvor: http://entomology.museums.ualberta.ca/searching_species_details.php?s=31241

Potkraj kolovoza i u rujnu javljaju se mladi kornjaši koji odlaze na prezimljenje (Maceljski, 2002).

Utjecaj ishrane pipa mahunarki na prinos, komponente prinosa te sadržaj dušika proučavali su mnogi autori. Vankosky (2010) navodi da većina autora zaključuje kako su štete od ličinki daleko važnije od onih nastalih zbog ishrane odraslih. Carcamo i sur. (2015), citirajući mnoge autore, zaključuju da štete ličinki *S. lineatus* mogu znatno varirati jer ovise o intenzitetu nodulacije koji pak, između ostalog, ovisi o stanju dušika u tlu. Tako su u pravilu na tlima bogatijim dušikom štete manje, a osim toga štete ovise o vremenu pojave pipe u odnosu na početak i intenzitete nodulacije i fiksacije dušika. Najveći utjecaj na fiksaciju dušika ima rana pojava ličinki pipe. Mnogi autori su proučavali odnos broja odraslih pipa i šteta na kvržicama. Lohaus i Vidal, (2010) zaključuju da je kod brojnosti od 0,2 odrasle pipe po biljci (20 /m^2) smanjeni broj sjemenki za 18 % i mahuna za 15 %, ali također navode da nema korelacije između broja odraslih i intenziteta šteta. Ivanek i sur. (2017) navode da je već kod brojnosti pipa koja se tijekom travnja i svibnja u dvije godine promatranja kretala od 0,8 do 6 pipa po m^2 šteta na formiranim kvržicama bila totalna te su u fazi formiranja mahuna kvržice bile potpuno uništene. Istovremeno se nalazilo od 0,83 do 19 ličinki po kg tla u zoni korijena. U Europi, Africi, Aziji i Sjevernoj Americi već su odavna uočene štete na grašku izazvane ovim štetnikom, ali se te štete nisu smatrale značajnim. Danas, kada se grašak uzgaja na sve većim površinama, povećana je i brojnost

štetnika koji se njime hrane. Uz spoznaju da ova pipa ima dobru sposobnost letenja pa se lako rasprostranjuje i na udaljenija polja i veliki broj ovog štetnika, logično je zaključiti da ukupne štete na grašku mogu biti vrlo velike (Vankosky, 2010).

Za sprječavanje šteta od pipa mahunarki na grašku važan je integrirani pristup (Vankosky, 2010). Potrebno je redovito pratiti pojavu odraslih pipa – brojnost, vrijeme pojave, intenzitet ishrane, vremenske prilike te procijeniti potrebu folijarnog suzbijanja ili prihrane dušikom. Prag odluke za folijarno tretiranje prema Maceljskom (2002) je 2-3 odrasle pipe/ m^2, odnosno kad je uništeno 10 % lisne površine. U Hrvatskoj su registrirana tri pripravka i to na osnovi deltametrina (https://fis.mps.hr/trazilicaszb/). U Kanadi preporučuju u područjima s većom populacijom pipe mahunarke sjetvu sjemena tretiranog insekticidom tiometoksamom (Agri-facts, 2014). U Hrvatskoj niti jedan insekticid nije registriran za tu namjenu.

2.6. Biološka fiksacija dušika

Biološka fiksacija dušika je proces u kojem posebne skupine mikroorganizama vežu inertni atmosferski dušik i transformiraju ga u oblike dostupne za više biljke i mikroorganizme. U odnosu na ukupnu količinu fiksiranog dušika koji dospijeva u tlo, glavni doprinos pripada simbioznoj fiksaciji dušika. Simbiozna fiksacija dušika je produkt uzajamne interakcije kvržičnih bakterija i specifične biljke domaćina iz porodice mahunarki. Genetski čimbenici oba simbionta su uključeni u međusobno prepoznavanje bakterije i biljke, infekciju, formiranje i funkciju kvržice. Kvržične bakterije su bakterije tla koje karakterizira njihova jedinstvena sposobnost inficiranja korijenovih dlačica mahunarki i stvaranja učinkovitih kvržica (nodula) u kojima se odvija proces simbiozne fiksacije dušika (Topol i Kanižaj Šarić, 2013).

Mahunarke sadrže velike količine bjelančevina u svojim prinosima pa zato trebaju i veće količine dušika za formiranje prinosa. One mogu znatan dio potrebnog dušika osigurati putem biološke fiksacije iz atmosfere koja ga sadrži gotovo 80 %. Da bi mahunarke mogle koristiti dušik iz atmosfere moraju živjeti u simbiozi s učinkovitim sojevima kvržičnih bakterija iz rodova *Rhizobium* i *Bradyrhizobium*. Bez kvržičnih bakterija na svom korijenu ni mahunarke ne mogu koristiti dušik iz atmosfere, već su onda kao i sve ostale biljke upućene isključivo na korištenje dušika iz tla (Uher i sur., 2006 b). Simbiotska fiksacija dušika ima jedinstvenu ulogu u održivoj poljoprivredi jer iskorištavanje ovoga prirodnog procesa omogućuje značajnu redukciju mineralne gnojidbe dušikom (Komesarović i sur., 2007).

Niski pH tla je često uzrok izostanka razvoja kvržica na korijenu mahunarki. Tako, iako grašak ima šire područje uzgoja od mnogih jednogodišnjih i višegodišnjih mahunarki, jer bolje podnosi kisela tla (Štafa i Stjepanović, 2015), niži pH dovodi do izostanka ili formiranja manjeg broja kvržica na korijenu. Prema Ewansu (1980), cit. prema Štafi i Stjepanoviću (2015), broj formiranih kvržica na korijenu graška na izrazito kiselim supstratima (pH u vodi 3, 8; 4,4; 4,8), je bio jako malen, dok je kod pH 5,6 broj kvržica po biljci rastao od 50 na 180 u razdoblju 22 do 50 dana nakon sjetve. Na razvoj kvržica osim kiselosti tla, djeluju vlaga, gnojidba dušikom, visoka temperatura, gnojidba organskim gnojivima, sadržaj organske tvari u tlu, količina fosfora i molibdena u tlu, uporaba pesticida te efikasnost soja bakterija koji je korišten za inokulaciju u vezanju dušika, kao i kompatibilnost sorte graška i soja bakterije.

Korijen graška naseljavaju kvržične bakterije iz roda Rhizobium. Kvržice (nodule) su nepravilnog oblika, roza do žuto smeđe boje. Ovisno o uvjetima tla i kompatibilbnosti s biljkom domaćinom, može ih biti različiti broj, različitih veličina i oblika (Štafa i Stjepanović, 2015). Gardner (1985), citirano prema Štafi i Stjepanoviću (2015), navodi da grašak usvaja od 20 do 500 kg/ha dušika.

Korijen biljke graška naseljavaju bakterije tla kao i selekcionirani sojevi uneseni inokulacijom (Štafa i Stjepanović, 2015). Cilj bakterizacije je osigurati dovoljan broj učinkovitih kvržičnih bakterija koje bi omogućile brzu kolonizaciju rizosfere omogućavajući da infekcija i nodulacija započnu čim prije nakon klijanja i nicanja, što u konačnici rezultira ostvarivanjem optimalnih prinosa (Catroux, 1991).

Budući je poznato da se simbiotskom fiksacijom dušika osiguravaju biljkama dovoljne količine dušičnog hranjiva i u potpunosti se udovoljava zahtjevima gospodarenja tlom kao što su: produktivnost, sigurnost, zaštita prirodnih resursa, ekonomičnost i dr. (Redžepović i sur., 2007), zasigurno da treba voditi računa o štetama koje čine ličinke pipa mahunarki.

3. MATERIJAL I METODE

Jednogodišnji pokus sa stočnim graškom zrnašem postavljen je na površinama Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima u 2014. godini.

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj pipe mahunarke na razvoj kvržica na korijenu graška te sadržaj dušika u nadzemnoj masi i zrnu graška.

Svrha istraživanja bila je dobivanje saznanja o utjecaju pipa mahunarki na prisutnost i aktivnost kvržičnih bakterija na korijenu graška te fiksaciju dušika, čime bi se procijenila potreba dodavanja dušika.

Pokus je postavljen na površini gdje u tlu dokazano postoje kvržične bakterije, a prijašnjih godina je po simptomima na listovima graška, a kasnije i na kvržicama na korijenu, primjećivana prisutnost pipa mahunarki (Hranj, 2000 i više neobjavljenih istraživanja) pa je pretpostavljeno da će se pojaviti i istovjetne štete i u istraživanoj godini. Kako bi se utvrdio utjecaj ličinki pipa mahunarki na kvržice na korijenu graška, odnosno na fiksaciju dušika, dio pokusnih površina tretiran je zemljišnim insekticidom, pretpostavljajući da će primijenjeni insekticid djelovati na pipu mahunarku i tako će kvržice biti sačuvane te će se moći utvrditi razlika u opskrbi usjeva fiksiranim dušikom između površina na kojima su kvržice stvorene, počele fiksirati dušik, ali su izgrižene, u odnosu na površine na kojima će insekticid spriječiti djelovanje ličinki. Budući da nije poznato koliko jednom aktivne kvržice fiksiraju dušika dok nisu pojedene, a biljke trebaju dušik, pokusom se htjelo također utvrditi učinak prihrane dušikom, odnosno je li učinkovito primijeniti dušik kako bi se nadoknadio prestanak fiksacije dušika zbog ishrane ličinki pipa mahunarki kvržicama na korijenu graška.

Dvofaktorijalni pokus je postavljen po shemi slučajnog bloknog rasporeda u četiri ponavljanja. Jedan od faktora bio je insekticid Force 1,5 G s dvije stepenice: primjena insekticida u količini od 10 kg/ha i bez primjene insekticida, a drugi faktor prihrana dušikom (0 i 40,5 kg/ha N).

Iz toga proizlazi da su u istraživanje uključene četiri kombinacije:

1. insekticid (I) x neprihranjeno (N_0)= **IN_0**
2. insekticid (I) x prihranjeno (N)= **IN**
3. netretirano (N) neprihranjeno (N_0)=**NN_0**
4. netretirano (N) prihranjeno (N)= **NN,**

3.1. Materijal

Stočni grašak cv. Erby

Prema promotivnom materijalu Bc instituta iz 2013. godine (cjelovit promotivni materijal može se vidjeti u prilogu 1), za sortu Erby se navodi da je sorta jarog stočnog graška za zrno rane zrelosti s odličnim urodima zrna i visokim sadržajem proteina (24-28 %). Koristi se u hranidbi stoke kao zrno (proteinska komponenta) koje služi za pripremu različitih smjesa (koncentrata), ali ga ne treba termički obraditi prije upotrebe. Ova sorta ne postavlja posebne zahtjeve na tlo i preporučuje se za sva uzgojna područja soje i graška. Vrlo dobro podnosi sušu. Preporučena gnojidba u čistim hranivima iznosi 40-45 kg/ha N (osobito na humusom siromašnim tlima), 65 kg/ha P_2O_5 i 100 kg/ha K_2O. Gnojivo je najbolje davati u tri faze i to fosfor i kalij većim dijelom zaorati ujesen, predsjetveno dati preostalu količinu fosfora i kalija te dio dušika i učiniti jednu prihranu dušikom pred cvatnju (visina biljke 20-25 cm). Obradom tla treba osigurati povoljnu strukturu i optimalne uvjete sjetve. Optimalan rok sjetve je od 15. veljače do 15. ožujka. Sjetva sa žitnom sijačicom na razmak redova od 20 do 25 cm, 70-80 zrna/m^2 (oko 210 kg/ha sjemena) i dubinu 4-6 cm.

Insekticid Force 1,5 G

Prema http://www3.syngenta.com/country/hr/cr/Syngentin_program/Sredstva_za_zastitu_bilja/Insekticidi/Pages/Force_1_5_G.aspx., insekticid Force 1.5 G (teflutrin (15 g/kg) je nesistemični insekticid u obliku granula koji se primjenjuje u vrijeme sjetve za suzbijanje zemljišnih štetnika u kukuruzu i krumpiru. Jedini je piretroidni pripravak koji se koristi za suzbijanje zemljišnih štetnika.

Primjenjuje se:

1. u kukuruzu za suzbijanje: žičnjaka (*Agriotes* spp.), u odvagi od 7 kg/ha i kukuruzne zlatice (*Diabrotica virgifera virgifera*) u odvagi od 10 do 15 kg / ha. Primjena se obavlja u vrijeme sjetve, u redove, na dubinu 5 do 8 cm.
2. u krumpiru za suzbijanje: žičnjaka (*Agriotes* spp.) u odvagi od 7 kg/ha. Primjena se obavlja u vrijeme sadnje, u redove, na dubinu 5 do 8 cm.
3. u šećernoj repi za suzbijanje: ličinki žičnjaka (*Elateridae*) i grčica hrušta (*Melolontinae*) u količini 7-10 kg/ha.
4. u suncokretu za suzbijanje: ličinki žičnjaka (*Elateridae*) i grčica hrušta (*Melolontinae*) u količini 7-10 kg/ha

5. u paprici, rajčici, brokuli, kelju pupčaru, kupusu, kelju, cvjetači, kineskom kupusu, korabi, mrkvi, peršinu, pastrnjaku, cikli, špinatu, lobodi, salati, grahu, **grašku**, lubenici, dinji, krastavcu, tikvicama, crvenom luku, češnjaku za suzbijanje: ličinki žičnjaka (*Elateridae*) i grčica hrušta (*Melolontinae*) u količini 7-10 kg/ha.

Za sve namjene iz točke 3, 4 i 5. sredstvo se primjenjuje u redove za vrijeme sjetve ili sadnje pomoću depozitora za granulirane insekticide.

Pripravak se nalazi u obliku granula pa je vrlo važno točno i precizno obaviti aplikaciju. Da bi primjena bila dobro obavljena preporuča se uporaba posebnih depozitora koji se montiraju na sijačicu. Bez adekvatne opreme za inkorporaciju granula, uporaba sredstva nije dozvoljena. Sredstvo se smije jednom godišnje koristiti na istoj površini. Ne smije se primijeniti u uzgoju mladog krumpira. Granule se ne smiju ostavljati na površini tla.

Dušično gnojivo KAN

KAN N (MgO) 27 (4,8) je srednje koncentrirano dušično, granulirano ili pilirano mineralno gnojivo koje sadrži nitratni oblik dušika koji je odmah dostupan mladim biljkama za početni rast i razvoj, dok se amonijski postupno oslobađa i dostupan je duži period tijekom rasta poljoprivrednih kultura. Dušik mladim biljkama omogućuje ubrzani rast zelenog nadzemnog dijela, povećava aktivnost fotosinteze u listovima, a samim time i prinos kulture. U tlu djeluje neutralno te je posebice namijenjen za prihranu na kiselim tlima.

Primjena može biti: na svim tlima, a zbog sadržaja kalcija i magnezija posebice na kiselim tlima; u prihrani svih poljoprivrednih kultura i to površinski u biljaka koje gusto prekrivaju površinu tla, a kod okopavina i povrtnih kultura treba ga plitko unijeti u tlo kako bi se spriječili gubici dušika u zrak.

Količina gnojiva ovisi o sadržaju hranjiva u tlu, potrebi biljke za hranjivima, stadiju razvoja kulture i vremenskim uvjetima. Za prihranu ratarskih preporučuje se 150-250 kg/ha (http://www.petrokemija.hr/Portals/0/Gnojidba/PrimjenaKANpr.pdf).

Sijačica

Za sjetvu je izabrana pneumatska sijačica PSK OLT za kukuruz jer ima uređaj za deponiranje mikrogranuliranih pesticida, a kako bi se mogao primijeniti granulirani zemljišni insekticid čije se djelovanje željelo istražiti.

3.2. Metode rada

Na površini na kojoj je obavljano istraživanje pretkultura je bila pšenica. U jesen 2013. površina je pognojena sa 200 kg/ha mineralnog gnojiva formulacije PK 20:30, što znači da je primijenjeno 40 kg/ha P_2O_5 i 60 kg/ha K_2O. U proljeće, neposredno prije sjetve (16. ožujka 2014.), uzet je uzorak tla za kemijske analize kako bi se utvrdilo stanje tla prije postavljanja pokusa. Analizom su utvrđeni pH u H_2O i MKCl, sadržaj humusa, ukupni dušik, te sadržaj fosfora i kalija.

Nakon uzimanja uzoraka tla na pokusnu površinu je primijenjeno 150 kg/ha NPK 15:15:15 (po 22,5 kg/ha N, P_2O_5 i K_2O), a zatim je 17. ožujka 2014. tlo pripremljeno za sjetvu i obavljena je sjetva.

Za istraživanje je upotrijebljena sorta stočnog graška zrnaša Erby, koja je u 2014. bila na tržištu Republike Hrvatske, a sjetva je obavljena, iz naprijed navedenog razloga, četverorednom pneumatskom sijačicom PSK OLT za kukuruz.

Ukupna pokusna površina bila je veličine 336 m^2 (8,4 m x 40 m).

Sjetva je obavljena sa 100 zrna/m^2, na međuredni razmak od 17,5 cm i razmak u redu 5,7 cm. Kako na ovoj sijačici međuredni razmak iznosi 70 cm, navedeni međuredni razmak dobiven je s tri prohoda sijačice.

Desetak dana nakon sjetve napravljena je kontrola nicanja koje nije bilo zadovoljavajuće, prvenstveno zbog više prohoda traktora, svojstava tla i dosta oborina, pa je tlo bilo ugaženo i zbijeno, a nicanje otežano. Zbog nešto rjeđeg sklopa pojavio se korov koji je uklonjen mehaničkim plijevljenjem.

U usjevu je praćena i ustanovljena pojava odraslih pipa mahunarki.

Početkom cvatnje graška (10.5.2014.), u stadiju rasta 203 (Knott, 1987), obavljeno je određivanje mase suhe tvari kvržica na slučajno odabranim uzorcima od 10 biljaka. Korijen je vađen štihačom zajedno sa zemljom, zatim je potopljen u vodu i nakon što se zemlja odvojila, oprani korijen s kvržicama poslužio je za navedena mjerenja (slika 15).

Slika 15. Uzorci korijena graška za utvrđivanje prisustva kvržica

Snimio: M. Ščirek

Tada su odvojene kvržice s korijena (slika 16).

Slika 16. Kvržice nakon odvajanja s korijena biljaka

Snimio: M. Ščirek

Kvržice su sušene u termostatu na 105 ^{0}C, hlađene u eksikatoru i vagane, a zatim je preračunavana masa suhe tvari kvržica po biljci.

Istovremeno je nadzemni dio uzorkovanih biljaka osušen i samljeven. Mokrom kemijom određen je sadržaj dušika u biljnoj masi. Sadržaj bjelančevina utvrđen je množenjem sadržaja dušika faktorom 6,25.

Nakon što su uzeti uzorci kvržica i nadzemne mase za navedene analize, a prema shemi pokusa, obavljena je prihrana pokusnih parcela sa 150 kg/ha KAN-a.

Nakon tri tjedna (30. 5. 2014.), kada su na grašku bile formirane mahune na donjim etažama (slika 17), u stadiju rasta 207 prema Knottu (1987), drugi puta su uzimani uzorci biljnog materijala i kvržica, na isti način kao i prvi puta.

Slika 17. Usjev graška 30.5.2014.

Snimio: M. Ščirek

Žetva graška obavljena je 02. srpnja 2014. prije čega je sa svake kombinacije uzeto po 10 biljaka na kojima su pobrane mahune i izvađeno zrno. Uzorci zrna su pripremljeni za utvrđivanje sadržaja dušika u sjemenu (sjeme je sušeno, mljeveno i podvrgnuto kemijskoj analizi).

U istraživanju su utvrđivani sljedeći parametri:

- masa suhe tvari kvržica (g/biljci)
    - u početku cvatnje usjeva (10.5.2014.)
    - u fazi formiranja mahuna (30.5.2014.)
- sadržaj dušika i bjelančevina u nadzemnom dijelu biljke (%)
    - u početku cvatnje usjeva (10.5.2014.)
    - u fazi formiranja mahuna (30.5.2014.)
- sadržaj dušika i bjelančevina u zrnu graška (%)

Podaci su statistički obrađeni analizom varijance u programu Genstat 5.

Osim navedenoga, bit će prikazani rezultati analize tla te vremenske prilike prikazane po dekadama vegetacijskog perioda graška.

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. Klima

Za analizu klime korišteni su podaci DHMZ-a za Križevce, za razdoblje 1986. – 2015. Najvažniji klimatski elementi koji obilježavaju klimu su temperatura i oborine. Tablice 2 i 3 prikazuju neka obilježja temperature zraka u Križevcima za razdoblje 1986.-2015.

Tablica 2. Srednje mjesečne i godišnje temperature zraka u °C, Križevci, 1986. – 2015.

1986.-2015.	M J E S E C I												
	I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	Godišnja
Srednja	0,5	2,0	6,4	11,2	15,8	19,2	21	20,3	15,5	10,5	5,6	0,9	10,7
Maks. sred.	5,8	6,4	10,0	14,0	18,7	23,4	23,3	23,5	19,0	13,3	9,2	3,8	12,4
Godina	2007.	2007.	2014.	2009.	2003.	2003.	2012.	2003.	2011.	2001.	2002.	2014.	2014.
Min. sred.	-3,9	-3,8	0,6	7,7	11,8	16,1	18,5	17,6	12,4	8,1	0,2	-3,3	9,3
Godina	1987.	1986.	1987.	1997.	1991.	1989.	1996.	1987.	1996.	1997.	1988.	1998.	1986.
Amplituda	9,7	10,2	9,4	6,3	7,0	7,4	4,8	5,9	6,6	5,1	9,0	7,1	3,1

Prema višegodišnjem prosjeku (tablica 2), srednja godišnja temperatura zraka je 10,7 °C, najtoplija godina bila je 2014. sa srednjom godišnjom temperaturom od 12,4 °C, a najhladnija 1986., s godišnjom temperaturom 9,3 °C. Najtopliji mjesec je srpanj s 21 °C, a najhladniji siječanj s 0,5 °C. Najtopliji mjesec u razdoblju od 1986. - 2015. bio je kolovoz 2003., sa srednjom mjesečnom temperaturom od 23,5 °C, dok je najhladniji mjesec u tom razdoblju bio siječanj 1987. s -3,9 °C.

Tablica 3 prikazuje mjesečne i godišnju sumu oborina u mm, za razdoblje 1986. – 2015. te maksimalnu i minimalnu oborinu s amplitudama

Tablica 3. Mjesečne i godišnje sume oborina u mm, Križevci, 1986. – 2015.

	M J E S E C I												
	I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	Godišnja
Srednja	41,7	45,0	48,3	52,8	70,2	81,1	70,5	78,1	92,4	78,9	73,2	58,8	791
Maksimalna	112,9	157,6	132,1	119,0	135,9	206,9	172,2	191,4	205,5	201,0	163,3	141,4	1172
Godina	2013.	2014.	2013.	2002.	2015.	1986.	2005.	1989.	2010.	1992	1993.	1993.	2014.
Minimalna	5,1	1,3	2,4	8,0	12,0	32,2	23,0	1,0	24,2	2,6	0,5	4,0	425
Godina	1993.	1998.	2012.	2007.	2003.	1991.	2006.	2000.	1997.	2005.	2011.	2013.	2011.
Amplituda	107,8	156,3	129,7	111,0	123,9	174,7	149,2	190,4	181.3	198,4	162,8	137,4	747

Prema višegodišnjem prosjeku za razdoblje 1986. - 2015. prosječna suma oborina iznosi 791 mm. Najviše oborina padne u rujnu, prosječno 92,4 mm, a najmanje u siječnju, prosječno 41,7 mm. Maksimalna količina oborina pala je 2014. i iznosila je 1 172 mm, dok je najmanja količina pala 2011., kada je bilo 425 mm oborine pa je oborinska amplituda 747 mm. Mjesec s najviše oborina u ovom višegodišnjem prosjeku bio je lipanj 1986., kada je palo 207 mm, dok je najmanje oborina palo u studenom 2011., svega 0,5 mm.

4.1.1. Vremenske prilike tijekom vegetacije graška

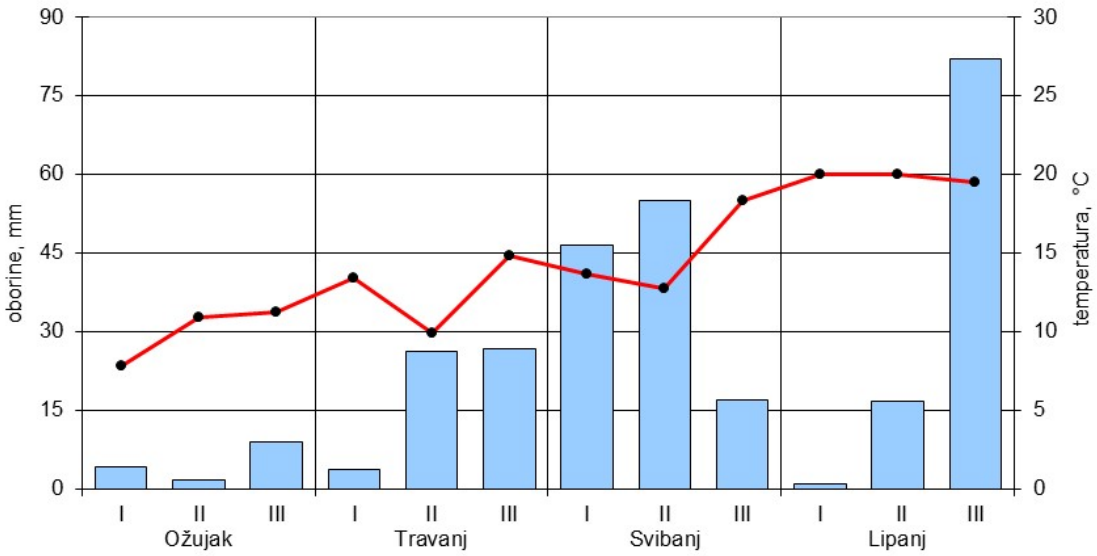
Sljedeća tablica prikazuje srednje mjesečne temperature zraka i mjesečne količine oborine od siječnja do kraja lipnja, za Križevce u 2014.

Tablica 4. Srednje mjesečne temperature zraka i količine oborina u Križevcima

Mjesec	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	x, suma
			višegodišnji prosjek				
temperatura	0,5	2,0	6,4	11,2	15,8	19,2	9,2
oborina	41,7	45	48,3	52,8	70,2	81,1	339,1
			2014.				
temperatura	4,4	4,9	10,0	12,7	14,9	19,8	11,1
oborina	60,8	157,6	14,7	56,5	118,3	99,4	507,3

Kao što je navedeno u prethodnom poglavlju za višegodišnji prosjek od 1986. do 2015., 2014. godina se isticala i po temperaturama i po količini oborine. Analizirajući prvih šest mjeseci, dakle prije sjetve i zaključno s krajem vegetacije graška, vidljivo je da su ti mjeseci u 2014. godini imali za 1,9 °C višu temperaturu od višegodišnjeg prosjeka, a palo je za 168 mm oborine više. Što se tiče vegetacije graška, posebna se razlika može uočiti u mjesecu svibnju, kada je palo čak 118,3 mm oborine, što je za 48,1 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek toga mjeseca.

Grafikon 1 prikazuje prosječnu temperaturu i sumu oborine po dekadama od 1. ožujka do 30. lipnja 2014., odnosno od sjetve do žetve graška u 2014.



Grafikon 1. Odnos temperatura i oborina po dekadama tijekom vegetacije graška

Iz prikazanog je vidljivo da je najviše oborine palo u drugoj dekadi svibnja, dok je najmanje oborine u prvoj dekadi lipnja. Najtoplija je bila treća dekada lipnja, dok je najhladnija bila druga dekada ožujka. Tijekom sjetve u drugoj dekadi ožujka palo je tek 3,6 mm oborine, a prosječna temperatura iznosila je 6,1 °C. U vrijeme nicanja stočnoga graška u prvoj dekadi travnja prosječna temperatura bila je 13,8 °C i palo je svega 7 mm oborine, u drugoj, odnosno trećoj dekadi travnja palo je 26,6 i 32,6 mm oborine, a temperatura je bila viša u drugoj nego u trećoj dekadi travnja.

4.2. Tlo

Kao što je navedeno u poglavlju Materijali i metode, tek neposredno prije sjetve graška obavljeno je uzorkovanje tla kako bi se utvrdile karakteristike pokusne površine. U tablici 5 mogu se vidjeti rezultati analiza.

Tablica 5. Rezultati agrokemijskih analiza tla

Dubina, Cm	pH u		Količina $CaCO_3$ dt/ha	Humus, %	Ukupni N, %	AL – metodom mg/100 g tla			
	H_2O	1 MKCl				P_2O_5	Ocjena	K_2O	Ocjena
0-30	6,05	4,74	47,36	1,62	0,10	29,19	bogato	25,31	dobro

Prema utvrđenim rezultatima vidljivo je da je tlo kisele reakcije. Za neutralizaciju kiselosti potrebno je u tlo unijeti materijal za kalcifikaciju u količini 47,36 dt/ha.

Opskrbljenost ukupnim dušikom prema Woltmann-u je umjerena.

Humoznost tla je slaba, trebalo bi je povećati dodavanjem organskih gnojiva. Količina humusa ima utjecaj na mikrobiološku aktivnost tla, adsorpciju kationa i fizikalna svojstva tla.

Tlo je bogato opskrbljeno biljci pristupačnim fosforom. Kisela reakcija tla značajno utječe na raspoloživost i pokretljivost fosfora u tlu.

Opskrbljenost biljci pristupačnim kalijem je dobra. Kalij je biljci važan u procesima nakupljanja ugljikohidrata i šećera.

4.3. Masa suhe tvari kvržica

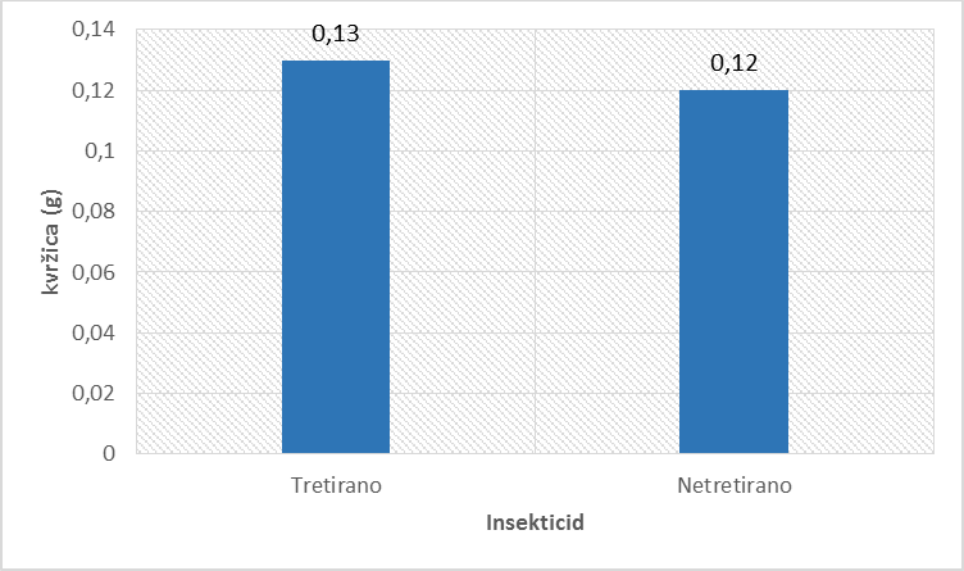
Utvrđivanje mase suhe tvari kvržica na korijenu graška obavljano je dva puta, prvi puta u početku cvatnje graška, a drugi puta u fazi formiranja mahuna.

4.3.1. Masa suhe tvari kvržica u početku cvatnje graška

Pri utvrđivanju mase suhe tvari kvržica na uzorcima korijena graška uzetih 10.5.2014. s površina tretiranih insekticidom Force 15 i netretiranih površina uočena je prisutnost kvržičnih bakterija. Utvrđene vrijednosti mase suhe tvari kvržica kretale su se od 0,08 do 0,15 g po korijenu biljke. Ukoliko se to usporedi s dobivenim vrijednostima u drugim istraživanjima, može se vidjeti da su dobivene nešto niže vrijednosti. Tako Juršetić (2016) utvrđuje prosječnu masu suhe tvari kvržica na korijenu graška sjemenskog materijala Bc instituta pod imenom Jari stočni grašak, kojemu je preteča sorta Erby, u prosjeku 0,61 g, Uher i sur. (2006 a), u istraživanju graška uzgajanog u smjesi sa pšenicom u 2000. i 2001. na nebakteriziranim varijantama utvrđuju u prosjeku 0,50 i 0,52 g kvržica/biljci. U sličnim istraživanjima u periodu od 2003. do 2005., Uher i sur. (2006 b), navode mase suhe tvari kvržica na nebakteriziranim varijantama od 0,153 do 0,189 g. U jednogodišnjem istraživanju (2007/08.) smjese grahorice s pšenicom, na korijenu grahorice utvrđeno je na

nebakteriziranoj varijanti od 0,04 do 0,08 g/biljci grahorice. U istom istraživanju je sjeme grahorice bakterizirano sa sojem KŽ, koji je izoliran iz križevačkih tala, dakle tala na kojima je obavljeno i ovo istraživanje o utjecaju pipe mahunarke na prisustvo kvržica. Utvrđene vrijednosti mase suhe tvari kvržica kretale su se od 0,12 do 0,20 g/biljci (Uher i sur., 2010), što su približne vrijednosti kao i u ovom istraživanju.

Odnos prosječnih vrijednosti mase suhe tvari kvržica s tretiranih i netretiranih površina, može se vidjeti na grafikonu 2.



Grafikon 2. Masa suhe tvari kvržica u ovisnosti o djelovanju insekticida

Iz grafikona se može vidjeti da je na površinama na kojima je pri sjetvi graška primijenjen insekticid Force zabilježena, u prosjeku, nešto veća masa kvržica, međutim navedena razlika nije bila statistički opravdana.

4.3.2. Masa suhe tvari kvržica u fazi formiranja mahuna graška

U fazi formiranja mahuna (30.5.2014.) drugi puta se pristupilo utvrđivanju mase suhe tvari kvržica. Međutim, nakon uzimanja uzoraka i ispiranja korijena vodom uočeno je da su kvržice „nestale“ ili su uvelike izgrižene i da nije moguće pravilno utvrditi njihovu masu jer je većini vidljivih kvržica unutrašnjost bila pojedena. Istovjetna situacija bila je i u istraživanjima Hranja (2011) i Juršetića (2016).

Pregledom korijena biljaka s tretiranih i netretiranih površina moglo se uočiti da kvržica gotovo uopće nema na površinama koje nisu tretirane insekticidom, a na površinama tretiranim s insekticidom Force 15, bilo ih je podjednako malo i na prihranjivanim i na neprihranjivanim površinama, a i one su bile prilično izgrižene.

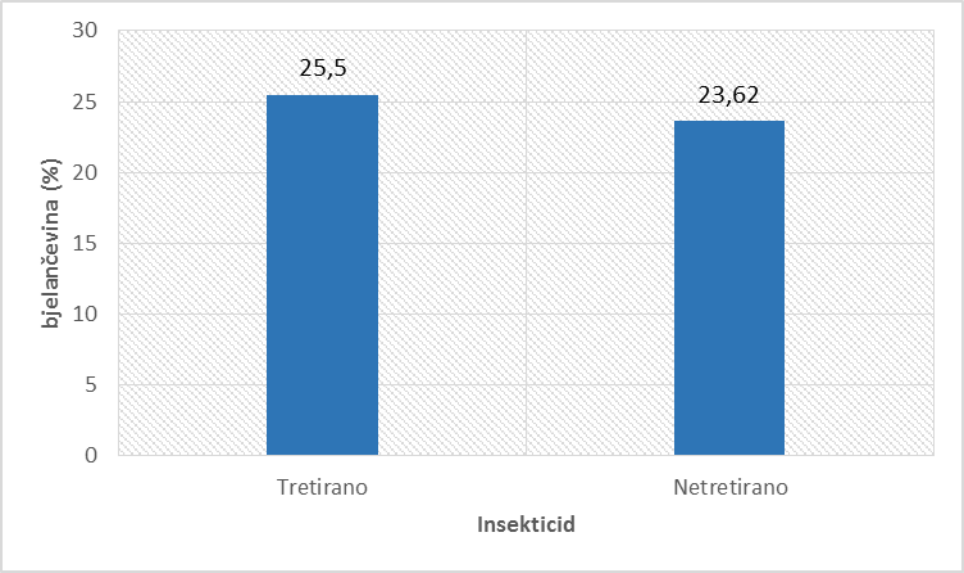
Na osnovi navedenoga moglo se zaključiti da insekticid nije zadovoljavajuće djelovao.

4.4. Sadržaj duška

4.4.1. Sadržaj dušika u nadzemnoj masi u početku cvatnje graška

Sadržaj dušika u suhoj tvari nadzemne mase graška u početku cvatnje usjeva kretala se u rasponu od 3,57 do 4,62 % na insekticidom tretiranim površinama i od 3,57 do 3,94 % na netretiranim površinama. Visoki postotak dušika u ovoj fazi razvoja graška slaže se s podacima koje navode Maynard i Hochmuth (1997). Visok postotak dušika u ovoj fazi razvoja biljke zasigurno je znak da su biljke bile dobro opskrbljene ovim hranivom. Naime, budući ličinke pipa mahunarki u početku cvatnje graška još nisu bile prisutne, kvržice su bile cjelovite (poglavlje 4.3.1.) i postojala je fiksacija atmosferskog dušika.

Ako se vrijednosti sadržaja dušika iskažu kao sadržaj bjelančevina (sadržaj dušika x 6,25), one na površinama tretiranim insekticidom iznose 25,5 %, a na netretiranim površinama 23,62 %. Odnos navedenih prosječnih vrijednosti sadržaja bjelančevina u nadzemnoj masi graška u početku cvatnje prikazuje grafikon 3.



Grafikon 3. Sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi u ovisnosti o djelovanju insekticida

Iz grafikona je vidljivo da je na tretiranoj površini zabilježen nešto veći sadržaj bjelančevina, kao i kod mase suhe tvari kvržica, međutim ta razlika nije se pokazala statistički opravdanom u odnosu na utvrđeni postotak na insekticidom netretiranoj površini.

4.4.2. Sadržaj dušika u nadzemnoj masi u fazi formiranja mahuna graška

Sadržaj dušika u nadzemnoj masi na tretiranim površinama kretao se u rasponu od 2,66 do 2,89 % na prihranjivanim i od 2,63 do 2,79 % na neprihranjivanim površinama. Na površini koja nije bila tretirana insekticidom Force, sadržaj dušika je varirao od 2,71 do 3,02 % na prihranjivanim i od 2,47 do 2,67 % na neprihranjivanim površinama.

Podaci o sadržaju dušika u suhoj tvari graška, po kombinacijama pokusa, pretvoreni u sadržaj bjelančevina, mogu se vidjeti u tablici 6.

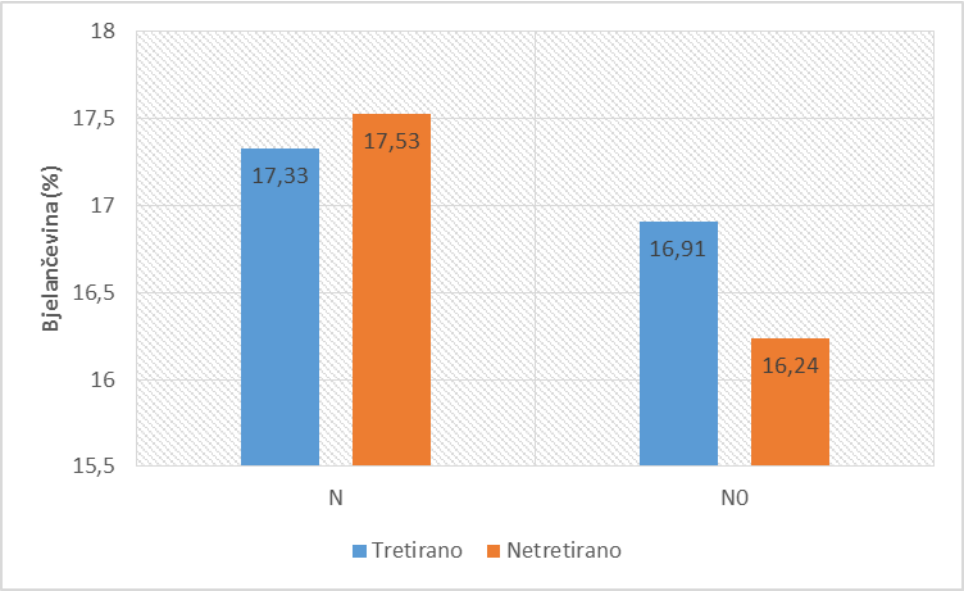
Tablica 6. Sadržaj bjelančevina u biljnoj masi, 30.5.2014.

	Sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi (%)		
Faktori	**Prihrana dušikom**		
Insekticid	**N**	**N_0**	**Prosjek tretiranja**
Tretirano	17,33	16,91	17,12 [a]
Netretirano	17,53	16,24	16,89 [a]
Prosjek prihrane	17,43 [a]	16,58 [a]	

N –prihrana s N; N_0 – bez prihrane

Iz tablice je vidljivo da se sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi nije značajno razlikovao na površinama na kojima je primijenjen insekticid u odnosu na netretirane površine (17,12; 16,89 %). Također, ni kod prihrane dušikom nije postignut značajno veći sadržaj bjelančevina (17,43 %) u odnosu na sadržaj bjelančevina na neprihranjenim površinama (16,58 %).

Grafički prikaz vrijednosti sadržaja bjelančevina u suhoj tvari nadzemne mase graška po faktorima istraživanja mogu se vidjeti u grafikonu 4.



Grafikon 4. Sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi graška u u ovisnosti o primjeni insekticida i prihrani

Juršetić (2016) je kod sjemenskog materijala Jari stočni grašak, također u fazi razvoja mahuna, utvrdio veće vrijednosti sadržaja bjelančevina općenito, a posebice na prihranjivanim površinama (24,3 %) u odnosu na neprihranjivane površine (21,5 %).

Navedeni rezultati (tablica 6 i grafikon 4) su i očekivani, budući su kvržice u fazi formiranja mahuna bile izgrižene kod svih kombinacija, a nakon prihrane dušikom je pala obilna količina kiše (tablica 4, grafikon 1) koja je isprala dušik u dublje slojeve tla.

4.4.3. Sadržaj dušika u zrnu graška

Žetva graška bila je 2. srpnja 2014.

Sadržaj dušika u zrnu graška na površinama tretiranim insekticdom Force 1,5 G varirao je od 3,31 do 3,71 % na prihranjivanim i od 3,53 do 3,78 % na neprihranjivanim površinama. Na površinama na kojima nije primijenjen insekticid, sadržaj bjelančevina bio je u rasponu od 3,44 do 3,78 % na prihranjivanim i od 3,39 do 3,5 % na dušikom neprihranjivanim površinama.

U sljedećoj tablici prikazan je sadržaj bjelančevina u suhoj tvari zrna graška, prema stepenicama faktora tretiranja insekticidom Force 1,5 G i faktora prihrane dušikom.

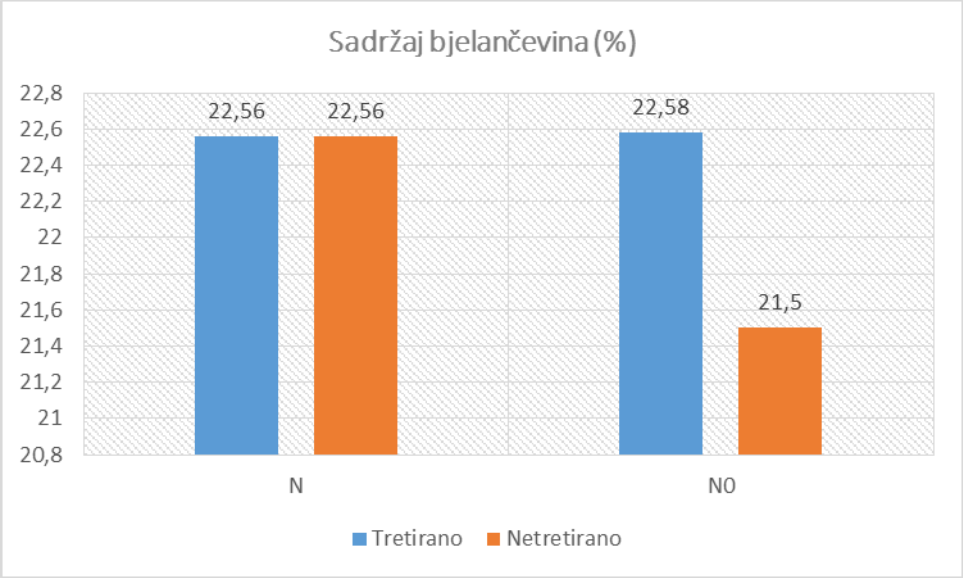
Tablica 7. Sadržaj bjelančevina u zrnu graška

	Sadržaj bjelančevina u zrnu graška (%)		
Faktori	**Prihrana dušikom**		
Insekticid	**N**	**N_0**	**Prosjek tretiranja**
Tretirano	22,56	22,58	22,57 [a]
Netretirano	22,56	21,50	22,03 [a]
Prosjek prihrane	22,56 [a]	22,04 [a]	

N –prihrana s N; N_0 – bez prihrane

Iz tablice je vidljivo da ni jedan faktor istraživanja nije imao utjecaja na sadržaj bjelančevina u suhoj tvari zrna graška, odnosno sadržaj bjelančevina u zrnu i na prihranjivanim i na neprihranjivanim površinama, i na površinama tretiranim insekticidom i na netretiranim površinama, bio je istovjetan.

Rezultati utvrđenih vrijednosti sadržaja bjelančevina u zrnu graška po kombinacijama istraživanja mogu se vidjeti u grafikonu 5.



Grafikon 5. Sadržaj bjelančevina u zrnu graška u ovisnosti o primjeni insekticida i prihrani

Juršetić (2016), istražujući utjecaj prihrane na sadržaj bjelančevina u zrnu graška sjemenskog materijala Jari stočni grašak, utvrdio je na dušikom prihranjivanim površinama 26,1 %, a na neprihranjivanim površinama 24,6 % bjelančevina u zrnu graška. Prema promotivnom materijalu Bc instituta, za sortu graška Erby navodi se sadržaj bjelančevina u zrnu 18,5 – 25 %, što je u skladu s dobivenim rezultatima, a slične su rezultate dobili i Rapčan i sur. (2006) sa sortom Zekon.

Iz jednogodišnjeg istraživanja može se zaključiti da insekticid Force 1,5 G primjenjivan pri sjetvi graška nije imao zadovoljavajuće djelovanje na ličinke koje su uvelike izgrizle kvržice. Može se pretpostaviti da je insekticid primijenjen kod sjetve izgubio djelovanje u vrijeme pojave ličinki. Tako, iako se pokazao veliki utjecaj ličinki pipa mahunarki na razvoj i opstojnost kvržica, on nije bio različit kod tretiranih i netretiranih površina te je logično da nije došlo do razlika u sadržaju dušika i bjelančevina između tretiranih i netretiranih površina. Ono što se može primijetiti je da su kod svih kombinacija pokusa vrijednosti dušika i bjelančevina u nadzemnoj masi, utvrđivane u početku cvatnje graška, bile visoke, što znači da su biljke bile opskrbljene dovoljnim količinama dušika. Kako je utvrđeno da su tada kvržice bile formirane i da su fiksirale dušik, a ličinki pipa mahunarki još nije bilo, može se zaključiti da ličinke pipa mahunarki nisu imale veliki utjecaj na sadržaj dušika, odnosno bjelančevina. Nakon prihrane dušikom bilo je za očekivati je da će se utvrditi veći sadržaj bjelančevina na prihranjivanim površinama. Međutim, kako je nakon prihrane pala velika količina oborine, može se pretpostaviti da je zbog toga poništen učinak prihrane, te razlike nisu izraženije.

5. ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja nije ostvaren jer nije postignuto očekivano djelovanje insekticida te se nije mogao procijeniti učinak ličinki pipa mahunarki na istraživane parametre.

Na površinama tretiranim insekticidom u odnosu na netretirane površine nije bilo razlika, niti u masi suhe tvari kvržica niti u sadržaju dušika i bjelančevina u nadzemnoj masi i zrnu graška.

Na površinama prihranjivanim dušikom nije bilo razlika u sadržaju dušika i bjelančevina, niti u nadzemnoj masi graška niti u zrnu graška

Istraživanja bi trebalo nastaviti, posebice u dijelu o periodu kad i koliko kvržice bivaju uništene.

6. LITERATURA

1. Agri-facts (2014): Pea leaf weevil, http://agresearch.montana.edu/wtarc/producerinfo/entomology-insect-ecology/PeaLeafWeevil/AlbertaFactSheet.pdf, preuzeto 20.2.2017.
2. Brkić, S. (2002): Učinkovitost bakterizacije, gnojidbe dušikom i molibdenom na prirod stočnog graška. Disertacija, Poljoprivredni fakultet Osijek.
3. Gagro, M. (1997): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva. Žitarice i zrnate mahunarke. Zagreb
4. Ca´rcamo, H. A., Herle, C., Newton, E., Lupwayi, Z. (2015): *Sitona lineatus* (*Coleoptera*: *Curculionidae*) Larval Feeding on *Pisum sativum* L. Affects Soil and Plant Nitrogen, Journal of Insect Science (2015) 15 (1): 74.
5. Catroux, G. (1991): Inoculant quality standards and controls in France. In: Thompson J.A., (ed.), Expert Consultation on Legume Inoculant Production and Quality Control, FAO, Rome
6. Corre-Hellou, G., Crozat, Y. (2005): N_2 fixation and N supply in organic pea (*Pisum sativum* L.) cropping systems as affected by weeds and pea weevil (*Sitona lineatus* L.). European Journal of Agronomy 22: 449-458.
7. Danjek, I. (1994): Utjecaj gnojidbe dušikom na prinos zrna stočnog graška (*Pisum sativum, var. arvense*). Poljoprivredna znanstvena smotra 59 (2-3): 211.-219.
8. Danjek, I. (1999): Utjecaj ozimih međuusjeva na prinos kukuruza pri različitoj gnojidbi dušikom. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. DHMZ (2016): Podaci Državnog Hrvatskog meteorološkog zavoda za meteorološke podatke za Križevce
10. DSZ (2016): Podaci Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske za biljnu proizvodnju.
11. HDBZ – Hrvatsko društvo biljne zaštite (2017): Glasilo biljne zaštite, 1-2 (ur. B. Cvjetković)
12. Hranj, Ž. (2011): Utjecaj bakterizacije na prinose zrna dva kultivara stočnog graška. Završni rad. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima.
13. Ivanek – Martinčić, M., Andreata – Koren, M., Sirovec, M. (2017): Štete od pipe mahunarke - kako ih prepoznati?, Zbornik sažetaka 61.seminara biljne zaštite, 16-17.

14. Juršetić, M. (2016): Prinosi i kvaliteta zrna stočnoga graška u agroekološkim uvjetima Križevaca u 2016. Završni rad. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima.
15. Karr-Lilienthal, L.K., Kadzere, C.T, Grieshop, C.M., Fahey, G.C. Jr. (2005): Chemical and nutritional properties of soybean carbohydrates as related to nonruminants: A review. Livestock Production Science 97, 1–12.
16. Kiš, G. (2004): Punomasna, pržena (tostirana) soja u hranidbi mliječnih krava. Meso, Vol. VI (2), 22-24.
17. Knott, C. M. (1987): A key for stages of development of the pea (*Pisum sativum*). Annals of Aplied Biology. Vol. 11 (1), 233-245.
18. Komesarović, B., Redžepović, S., Blažinkov, M., Sudarić, A., Uher, D., Sikora, S. (2006): Simbiozna učinkovitost selekcioniranih autohtonih sojeva *Bradyrhizobium japonicum*. Mljekarstvo 57 (4): 289-302.
19. Kravarščan, LJ. (2005): Soja i stočni grašak u ishrani stoke. http://www.savjetodavna.hr/savjeti/14/67/soja-i-stocni-grasak-u-ishrani-stoke/, preuzeto 25.11.2016.
20. Lohaus, L., Vidal, S. (2010): Abundance of Sitona lineatus L. (Col., Curculionidae) in peas (*Pisum sativum* L.): Effects on yield parameters and nitrogen balance. Crop Protection 29: 283–289
21. Lončar, A. (1995): Mahunjače u zelenom krmnom slijedu. Gospodarski list od 15. 01. 1991., 15-16.
22. Maceljski, M. (2002: Poljoprivredna entomologija. Zrinski, Čakovec
23. Matotan, Z. (2004): Suvremena proizvodnja povrća, Nakladni zavod globus, Zagreb
24. Maynard, D. N., Hochmuth, G.J. (1997): Knott's handbook for vegetable growers. Fourth Edition. Publisher: John Wiley & Sons, Inc.
25. MPRH - Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske (2016): Popis registriranih sredstava za zaštitu bilja, https://fis.mps.hr/trazilicaszb/, preuzeto 25.1.2017.
26. MPRH - Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske (2013): Tehnološke upute za integriranu proizvodnju povrća 2014.
27. Page, D., Duc, G. (1999): Peas, a promising source of protein. Ocl. – Oleagineux Crops. Grass Lipides 6 (6), 518-523.

28. Rapčan, I.; Jurišić, M.; Jurić, T. (2004): Reakcija graška (*Pisum sativum ssp. arvense* L.) na rok sjetve, sklop i gnojidbu dušikom na području Vinkovaca. Poljoprivreda 10, 1; 25-30
29. Rapčan, I., Bukvić, G, Grljušić, S., Teklić, T., Jurišić, M (2006): Utjecaj agroekoloških uvjeta i starosti sjemena na prinos i kakvoću zrna stočnog graška (*Pisum sativum* L.) Mljekarstvo 56 (4): 331-342.
30. Redžepović, S., Čolo, J., Blažinkov, M., Sikora, S., Pecina, M., Duraković, L. (2007): Utjecaj biostimulatora rasta i fungicida za tretiranje sjemena soje na učinkovitost simbiozne fiksacije dušika. Sjemenarstvo 24, 3-4, 169-176.
31. Štafa, Z. (2000): Krmni međuusjevi (odabrana poglavlja), lucerna, crvena djetelina. Skripta: Centar za travnjaštvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
32. Štafa, Z., Stjepanović, M. (2015): Ozime i fakultativne krmne kulture – proizvodnja i korištenje. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb
33. Topol, J., Kanižai Šarić, G. (2013): Simbiotska fiksacija dušika u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji, Agronomski glasnik 2-3: 117-134.
34. Uher, D., Štafa, Z., Blažinkov, M., Pisačić, A., Sadorski, N., Kaučić, D. (2006 a): Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos novog genotipa ozimog graška u smjesi sa pšenicom cv. Sana. Mljekarstvo 56 (2), 175-190.
35. Uher, D., Štafa, Z., Redžepovć, S., Svečnjak, Z, Blažinkov, M., Kaučić, D. (2006 b): Utjecaj gnojidbe na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi s pšenicom cv. Sana. Mljekarstvo 56 (3), 285-298.
36. Uher, D. (2007): Proizvodnja jarog stočnog graška. http://www.gospodarski.hr/Publication/2007/1/proizvodnja-jaroga-stonog-graka-za-zrno/6985, preuzeto 15.9.2016.
37. Vankosky, M.A. (2010): Integrated Pest Management of *Sitona lineatus* L. (*Coleoptera*: *Curculionidae*) in Crops of *Pisum sativum* L. (Fabales: Fabaceae) in Western Canada. Master of Science University of Alberta. https://era.library.ualberta.ca/files/1g05fc39d/Vankosky_Meghan_Summer2010.pdf, preuzeto 25.1.2017.
38. Vasquez Arroyo, J., Sessistsch, A., Martinez, E., Peňa Cabriales, J.J. (1998): Nitrogen fixation and nodule occupancy by native strains of Rhizobium on different cultivars of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Plant and Soil.
39. Verkleij, F.N., Van Amelsvoort, P.A.M., Smits, P.H. (1992): Control of the pea weevil (*Sitona lineatus* L.) (Col., Curculionidae) by the entomopathogenic fungus

Metarhizium anisopliae in field beans. Journal of Applied Entomology 113: 183-193.

Internet stranice:

40. http://entomology.museums.ualberta.ca/searching_species_details.php?s=31241, preuzeto 25.1.2017.
41. https://fis.mps.hr/trazilicaszb/, preuzeto 25.1.2017.
42. http://herbalism.bloger.index.hr/default.aspx?date=1.7.2009., preuzeto 25.1.2017.
43. http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/morfoloska-svojstva-graska, preuzeto 25.1.2017.
44. http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/grasak/zastita-graska-od-bolesti, preuzeto 25.1.2017.
45. http://pinova.hr/hr_HR/bazaznanja/povrcarstvo/grasak/zastita-graska-od-stetnika, preuzeto 25.1.2017.
46. http://www.biolib.cz/en/image/id23923/, preuzeto 25.1.2017.
47. http://www.macrogamta.lt/lt/fotografija/juostuotasis-sitonas-sitona-lineatus-10308http://www.nsseme.com/products/?opt=forage&cat=products, preuzeto 25.1.2017.
48. http://www.petrokemija.hr/Portals/0/Gnojidba/PrimjenaKANpr.pdf, preuzeto 25.1.2017.
49. http://www.plante-doktor.dk/Bladrandbiller.htm, preuzeto 25.1.2017.
50. http://www3.syngenta.com/country/hr/cr/Syngentin_program/Sredstva_za_zastitu_bilja/Insekticidi/Pages/Force_1_5_G.aspx., preuzeto 25.1.2017.
51. http://www.savjetodavna.hr/vijesti/20/2651/pravilnim-odabirom-herbicida-u-krmnim-kulturama-do-viseg-i-kvalitetnijeg-prinosa/, preuzeto 25.1.2017.

PRILOG

E R B I

jari stočni grašak

Odlična krmna kultura s visokim sadržajem proteina

Bc institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d. Marulićev trg 5/I 10000 Zagreb
Uprava: 01 4854-111, Fax: 01 4854- 076
Komercijala: 01 4854-080
Sektor sjemenarstva: 01 4854- 079, 4854-070
Dorada sjemena, Rugvica: 01 2760-055, fax: 01 2760- 590
www.bc-institut.hr, e-mail: bc-uprava@bc-institut.hr

ERBI
jari stočni grašak za zrno

- Sorta rane zrelosti s odličnim urodima zrna i visokim sadržajem proteina (24-28%). Čvrste stabljike, otporna na polijeganje.
- Koristi se u ishrani stoke kao zrno (proteinska komponenta) koje služi za pripremu različitih smjesa (koncentrata), ali ga NE TREBA TERMIČKI OBRADITI PRIJE UPOTREBE!
- Rano napušta površinu te se iza može sijati kukuruz za silažu ili neka druga kultura.
- Erbi ne postavlja posebne zahtjeve na tlo i preporučujemo ga za sva uzgojna područja soje i graška. Vrlo dobro podnosi sušu.
- Stočni grašak je kao krmno bilje uvršten i u poticanje ratarske proizvodnje s 1250 kn/ha.

Prosječni sastav osnovnih hraniva, %

Faza korištenja	Suha tvar, %	Probavljivi sirovi proteini, %	Sirova vlakna, %	Ugljikohidrati, %
Grašak zelen (cvatnja)	19,2	2-2,5	5,9	11,3
Grašak zrno	86,3	18,5-24	5,6	72,2

Maksimalna uporaba stočnog graška u krmnim smjesama

Vrsta	Kategorija životinja	Graška u obroku
Svinje	Odbijeni praščići	15%
	Tovljenici	25%
	Bređe krmače	15%
	Krmače u laktaciji	25%
Perad	Brojleri	30%
	Nesilice	15%
Goveda	Krave muzare	3,5-4 kg/dan
	Tovna junad	2-2,5 kg/dan

Agrotehničke preporuke

Preporučena gnojidba u čistim hranivima:

N: 40-45 kg/ha (osobito na humusom siromašnim tlima)
P_2O_5: 65 kg/ha
K_2O: 100 kg/ha

Gnojivo je najbolje davati u tri faze: fosfor i kalij većim dijelom zaorati ujesen, predsjetveno dati preostalu količinu fosfora i kalija te dio dušika i učiniti jednu prihranu dušikom pred cvatnju (visina biljke 20-25 cm).

Obradom tla osigurati povoljnu strukturu i optimalne uvjete sjetve.

Sjetva: Optimalni rok 15. veljače do 15. ožujka
Razmak redova: 20-25 cm
Dubina sjetve: 4-6 cm (ne plića zbog štete od herbicida)
Norma sjetve: 70-80 zrna/m^2 ili oko 210 kg/ha
Sjetva žitnom sijačicom

Zaštita usjeva od korova:

- poslije sjetve prije nicanja: Dual Gold 960: 0,8-1,3 l/ha protiv uskolisnih korova
  Gesagard 500 FL: 1,5-3 l/ha protiv širokolisnih korova
- korektivno, poslije nicanja graška: Basagran 600: 2,4 l/ha protiv širokolisnih korova
  Focus Ultra: 1-1,5 l/ha protiv travnih korova

Zaštita usjeva od štetnika:

- Obavezno tretirati grašak protiv žiška u cvatnji: Sumialfa 5 FL: 0,1-0,2 l/ha

Žetva:

- Početak žetve graška je koncem lipnja i početkom srpnja (poslije žetve ječma, a prije žetve pšenice). Žeti odmah kada vlaga padne ispod 14% vlage (zrno brzo gubi vlagu).
- Žetvu obavljati žitnim kombajnom
- Obavezno smanjiti broj okretaja bubnja radi loma zrna (kao i kod soje).

SAŽETAK

Grašak ima sposobnost ostvarenja simbioze s kvržičnim bakterijama iz roda *Rhizobium* koje imaju sposobnost usvajanja atmosferskog dušika. Kako se ličinke pipa mahunarki hrane kvržicama, dolazi u pitanje ova korist od bakterija i potreba prihrane dušikom.

Pokus sa stočnim graškom zrnašem postavljen je na površinama Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima u 2014. godini sa ciljem utvrđivanja utjecaja pipe mahunarke na opstojnost kvržica na korijenu biljaka i sadržaj dušika u nadzemnoj masi i zrnu graška.

U dvofaktorijelnom pokusu faktori su bili: insekticid Force 1,5 G (tretirano - I i netretirano I_0) prihrana sa 150 kg/ha KAN (N i N_0). Pretkultura je bila pšenica. U jesen je primijenjeno 200 kg/ha mineralnog gnojiva formulacije PK 20:30, a u proljeće prije sjetve 150 kg/ha NPK 15:15:15. Sjetva je obavljena 17. ožujka 2014., četverorednom pneumatskom sijačicom PSK OLT za kukuruz koja ima depozitor za insekticid, sa 100 zrna/m^2, na međuredni razmak od 17,5 cm (tri prohoda sijačice), sortom grašaka Erby. Početkom cvatnje graška obavljena je prihrana dušikom, nakon koje je pala velika količina kiše. Žetva graška obavljena je 02. srpnja 2014. Početkom cvatnje graška obavljeno je određivanje mase suhe tvari kvržica i sadržaja dušika u nadzemnoj masi. Vrijednosti nisu bile značajno različite na I i I_0 površinama (0,13; 0,12 g kvržica po biljci i 4,08; 3,78 % dušika). U fazi formiranja mahuna kvržice su bile pojedene od ličinki pipa mahunarki i nije bilo moguće utvrditi njihovu masu. Sadržaj dušika nije bio značajno različit među istraživanim faktorima niti u nadzemnoj masi (variranje od 2, 60 do 2,79 %) niti u zrnu graška (variranje od 3,36 do 3,62 %). Podaci su statistički obrađeni analizom varijance u programu Genstat 5.

Očekivano djelovanje insekticida nije postignuto te se nije mogao procijeniti učinak ličinki pipa mahunarki na istraživane parametre.

Ključne riječi: grašak, pipa mahunarka, prihrana dušikom, suha tvar kvržica, sadržaj dušika

THE PEA LEAF WEEVIL LARVAE IMPACT ON THE NODULE DEVELOPMENT ON THE PEA ROOT AND THE NITROGEN CONTENT IN THE SURFACE PLANT MASS AND PEA SEED

SUMMARY

Peas have the ability to establish symbiosis with nitrogen - fixing bacteria of the *Rhizobium* genus that have the ability to acquire atmospheric nitrogen. As the pea leaf weevil larvae feed on nodules, the benefits of these bacteria and the nitrogen top - dressing are questioned. The experiment with forage pea was set on the surfaces College of Agriculture in Križevci in 2014 with the aim of establishing an impact of the pea leaf weevil on the existence of nodules on plant roots and protein content in the surface mass and pea seed. The two level factorial experiment included the following factors: insecticide Force 1.5 G (treated - I and untreated I_0) and nitrogen top dressing of 150 kg/ha of KAN (N and N_0). The previous crop was wheat. In the autumn 200 kg/ha of fertilizer having the formulation of PK 20:30 was applied, while in the spring, before sowing, 150 kg/ha of NPK 15:15:15 was applied. The harvesting was completed on 17 March 2014 by a four-row pneumatic seeding machine PSK OLT for corn, which has an insecticide depositor, with 100 grains/m^2, at a row spacing of 17.5 cm (three passages of the seeding machine) with Erby pea variety. At the beginning of pea flowering the nitrogen top-dressing was applied, after which a large amount of rain fell. The harvesting was completed on 2 July 2014. At the beginning of pea flowering dry weight nodule and nitrogen content in surface mass were determined. The values were not significantly different between I and I_0 (0.13; 0.12 g dry weight nodule/plant and 4.08; 3.78 % of nitrogen). In the stage of pod formation, the nodules were eaten by pea leaf weevil larvae and it was not possible to determine their weight. The nitrogen content in the surface mass (2.60 - 2.79 %) and seed (3.36 - 3.62 %) was not significantly different among the researched factors. The data were statistically analysed by a variance analysis using Genstat 5 programme.

Insecticide application did not meet the expectations. Therefore the impact of leaf weevil larvae could not be measured.

Keywords: peas, pea leaf weevil, nitrogen top - dressing, dry weight nodule, nitrogen content

ŽIVOTOPIS

Mario Ščirek rođen je 22. kolovoza 1981. godine.

Maturirao je u Obrtničkoj školi Bjelovar, smjer-automehaničar. Akademske godine 2008/09. godine upisuje na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima prediplomski Stručni studij *Poljoprivreda*, usmjerenje Menadžment farme, 2011. godine završava studij i stječe zvanje stručnog prvostupnika inženjera poljoprivrede. Nastavlja obrazovanje na Specijalističkom diplomskom stručnom studiju *Poljoprivreda*, usmjerenje: Održiva i ekološka poljoprivreda.

Zaposlen je na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Ščirek Vladimir. Gospodarstvo se nalazi u Zrinskom Topolovcu, a bavi se mješovitom poljoprivrednom proizvodnjom.