KRUMPIROVA NEMATODA Globodera rostochiensis (Wolenweber, 1923) Behrens, 1975 (Nematoda: Heteroderidae) na OPG-u Kolarić u Savskoj Vesi

Kolarić, Anja

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josip Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:094242

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Anja Kolarić, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjera: Zaštita bilja

KRUMPIROVA NEMATODA *Globodera rostochiensis* (Wolenweber, 1923) Behrens, 1975 (Nematoda: Heteroderidae) na OPG-u Kolarić u Savskoj Vesi

Diplomski rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Anja Kolarić, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjera: Zaštita bilja

KRUMPIROVA NEMATODA *Globodera rostochiensis* (Wolenweber, 1923) Behrens, 1975 (Nematoda: Heteroderidae) na OPG-u Kolarić u Savskoj Vesi

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Prof. dr. sc. Emilija Raspudić, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Mirjana Brmež, mentor
3. Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, član

Osijek, 2017.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.1. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Kolarić 3

2. PREGLED LITERATURE 5

2.1. Krumpir - *Solanum tuberosum* L. 5

2.1.1. Morfologija 5

2.1.1. Agroekološki uvjeti za uzgoj krumpira 9

2.1.2. Agrotehnika proizvodnje krumpira 10

2.2. Zlatna krumpirova cistolika nematoda, *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975 14

2.2.1. Morfologija i anatomija 14

2.2.2. Biologija 16

2.2.3. Ekologija 17

2.2.4. Utjecaj krumpirovih cistolikih nematoda na rast i razvoj biljke domaćina te prinos 17

2.2.5. Suzbijanje krumpirovih cistolikih nematoda 18

3. MATERIJAL I METODE 23

3.1. Prikupljanje uzoraka tla 23

3.2. Priprema i sušenje uzoraka 24

3.3. Ekstrakcija cistolikih nematoda iz uzorka tla 25

4. REZULTATI RADA 29

5. RASPRAVA 30

6. ZAKLJUČAK 32

7. POPIS LITERATURE 33

8. SAŽETAK 35

9. SUMMARY 36

10. POPIS SLIKA 37

11. POPIS TABLICA 38

Temeljna dokumentacijska kartica

Basic documentation card

1. UVOD

Zlatna krumpirova cistolika nematoda *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975 se prema OEPP/EPPO nalazi se na listi A2 karantenskih štetočinja, redni broj No. 125 (OEPP/EPPO, verzija 2016-09). Ima status karantenske vrste jer je jedan od najopasnijih štetnika krumpira.

U Republici Hrvatskoj je prisutna od 2001. Godine, a otkrivena je na području Belice u Međimurskoj županiji kada je prof.dr.sc. Ljerka Oštrec pregledom korijenja zaraženih biljaka krumpira te analize uzoraka tla utvrdila zarazu ovom vrstom. U 2002. godini uzimali su se uzorci s površina gdje je krumpir u monokulturi kako bi se utvrdila prisutnost cista i njihova vitalnost.

Redovito se kontrolirao i uvozni materijal sjemenskog krumpira, no većinom putem prateće dokumentacije uvozne pošiljke. Upravo je sadnja zaraženog sadnog materijala jedan od najčešćih načina daljnjeg prenošenja ove vrste štetnika na zdrave odnosno nezaražene površine. Od vrlo velike je važnosti kontrola proizvodnje sadnog materijala krumpira obzirom na krumpirove cistolike nematode i njihovu vitalnost.

Na površinama gdje je utvrđena krumpirova cistolika nematoda, izrazito je važno provođenje integrirane zaštite krumpira te je iz tog razloga potrebno jako dobro poznavati ovog štetnika. Kombinacijom različitih mjera, ujedno i najvažnijih mjera, kao što su plodored, sadnja zdravog sjemena, sadnja rezistentnih kultivara, primjena odgovarajućih nematocida i sl., može se sniziti razina populacije nematoda ispod praga štetnosti. Mjere je potrebno provoditi kroz duži vremenski period i tako se može osigurati daljnja proizvodnja.

Obzirom da se radi o vrlo infektivnom i vitalnom štetniku koji se nalazi u tlu i koji se može održati u tlu kroz veoma dugi niz godina, prilično je teško govoriti o stopostotom iskorjenjivanju sa inficiranih odnosno zaraženih područja. Prilikom sadnje zareženih i osjetljivih kultivara te nepoštivanje plodoreda i drugih mjera dolazi do velikog i naglog umnožavanja krumpirovih cistolikih nematoda u tlu do te razine da nije moguća daljnja proizvodnja krumpira, odnosno, proizvođači bivaju oštećeni zbog velikih gubitaka u proizvodnji.

Uz plodored važno je korištenje zdravog sadnog materijala, to ne bi trebao biti problem s obzirom da je na tržištu moguće pronaći veliki broj rezistentnih kultivara na različite

patotipove krumpirove cistolike nematode. Također, postoje i nematocidi koji se koriste u suzbijanju ovog štetnika.

Cilj rada je utvrđivanje prisutnosti i brojnosti cista krumpirove nematode na krumpiru, na 6 različitih parcela OPG-a Kolarić, u Savskoj Vesi u Međimurju.

1.1. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Kolarić

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo (OPG) Kolarić nalazi se u Međimurskoj županiji, uz južni dio grada Čakovca, u malom mjestu Savska Ves. Sastoji se od dva OPG-a, a to su OPG Nikola Kolarić i OPG Tomislav Kolarić, kao nositelji OPG-ova. Bave se isključivo poljoprivrednom proizvodnjom, odnosno ratarstvom (Tablica 1). U sustavu su PDV-a od 2003. godine, također, u sustavu poticaja i ARKOD preglednika. Vlastito obradivih površina je 70% od ukupno 343 ha. Ostalih 30% površina je u zakupu, odnosno, dio državnih površina i dio privatnih površina. Od mehanizacije OPG posjeduje sve potrebno za obradu tla, sjetvu, njegu, žetvu, berbu krumpira, uljarica i žitarica, te potrebnih strojeva za vaganje i pakiranje. Zbog velike količine proizvedenih dobara, OPG Kolarić također posjeduje skladište, površine 1750 m^2, kapaciteta 3000 tona (Slika 1). Uz skladište se nalaze i sušara za kukuruz, te dva silosa, svaki kapaciteta 800 tona. Isto tako, OPG posjeduje, stroj za pranje bućinih koštica te sušenje istih.

Tablica 1. Proizvodne površine na OPG-u Kolarić

OPG KOLARIĆ	
Kultura	**Površina/ha**
Ječam (pivarski)	100
Kukuruz	100
Krumpir	40
Soja	40
Tikve	10
Livade	5
Zob	8
Uljana repica	40
Ukupno	**343 ha**



Slika 1. Skladište OPG-a Kolarić sa silosima

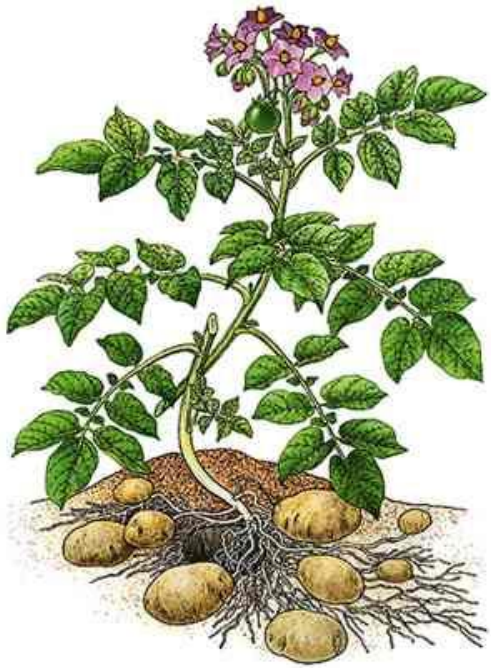
(Izvor: Anja Kolarić)

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Krumpir - *Solanum tuberosum* L.

2.1.1. Morfologija

Biljka krumpira se sastoji od nadzemnog i podzemnog dijela. (Slika 2.) Stabljika je dvovrsna, odnosno nadzemna i podzemna. Nadzemni dio čini cima, odnosno stabljike s listovima koji su zelene boje, dok se podzemni dio naziva vriježa ili stoloni na čijim se krajevima formiraju proširenja tj. gomolji. Prilikom posebnih uvjeta kao što je npr. temperaturni šok iz stolona može izrasti izboj.



Slika 2. Biljka krumpira
(http://www.silskivisti.kiev.ua/19296/print.php?n=28830)

Stabljika

Stabljike se razvijaju iz pravog sjemena ili iz klica gomolja, a sve ovisi o fiziološkoj dobi sjemena i o sorti koju koristimo za sadnju. Zelene su boje, ne međutim, kod nekih sorata može biti i ljubičasta. Biljka krumpira se razvija iz glavne i sekundarne stabljike. Glavna stabljika razvija se iz matičnog gomolja, dok se sekundarne odnosno bočne stabljike razvijaju iz stabljika koje se nalaze ispod ili iznad zemlje. Prvu razinu čini glavna stabljika. Drugu razinu čine prve dvije bočne stabljike s provodnicom, a treću razinu čine prva dva bočna ogranka, itd. (Lešić i sur., 2004.). Kao pokazatelj gustoće sklopa usjeva krumpira

uzima se broj stabljika, a to je ujedno i bolji pokazatelj od prikaza sklopa s brojem sadnih mjesta.

Listovi

Listovi se sastoje od peteljke i plojke, neparno su perasti s liskama koje su cjelovitog ruba. (Slika 3.). Na stabljici su poredani spiralno (naizmjenično) te se nalaze na različitim visinama. Prekriveni su sitnim, finim dlačicama isto kao i stabljika. Kako biljka raste i razvija se tako i listovi s vremenom žute i otpadaju, a na vrhovima se razvijaju novi mladi listići. U listovima se odvijaju procesi disanja te fotosinteze. Prilikom fotosinteze nastaju ugljikohidrati koji se tada skladište u gomolje i tako nastaju glavni sastojci suhe tvari. O samom rastu i razvoju cime ovisi i razvoj gomolja, pa tako pretjeran rast cime ide nauštrb rasta gomolja (Butorac i Bolf, 2000.).



Slika 3. Stabljika s listovima
(https://thumbs.dreamstime.com/t/hoja-de-la-patata-56581008.jpg)

Cvjetovi

Cvjetovi se razvijaju u rahlim cvatovima (Slika 4.). Latice mogu biti bijele, ljubičaste ili ružičaste boje. Obilnost cvjetova je odlika sorte, neke sorte cvatu obilno, a neke rijetko. Srednje temperature i dugi dan stimuliraju cvatnju. Prerana cvatnja nedovoljno razvijenog nasada ukazuje nam na posljedice stresa. Cvjetovi nemaju značaj u formiranju gomolja

krumpira. Formiraju bobe sa pravim sjemenom i one se koriste u oplemenjivanju kao produkt križanja te mogu dati novu sortu. Sadnja pravog sjemena ima prednost, a to je da se ne prenose ekonomski važni virusi i nema pada prinosa. Također, jeftiniji je transport pravog sjemena u odnosu na transport gomolja za sadnju. (Butorac i Bolf, 2000.).



Slika 4. Cvjetovi krumpira
(Izvor: Anja Kolarić)

Stoloni

To su podzemne bočne stabljike koje imaju tendenciju horizontalnog rasta i same se razvijaju na podzemnim stabljikama. Na samom vrhu stolona se formiraju gomolji, a njihov začetak je hormonski uvjetovan. Začetak gomolja koji se ubiru na kraju vegetacije počinje oko 10 - 14 dana. Početak cvatnje krumpira poklapa se s razdobljem začetaka gomolja. Razvoj gomolja započinje nakon prve faze vegetativnog rasta cime gdje vrh stolona počinje zadebljavati. Glavna stabljika može razviti nekoliko stolona pa tako iz njih nastaje i nekoliko gomolja (Butorac i Bolf, 2000.).

Gomolji

Gomolji su morfološki modificirani stoloni odnosno dio podzemne stabljike. U gomoljima dolazi do skladištenja rezervne tvari - škroba. Služe za prezimljavanje i daljnju

reprodukciju. Prekriveni su pokožicom koja štiti meso gomolja od isušivanja, napada biljnih bolesti i štetnika. Boja i tekstura pokožice varira ovisno o sorti i ostalim karakteristikama. Kod nas je najčešće bijela, žuta ili crvena, međutim, može biti plava, ljubičasta, smeđa i slično. Na OPG-u Kolarić uzgajaju se tri sorte, a to su: Vineta, Sylvana i Laura (Slika 5).



Slika 5. Sorte krumpira na OPG-u Kolarić - prikaz razlika u boji pokožice
(Izvor: Anja Kolarić)

Mekota, odnosno, meso gomolja najčešće je žuta, bijela, krem bijela, kod nekih sorata može biti plava, ljubičasta ili narančasta (Slika 6).



Slika 6. Boja mesa gomolja
(Izvor: http://www.ndr.de/ratgeber/kochen/warenkunde/warenkunde164_v-contentxl.jpg)

Na gomolju možemo razlikovati krunu i pupčani dio. Kruna je strana gomolja na kojoj je koncentriran veći broj okaca. Iz okaca se razvijaju klice, a iz klice nastaju glavna stabljika, bočna stabljika i stoloni. Pupčani dio je mjesto gdje je gomolj pričvršćen za stolon.

Korijen

Korijen krumpira je prilično plitak i razvija se na dubini od 40-50 cm tla. U rahlim i propusnim tlima, dio korijena može doseći i dubinu do 100 cm. Korijen se najviše razvija u fazi cvatnje, a dozrijevanjem nasada on polako odumire (Butorac, 2002.).

2.1.1. Agroekološki uvjeti za uzgoj krumpira

Tlo

Krumpir ima velike zahtjeve prema tlu. Pogoduju mu izrazito prozračna, propusna, duboka, rastresita, dobro drenirana tla, tla bogata mineralima i organskim tvarima. Ne odgovaraju mu teška i zamočvarena tla s visokom razinom podzemnih voda. Prilikom procesa disanja korijen, stoloni i gomolji veliki dio kisika koriste iz zraka u tlu. Negativni utjecaj na rast korijena ima povećana koncentracija ugljičnog dioksida.

Prije sadnje krumpira potrebno je provesti analizu tla i obratiti pažnje na pH reakciju tla. Krumpiru odgovaraju tla kiselije reakcije i to pH 5,4 - 6,5. Ukoliko utvrdimo da je pH tla prenizak, najbolji način za korekciju tla je kalcizacija.

Voda

Jedan od značajnijih preduvjeta za daljnji rast gomolja, koji će se razviti do krajnje zrelosti, je dovoljna opskrbljenost vodom. Uz ostale preduvjete kao što su optimalna temperatura u trajanju oko 2 tjedna, u fazi zametanja gomolja, važna je i opskrbljenost hranivima. S obzirom na velike klimatske promjene posljednjih godina, oborine jako variraju i njihov je raspored nepravilan. Krumpir je tako izložen velikom stresu prilikom nedostatka vode stoga je navodnjavanje usjeva postalo neophodno za većinu proizvođača tj. proizvođača na "veliko". Prilikom nedostatka vode puči bivaju poluzatvorene ili se zatvore do kraja pa se time smanjuje proces fotosinteze, stvaranje suhe tvari i samo "nalijevanje" gomolja. (Butorac, 2002.)

Temperatura

Krumpir najbolje uspijeva pri umjerenim temperaturama, ovisno o području u kojem se uzgaja. Optimalne temperature za najbrži rast krumpira su 18-25°C, a na temperaturama iznad 40°C rast prestaje. Najpovoljnije temperature tla za rast i razvoj gomolja su između 15 i 20°C, a temperature zraka 21-25°C. Pri temperaturama nižim od 6°C i višim od 29°C prestaje nakupljanje asimilata u gomoljima, odnosno prestaje nalijevanje gomolja, zbog toga što su procesi disanja izraženiji od procesa asimilacije. U slučaju da su prisutne visoke temperature, kod nekih sorata može doći do pojave sekundarnog rasta, klijanja gomolja u tlu i sl. (Butorac i Bolf, 2000.). Također, pri visokim temperaturama može doći do preobrazbe stolona u izboje koji izrastaju iz zemlje kao stabljike.

Svjetlost

Prilikom proizvodnog procesa intenzitet svjetlosti utječe na ukupni porast biljke, prinos krumpira i odlaganje škroba u gomolje. Slabija svjetlost uzrokuje neprimjetno produljivanje stabljike, a uzrok je izduženje internodija. Intenzivnija svjetlost uzrokuje ranije formiranje gomolja, stabljike ranije dosežu svoju visinu, sadržaju suhe tvari je viši nego kod slabije svjetlosti i prinos gomolja je veći.

Na formiranje gomolja utječe i dužina dana. Dugi dan utječe na rast cime, odnosno, formiranje nasada dugog ciklusa razvoja. Kratki dan utječe na skraćivanje stolona i potiče zametanje gomolja, odnosno, formiranje nasada kratkog ciklusa razvoja (Butorac, 2002.).

2.1.2. Agrotehnika proizvodnje krumpira

Plodored

Krumpir ima vrlo različite zahtjeve prema plodoredu i vrlo je zahtjevna kultura. Zahtijeva širi plodored, no, može se uzgajati i u monokulturi ako se uredno, redovito i kvalitetno obavlja gnojidba. Nije ga preporučljivo uzgajati u monokulturi jer se lako prenose biljne bolesti (*Verticillium* sp., rizoktonija - *Rhizoctonia solani, i sl.),* štetnici (krumpirova zlatica - *Leptinotarsa decemlineata,* žičnjaci - *Elateridae* i sl.) i nematode (krumpirova nematoda - *Globodera rostochiensis*). Jedan od razloga zbog kojeg nije preporučljiva monokultura je pogoršavanje strukture i teksture tla. Najbolji predusjevi za krumpir su ozime i jare žitarice, djetelinsko-travne smjese, crvena djetelina, lucerna, grašak i lupina, također, ne bi

mu smjele prethoditi kulture kao što su kukuruz, rajčica, patlidžan i duhan. Okopavine koje se kasno skidaju s tla (kukuruz, šećerna repa, povrtne okopavine i dr.) nisu pogodni prethodnici krumpiru jer kasno skidanje s tla rezultira teškim zbijanjem tla što u slijedećoj godini rezultira smanjenom prozračnošću tla. Svaka ponovna sadnja krumpira na istoj parceli bi trebala biti svake 3-4 godine kako bi se izbjegle biljne bolesti i štetnici koji ostaju u tlu nakon proizvodnje (Butorac i Bolf, 1995.).

Obrada tla za krumpir

Pri obradi tla za proizvodnju krumpira važno je stvoriti povoljno tlo pogodno za proizvodnju, a to postižemo pravovremenom i kvalitetnom obradom tla kako bi dobili prorahljeno tlo mrvičaste strukture s dobrim vodozračnim odnosima koji su prijeko potrebni za sve vrijeme rasta i razvoja biljke. Važno je da tome prilagodimo cjelokupnu agrotehniku. Kod obrade tla, moramo imati na umu, da se 80% organske mase, odnosno gomolja, stvara u tlu. Oranje kao osnovna obrada treba biti kvalitetno izvedena jer kasnije nije moguće naknadnim agrotehničkim mjerama ispraviti propuste koji nam utječu na prinos. Oranjem se u tlo unose organska gnojiva, biljni ostaci, pred startna mineralna gnojiva i sl. (Slika 7).



Slika 7. Jesensko oranje

(Izvor: Anja Kolarić)

Predsjetvena priprema tla je također vrlo važna mjera u proljeće, a vrši se zbog:

1. stvaranja rastresitog oraničnog sloja,
2. očuvanja vlage,
3. uništavanja korova,
4. unošenja gnojiva u tlo.

Kvalitetna priprema tla omogućava korijenskom sustavu nesmetan rast i razvoj.

Kakvoća sjemenskog gomolja

Odlučujući čimbenik u proizvodnji krumpira jest zdravo sjeme jer kako god tehnologija bila suvremena, loše, oštećeno i bolesno sjeme neće dati pozitivne rezultate. Kod nas se proizvode male količine sjemenskog materijala i to na područjima Gorskog Kotara, Like i Žumberka. Obzirom da su to male količine, Hrvatska uvozi sjemenski materijal iz Nizozemske, Egipta, Cipra, Tunisa i sl., međutim, radi sprečavanja unošenja karentenskih štetočinja krumpira, a osobito smeđe truleži gomolja krumpira u Republiku Hrvatsku, propisuju se dodatni uvjeti za uvoz sjemenskog krumpira (http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1998_10_136_1643.html).

Proizvodnja sjemenskog krumpira može započeti samo na površinama s kojih su pravilno prikupljeni uzorci za analizu i gdje je utvrđeno, putem ovlaštenih intitucija, da nema prisutnosti krumpirovih cistolikih nematoda. Obzirom da je u Republici Hrvatskoj, kod pojedinih proizvođača gdje se proizvodi sjemenska roba, utvrđena zaraza ovim štetnikom, krumpir ne može biti deklariran kao sjemenski, radi širenja zaraze. Pošto planirane površine za sadnju nisu bile uzorkovane prije sadnje (minimalno 40 dana prije) prema zakonu, proizvođači krumpira pretrpjeli su velike financijske gubitke zbog toga što je utvrđena zaraza krumpirovom nematodom.

Priprema sjemenskog materijala za sadnju

Sadi se samo zdravo sjeme i o tome treba posebno voditi računa. Mora biti određene kategorije, poznatog porijekla, deklarirano i sa fitosanitarnim odobrenjem. Potrebno je da gomolji budu ujednačene veličine i oblika, bez deformacija i oštećenja. Sjeme može biti naklijano ili nenaklijano (Slika 8). Sadnjom naklijanog gomolja dobivamo ranije

zatvaranje sklopa, smanjenje utjecaja korova na nasad, skraćuje se vegetacija, brže dospijeće za berbu te se povećava prinos. Vremenski period naklijavanja, ovisi o sorti, a iznosi u prosjeku 35-60 dana, pri optimalnoj vlažnosti zraka od 85-90%.



Slika 8. Primjer naklijalog gomolja za sadnju
(Izvor: http://www.poljoprivrednik.net/izdvajamo/1645-izbor-sadnog-materijala-i-priprema-za-sadnju)

Sklop, gustoća sadnje i potrebna količina sjemena

Sklop usjeva izražava se brojem stabljika ili brojem sadnih gomolja po hektaru površine, a glavni čibenik za prinos je broj stabljika po hektaru, jer stabljike nose stolone na kojima se stvaraju gomolji.

Optimalan sklop u proizvodnji krumpira iznosi 15-20 stabljika po m^2 odnosno 150.000-200.000 glavnih stabljika po hektaru. Pregust sklop može imati negativan učinak na zdravstveno stanje usjeva. Količina sjemena po jedinici površine varira i ovisi o više čimbenika. Povećanje broja stabljika neće rezultirati većim prinosom po hektaru već smanjivanjem broja krupnih gomolja. Smanjenje broja stabljika pridonosi većem broju krupnijih gomolja. Za sadnju se koriste gomolji različite kalibraže, od čega se razvija i različiti broj stabljika po gomolju. Sitno sjeme ima manji broj stabljika, za razliku od krupnijeg, te svaka klica ne mora izrasti u glavnu stabljiku (Butorac, 2002.).

2.2. Zlatna krumpirova cistolika nematoda, *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975

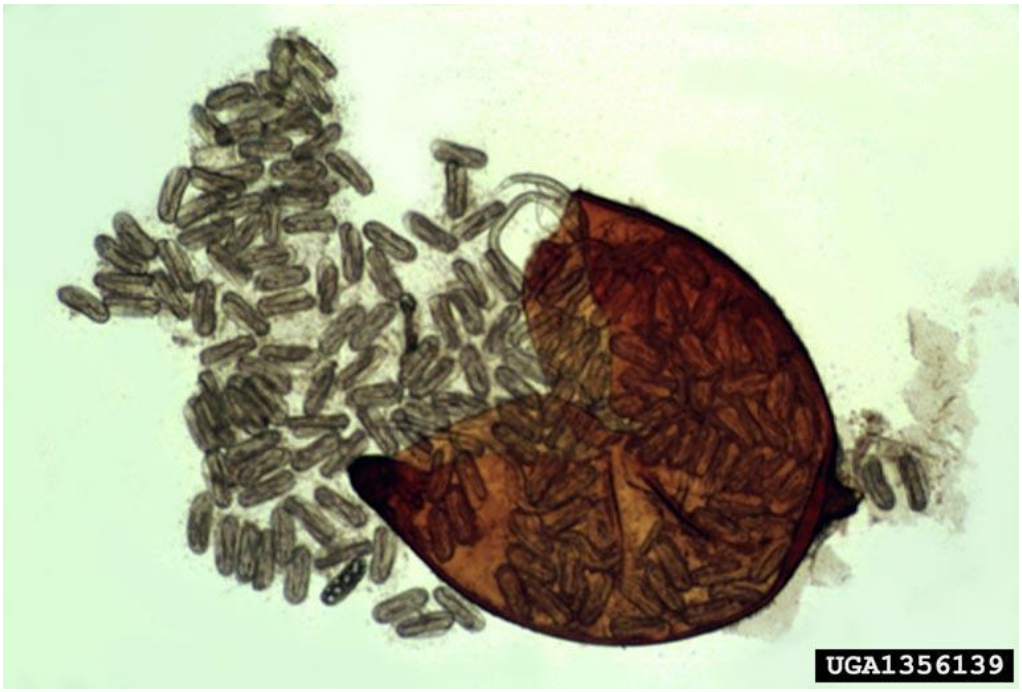
2.2.1. Morfologija i anatomija

Ženka

Ženke *G. rostochiensis* su okrugle, odnosno zaobljenog tijela, s malim izduljenim vratom, bez terminalnog konusa. Boja im varira od bijele do zlatno žute. Stilet je ravan do blago zakrivljen. Imaju velike i parne ovarije.

Ženke formiraju cistu, koju zapravo čini tijelo uginule ženke. Ono štiti jaja koja se nalaze unutar nje, a nastaju nakon parenja i ima ih oko 500 (Slika 9). Sva jaja se nalaze unutar tijela, nema mase jaja izvan tijela.

Ciste sliče jedna drugoj oblikom i bojom, koja je smeđa (Slika 10). Kutikula je tanka i neravna nabora. Vulva je terminalna i srednje duljine. Anus im je subterminalan. (http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Taxadata/G053s2.htm#Morphology and Anatomy:)



Slika 9. Izlaz jaja iz ciste

(Izvor: https://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1356139)



Slika 10. Oblik i boja cista *G. rostochiensis*

(Izvor: http://animal.memozee.com/view.php?tid=2&did=18079)

Mužjaci

Tijelo im je zakrivljeno, oblika slova S ili C. Crvoliki su, duljine 1200 µm. Nemaju kloakalnog tubusa. Rep im je kratak i hemisferičan.

(http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Taxadata/G053s2.htm#Morphology and Anatomy:)

Ličinke drugog stadija

Tijelo im je duljine 445-510 µm. Unutrašnjost tijela je ispunjena esophagealnim žlijezdama jednjaka. Stilet je kratak, 19-25 µm. Imaju koničan i zašiljen rep.

(http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Taxadata/G053s2.htm#Morphology and Anatomy:)

Domaćini *G. rostochiensis*

Najznačajniji domaćin *G. rostochiensis* je krumpir, no međutim i rajčica, patlidžan i neki korovi mogu biti pogodni domaćini. Brojne druge vrste iz roda *Solanum*, poznato njih oko 90, i njihovi hibridi, također mogu biti domaćini ovoj nematodi. Korovne vrste kao *Solanum nigrum*, *Solanum elaeagnifollium*, *Solanum sarracholdes*, *Hyoscyamus niger* i dr., također su domaćini *G. rostochiensis* (www.eppo.org)

Postoji 5 patotipova: Ro1, Ro2, Ro3, Ro4 i Ro5 (Kort i sur., 1977.). Patotipovi se klasificiraju na sposobnost nematoda da se umnožavaju na različitim hibridima i klonovima roda *Solanum.* Postoje određeni kultivari, među domaćinima, koji se razlikuju po svojoj osjetljivosti prema različitim rasama nematoda (Kort i sur., 1977.). Rezistentnost biljke domaćina je jedan od temeljnih principa suzbijanja krumpirovih cistolikih nematoda.

2.2.2. Biologija

Ličinke drugog stadija, koje se nalaze u cistama u tlu, izlaze iz jaja pod utjecajem izlučevina korijenja biljaka domaćina i prodiru u korijen, hraneći se na tom mjestu tijekom 3. i 4. stadija, sve dok se ne razvije u mužjaka ili ženku. Spol nematoda je određen s obzirom na opskrbljenost hranjivim tvarima. Kod nepovoljnih uvjeta ishrane i teške zaraze, najčešće se razvijaju mužjaci jer im je potrebno samo 1% ukupne količine hrane za razliku od količine hrane koja je potrebna za razvoj ženki. Za razvoj ženki potrebna je velika količina hranjivih tvari. Ličinke mužjaka ostaju se hraniti unutar korijena sve do kraja razvoja trećeg stadija, nakon toga prestaje ishrana. Ličinke četvrtog stadija ostaju unutar ličinke trećeg stadija u vrećastoj kutikuli te napuštaju korijen nakon preobrazbe u 5. i posljednji stadij te nakon toga traže ženke u tlu, privučeni njihovim feromonima (Green i sur., 1970.).

Ličinke ženke u trećem stadiju postaju vrećastog oblika. Takve ostaju kroz četvrti stadij, probijaju se kroz površinu korijena gdje dalje ostaju pričvršćene glavom i vratom. Tako pričvršćene, bivaju oplođene od mužjaka koji su crvoliki, aktivni i lako pokretljivi kroz tlo. Nematode mogu kopulirati više puta, a nakon kopulacije mužjaci ugibaju.

Ženke ostaju pričvršćene na korijenu i u njima se razvija 300-500 jaja. Razvoj embrija do ličinki drugog stadija se odvija u jajetu, unutar tijela ženke. Jaja ostaju uspavana unutar tijela ženke koje je mrtvo (cista) i tako mogu ostati kroz duži vremenski period, prema nekim podacima i do 30 godina,

(http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Taxadata/G053s2.htm#Morphology and Anatomy:). Kompletan životni ciklus je ostvaren kroz 38-48 dana, a moguće i 50-70 dana i ovisi o temperaturi tla.

Ženke vrste *Globodera rostochiensis* su vidljive na korijenu i bijele su boje. Nakon te "bijele faze" prolaze kroz "zlatnožutu fazu" kroz vremenski period 4-6 tjedana. Kada u potpunosti sazriju, ženke ugibaju te im koža očvrsne i poprima smeđu boju. Kao takva,

postaje zaštitna ovojnica, odnosno cista, koja sadrži jaja. Unutar jaja se nalaze potpuno formirane ličinke. Ciste otpadaju s korijena u tlo te iz jaja odmah mogu izlaziti infektivne ličinke koje parazitiraju domaćina. Moguće je da jaja ostanu dormantna do slijedeće godine ili čak više godina u tlu koje mogu zaraziti slijedeće nasade. Ličinke iz cista mogu izlaziti postepeno i po nekoliko godina.

2.2.3. Ekologija

O temperaturi, trajanju svjetlosti, vlažnosti tla i ostalim edafskim faktorima ovise preživljavanje, reprodukcija i dinamika populacije vrste *Globodere rostochiensis.* Ovi štetnici mogu preživjeti u svim uvjetima koji su potrebni za uzgoj krumpira. Kada je temperatura tla povoljna, odnosno kada iznosi 12-15°C, te kada ličinke u jajima prime signale za izlazak (kemijski stimulansi korijena domaćina), one izlaze iz jaja i premještaju se kroz tlo prema korijenu biljke domaćina. Optimalna temperatura tla za izlaženje iznosi oko 21°C, dok pri temperaturi nižoj od 9°C prestaje izlazak ličinki iz jaja. Što se tiče preživljavanja nepovoljnih uvjeta krumpirovih cistolikih nematoda, utvrđeno je da cista, odnosno jajna ovojnica, štiti ličinke drugog stadija od smrzavanja i ostalih nepovoljnih uvjeta u tlu. One su infektivne i dalje, a izlaze čim uvjeti okoline bivaju povoljni (Grubišić, 2006.)

2.2.4. Utjecaj krumpirovih cistolikih nematoda na rast i razvoj biljke domaćina te prinos

Prilikom napada nematoda na krumpir, on može pokazati obrambenu reakciju, međutim, dolazi do negativnog odraza na rast, razvoj i prinos same biljke. Većina biljaka može tolerirati, ako je slabiji napad nematoda, te oštećenja koja uzrokuju. Oštećenja nastala na korijenovom sustavu, prilikom slabijeg napada, ne odražavaju se toliko značajno i jedva je primjetan negativan utjecaj na razvoj.

Biljka se može braniti tako da stvara postrano korijenje, veću korjenovu masu, a samim time mogući je i viši prinos gomolja. Kako napad nematoda s vremenom sve više raste, biljka slabi i nije se više sposobna braniti pa dolazi do različitih posljedica napada, a jedan on njih je redukcija i slabiji razvoj korijenovog sustava. Kao posljedica redukcije korijenovog sustava, slabije se iskorištava tlo u kojem se nalazi, odnosno, voda i hranjive

tvari nisu u potpunosti iskorišteni kako bi trebali biti. Biljke krumpira doživljavaju stres radi slabe apsorpcije vode, što rezultira slabijim razvojem, diobom i povećanjem stanica.

Simptomi na nadzemnim dijelovima biljaka krumpira uslijed napada *G. rostochiensis* odvijaju se kroz dvije faze.

Prva faza je u prvom dijelu vegetacijske sezone, a dolazi do smanjene fotosintetske aktivnosti, odnosno, dolazi do poremećaja usvajanja vode, hranjivih tvari i hormonske aktivnosti. Slabiji je transport suhe tvari u korijenje, uslijed čega su stabljike slabije razvijene (manje su), listovi su maleni i zadebljani. Dolazi do cjelokupnog zastoja u rastu i razvoju biljaka.

Druga faza je u drugom dijelu vegetacijske sezone, a simptomi se očituju kao preuranjeno sušenje lišća, slabo formiranje novog lišća, usvajanje vode i hranjivih tvari je na niskoj razini jer je korijenov sustav slabo razvijen i nalazi se u površinskom sloju tla, što je uzrok venuću biljaka za vrućeg i suhog vremena. Zbog prije navedenih razloga, ukupan broj gomolja po biljci je smanjen, isto tako, proizvodnja suhe tvari je reducirana.

2.2.5. Suzbijanje krumpirovih cistolikih nematoda

Ciljevi suzbijanja krumpirovih cistolikih nematoda mogu biti kratkoročni i dugoročni. Kratkoročni se odnose na prevenciju značajnih gubitaka kvalitete i visine prinosa krumpira, a dugoročni ciljevi se odnose na sprječavanje daljnjeg porasta populacije štetnika ponavljanjem uzgoja krumpira na inficiranim površinama. Minimiziranje gubitaka prinosa, sprječavanje ili čak potpuna kontrola štetnika nastaje kada se snizi početna populacija za 98% (Grubišić, 2006.). Kako bi se postigli takvi rezultati potrebno je kombiniranje nekoliko različitih mjera suzbijanja.

Mjere koje su se u neku ruku, više ili manje pokazale učinkovite za suzbijanje krumpirovih cistolikih nematoda su:

1. plodored,
2. sadnja razistentnih i tolerantnih kultivara,
3. primjena nematocida,
4. "trap cropping",
5. solarizacija tla,
6. integrirana zaštita.

Plodored

Do razvoja teških zaraza krumpirovim cistolikim nematodama dolazi kada se krumpir uzgaja u monokulturi i to kada se uzgajaju osjetljive sorte. Krumpirove cistolike nematode se održavaju kako na kultiviranim, tako i korovnim biljkama iz porodice *Solanaceae,* stoga je izuzetno važno održavanje i čišćenje zaraženih parcela kako se štetnik ne bi dalje umnožavao i širio tj. da ne bi prešao ekonomski prag štetnosti. Što je duži vremenski period između sadnje krumpira na istoj parceli, to je veće vjerojatnost da će i pad populacije biti veći i obrnuto. Prema nekim podacima navodi se da je potrebno i do 8 godina između dvije sadnje na istoj parceli kako bi se populacija smanjila do optimalnog broja (Grubišić, 2006.)

Sadnja rezistentnih i tolerantnih kultivara

Postoje sorte krumpira koje se vidno razlikuju prema opsegu koji dopuštaju umnožavanje krumpirovih cistolikih nematoda. Stoga, potpuno osjetljive sorte "dopuštaju" umnožavanje nematoda na korijenju, stolonima i gomoljima, djelomično osjetljive sorte omogućuju slabije umnožavanje štetnika, dok potpuno otporne sorte "ne dopuštaju" nikakvo umnožavanje nematoda. Razlike između potpuno osjetljivih i djelomično osjetljivih kultivara su jako male. Brojne sorte koje su potpuno otporne na vrstu *Globodera rostochiensis* Ro1 i Ro2 uzgojeni su od *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* x *Solanum tuberosum* hibrida. Bilo koji od ovakvih kultivara, koji su uzgojeni na pravilan način, mogu sniziti zarazu i do 80% u vegetacijskoj sezoni. Kroz 3 do 4 godine uzgoja ovakvih kultivara, zaraza bi se mogla smanjiti na 99%, međutim, postoji rizik od napada vrste *Globodera pallida* i istovremeno postoji rizik od pojave raznih bolesti ili nekih drugih patogena. Velika većina kultivara koja se uzgaja otporni su na patotip Ro1, no neki su otporni i na više njih. Kultivari koji su otporni na vrstu *Globodera pallida* otporni su i na vrstu *Globodera rostochiensis,* međutim, ne svi. Neki kultivari, iako su otporni na ove štetnike, nisu tolerantni na njihov napad pa je zato potrebna zaštita nematocidima, ovisno o zaraženosti površina na kojima se uzgaja krumpir (Grubišić,2006.).

Prema popisu, (21. kolovoza 2017.) Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo - Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo, na sortnoj se listi Republike Hrvatske nalazi ukupno 62 sorte krumpira (*Solanum tuberosum* L.). Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva izdalo je "Naredbu o poduzimanju mjera radi sprječavanja širenja i suzbijanja zlatne krumpirove cistolike nematode - *Globodera rostochiensis* Woll. i sprječavanju pojave

blijedožute krumpirove cistolike nematode *Globodera pallida* Stone" u kojoj se nalazi popis sorata koje su otporne na krumpirove cistolike nematode i koje pod otpornošću podrazumijevaju smanjenje populacije cista u vegetaciji za 35% (Grubišić, 2006.).

Navedene sorte su:

Adora, Agata, Agria, Amorosa, Almera, Arinda, Arnova, Artemis, Asterix, Ausonia, Berber, Bimonda, Carrera, Cinja, Colette, Concorde, Courage, Dali, Felsina, Fianna, Fresco, Frisia, Helena, Impala, Junior, Krostar, Latona, Laura, Liseta, Lutetia, Lyra, Marabel, Marko Polo, Milva, Mondial, Morene, Nikita, Paola, Quinta, Raja, Red Scarlet, Remarka, Rosella, Sante, Solara, Symfonia, Tomensa, Tresor, Ukama, Victoria, Vineta.

Primjena nematocida

Za suzbijanje krumpirovih cistolikih nematoda koriste se različiti fumigantni i nefumigantni nematocidi, no samo manji broj je pokazao zadovoljavajući učinak. Jedva nekolicina je korištena samo u komercijalne svrhe zbog njihove štetnosti, skupoće ili nekih drugih popratnih pojava. Za suzbijanje krumpirovih cistolikih nematoda (*Globodera rostochiensis* i *Globodera pallida*) u Republici Hrvatskoj dozvolu ima Nemathorin 10 G, a preporučena doza iznosi 30 kg/ha^{A}, s primjenom jednom godišnje na istoj površini. (Glasilo biljne zaštite, 2017.).

1. **Fumigantni nematocidi**

Učinak zemljišnih fumiganata ovisi o stanju tla. Tla koja se tretiraju bi trebala biti dobro drenirana, ali vlažna. Sadržaj organske tvari bi trebao biti nizak i ne bi smio sadržavati nekompostirane ostatke prethodnih usjeva. Kako plinovi kroz tlo prolaze veoma sporo, nematode u vlažnijim tlima ostaju nataknute, dok u dobro dreniranim tlima, plinovi vrlo brzo prolaze kroz čestice tla gdje se nalaze ciste.

Brzina fumigacije ovisi o vlažnosti tla, no u manjoj mjeri ovisi i o temperaturi tla. Tla mogu biti uspješno fumigirana iznad 5°C kada su pore u sustavu tla otvorene. Isparavanje fumiganata iz tla u atmosferu je sporo i od velike je važnosti za postizanje odgovarajućih rezultata suzbijanja nematoda u površinskom sloju tla. Isparavnje možemo smanjiti korištenjem PE pokrova ili ravnanjem (glačanjem) tla, što je manje učinkovito, posebnim glačalima. Učinak fumiganata je smanjen ukoliko dođe do pucanja površine tla uslijed sušenja (Whitehead i Turner, 1998.).

2. **Nefumigantni nematocidi**

Nefumigantni nematocidi djeluju nematostatski, snažni su inhibitori kolinesteraze. Nematode više bivaju paralizirane nego što ugibaju. Jedino ukoliko se koriste u velikim i neprihvatljivim količinama dolazi do ugibanja nematoda. Ovakvi nematocidi su učinkoviti u puno manjim količinama od fumiganata za suzbijanje nematoda. U komercijalno primjenjivim dozama na dolazi do izražaja fitotoksičnosti, pa ih se kao granulate može primijeniti i u proljeće (Whitehead i Turner, 1998.).

"Trap cropping"

"Trap cropping" učinak mogu imati rani kultivari krumpira, gomolji bivaju izvađeni iz tla još kad su maleni. Takav učinak imaju i kultivari koje uzgajamo, ovisno o temperaturama tla, u proljeće ili u rano ljeto i to u razdoblju od 4 do 6 tjedana. Prije nego li dođe do oplodnje ženki, biljke trebaju biti uništene, kako u tlu ne bi ostala nova jaja. Tako se populacija vrste *Globodera rostochiensis* može godišnji smanjiti i do 45% u gornjih 20 cm tla. Veoma je bitno znati da treba biti zasađena tolika površina u jednom danu, koliko se može i izvaditi u jednom danu, kako bi se ta ista, ali očišćena površina, mogla dalje zasaditi kasnijim nasadom mrkve, graška, kupusnjača i slično.

Solarizacija tla

Solarizacija tla je prikladna mjera za manje površine i u područjima s dugim i vrućim ljetima. U vrućim ili umjerenim klimatima, tlo se pokriva sa dva sloja prozirnog PE pokrivala jer sunće može podići temperaturu tla do te razine da uništi krumpirove cistolike nematode jednako učinkovito kao i primjena zemljišnih fumiganata (u površinskom sloju 20-30 cm tla). Na otvorenom i umjerenim klimatima, latentnu temperaturu je moguće postići samo u prvih nekoliko površinskih cm tla.

Integrirana zaštita

Najbolji način za suzbijanje krumpirovih cistolikih nematoda je kombinacija dviju ili više različitih mjera. Ponavljanje neke mjere više puta za redom, prije ili kasnije daje negativne rezultate. Integrirana zaštita od krumpirovih cistolikih nematoda nije nova mjera, već se koristila i prije, kao kombinacija plodoreda i fumigacije tla. Plodored te izmjenična sadnja kultivara otpornih na krumpirove cistolike nematode dale su uspješne rezultate. Nakon

toga počela je i primjena nematocida kako bi se skratilo vrijeme plodoreda i uzgoj krumpira bio još uspješniji. Sadnju potpuno osjetljivih kultivara krumpira na teško zaraženim površinama u vrlo kratkoj izmjeni kultura, omogućila je primjena granuliranih nematocida i to se pokazalo učinkovito. Česta sadnja otpornih kultivara na patotipove Ro1 i Ro2 može selekcionirati nove patotipove vrste *Globodera rostochiensis* ili *Globodera pallida.* Vrstu *Globodera pallida* je znatno teže suzbiti nematocidima u odnosu na vrstu *G. rostichiensis.*

Nakon 3 godine plodoreda, od posljednjeg uzgoja krumpira na nekoj površini, primjena fumiganata ili "trap croppinga" može biti izostavljena ukoliko se uz otpornu sortu primjenjuje i granulirani nematocid. U slučaju da je tlo prilično jako zaraženo, rotacija kultura može biti produljena, a granulirani nematocidi mogu biti primijenjeni i za zaštitu netolerantnih kultivara (Grubišić, 2006.)

Kako bi integriranu zaštitu od krumpirovih cistolikih nematoda učinili jednostavnijom, najbolje je koristiti učinkovitije nematocide i kultivare koji su otporni na obje vrste *Globodera.*

3. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno u razdoblju 2015.-2017. godine. Utvrđivalo se prisustvo cista vrste *Globodera rostochiensis* na području Savske Vesi, u Međimurskoj županiji, na parcelama OPG-a Kolarić. Prilikom istraživanja, radi utvrđivanja ciljeva na početku rada, korišteni su materijali i metode koji se koriste u nematološkim istraživanjima.

3.1. Prikupljanje uzoraka tla

U istraživanju provedenom na OPG-u Kolarić uzorkovano je ukupno 6 parcela. Sa svih parcela uzet je po jedan uzorak.

Prema OEPP/EPPO, navode se različiti standardi odnosa između veličine uzorkovanih površina i broja uzoraka koje je potrebno uzeti prilikom utvrđivanja ovih štetnika, a sve ovisi o državi u kojoj se ispituje prisutnost štetnika.

Uzorci prikupljeni na uzorkovanim parcelama označavani su brojevima. Na svaki uzorak (vrećicu) stavljena je naljepnica s podacima: ARKOD koordinate, kultura, datum uzorkovanja, ime i prezime (Slika 11 i 12).

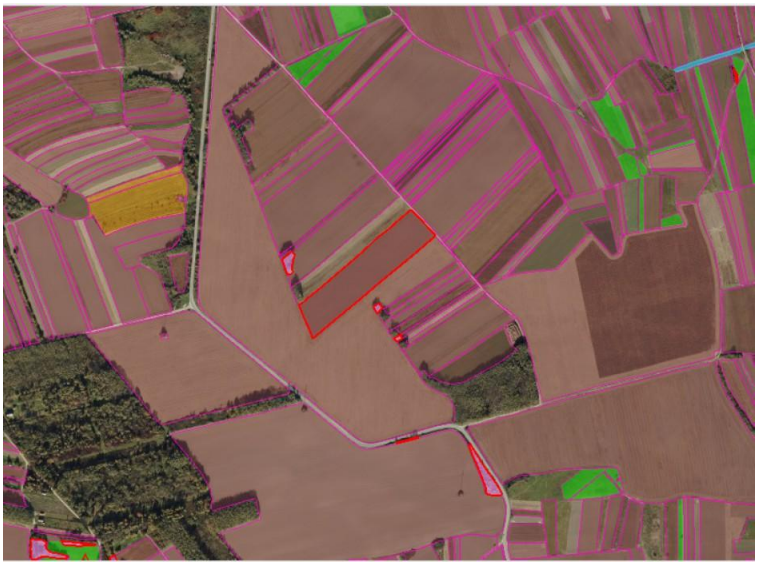


Slika 11. Uzorci s podacima

(Izvor: Anja Kolarić)

Prvi uzorci uzeti su 12.12.2015. godine. Za vrijeme uzimanja uzoraka, na parcelama je bila zasijana pšenica, a prethodna kultura je bio krumpir, što nam je i bila ciljana kultura za istraživanje. Drugi uzorci su uzimani su 25.03.2017. godine, na drugim površinama. U

vrijeme uzimanja uzoraka na površinama nije bilo ništa zasijano/posađeno, dok je prethodna kultura bio krumpir.



Slika 12. Prikaz jedne od parcela na ARKOD pregledniku; ARKOD ID 2397755
(Izvor: http://preglednik.arkod.hr/ARKOD-Web/)

3.2. Priprema i sušenje uzoraka

Nakon dostavljanje uzoraka tla u nematološki laboratorij, Zavoda za zaštitu bilja, Poljoprivrednog fakulteta, pravilno označeni uzorci su čekali daljnju obradu.

Svaki je uzorak zasebno izmrvljen i propušten kroz sito (Slika 13). Izdvojili smo 100 ml tla i stavili na sušenje (Slika 14 i 15). Preostali dio uzorka je sačuvan, ukoliko bi bilo potrebno ponoviti postupak. Priprema uzoraka obavila se 08.03.2016. godine.



Slika 13. Mrvljenje i propuštanje uzorka kroz sito
(Izvor: Anja Kolarić)



Slika 14. Izdvajanje 100 ml tla i stavljanje na sušenje
(izvor: Anja Kolarić)



Slika 15. Uzorci na sušenju
(Izvor: Anja Kolarić)

3.3. Ekstrakcija cistolikih nematoda iz uzorka tla

U istraživanju je korišten Fenwickov uređaj za izdvajanje cistolikih nematoda. Fenwickov uređaj je metalne konstrukcije, te se sastoji od limene posude, koso suženih stijenki u gornjem dijelu i kosoga dna (Slika 16). Otvor na dnu posude je promjera 4 cm i zatvoren je gumenim čepom. Središnji dio, odnosno limena posuda koja je u kosom položaju, obuhvaća obruč visine 6 cm otvor na kraju posude je širine 4 cm. Iznad limene posude se nalazi metalni lijevak, promjera 20,5 cm, koji je pričvršćen na prstenasti nosač. Unutar lijevka se postavlja sito od 850 μm na kojeg je postavljen suhi uzorak tla. Ispod limene

posude (koja je koso postavljena) postavljeno je još jedno sito veličine otvora 250µm, na kojem se skuplja ekstrahirani sadržaj uzorka (Slika 17).



Slika 16. Fenwickov uređaj
(Izvor: Anja Kolarić)



Slika 17. Sito za sakupljanje ekstrahiranog sadržaja iz uzorka, promjera 250 µm
(Izvor: Anja Kolarić)

Uređaj se puni vodom prije nego sama ekstrakcija počne, kako bi učinkovitost postupka bila što uspješnija.

Pripremljeni, suhi uzorak tla sipa se na sito koje se nalazi unutar lijevka. Jakim mlazom vode ispire se sadržaj unutar sita (Slika 18).

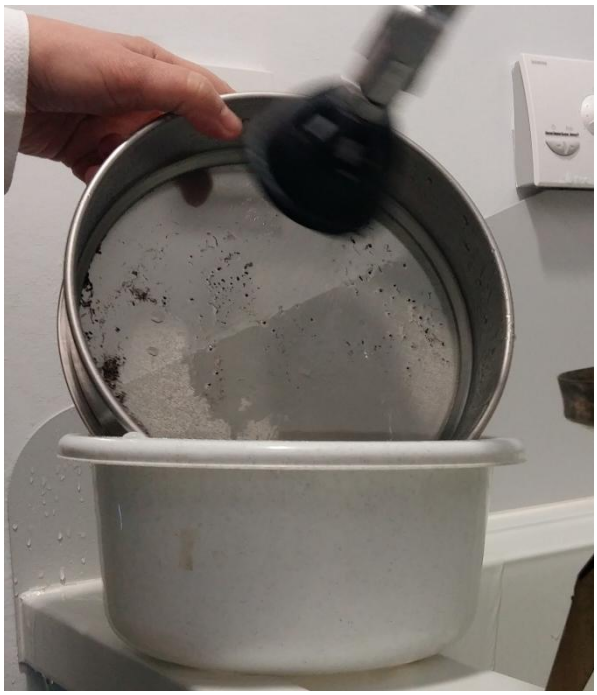
Nakon što se posuda uređaja napuni vodom, sadržaj se počinje prelijevati preko kose limene posude u sito koje se nalazi ispod posude.

Po završetku ispiranja, sadržaj cista i nečistoća se ispire u posudu nakon čega slijedi pregledavanje pod lupom (Slika 19 i 20). Ispiranje i pregledavanje prvih uzoraka bilo je 10.03.2016., a drugi uzorci isprani i pregledani su 25.03.2017. godine.



Slika 18. Ispiranje sadržaja sita pod jakim mlazom vode

(Izvor: Anja Kolarić)



Slika 19. Ispiranje nečistoća i cista u posudu za pregledavanje

(Izvor: Anja Kolarić)



Slika 20. Pregledavanje sadržaja posuda

(Izvor: Anja Kolarić)

4. REZULTATI RADA

Ukupno je pregledano 6 parcela koje su bile zasađene krumpirom, na području Savske Vesi, OPG-a Kolarić. Prisutnost i rasprostranjenost cista vrste *Globodera rostochiensis* nije utvrđena na ovim proizvodnim površinama. Pregledano je svih 6 uzoraka u vremenskom periodu 10.03.2016.-25.03.2017. godine. Svi pregledani uzorci su pokazali negativne rezultate, odnosno da nema prisutnosti cista. Uzorci su označeni s ARKOD ID brojevima (Tablica 2 i 3). Proizvodne površine OPG-a Kolarić se redovito kontroliraju i analiziraju kako bi se se utvrdila mogućnost zaraze krumpirovim cistolikim nematodama, što u našem istraživanju nije slučaj.

Tablica 2. Uzorci pregledani 10.03.2016. godine

REDNI BROJ UZORKA	**ARKOD ID/ADRESA**	**BROJ CISTA**
1.	Josipa Bajkovca 137, Savska Ves	0
2.	2397755	0
3.	2394830	0
4.	2397508	0

Tablica 3. Uzorci pregledani 25.03.2017. godine

REDNI BROJ UZORKA	**ARKOD ID/ADRESA**	**BROJ CISTA**
1.	Josipa Bajkovca 137, Savska Ves	0
2.	1796089	0
3.	3145270	0

5. RASPRAVA

Vrsta *Globodere rostochiensis* u Republici Hrvatskoj, zabilježena je na području Žumberka, još šezdesetih godina prošloga stoljeća (Koruniću, 1969.; Maceljski, 1969.). Ovi nalazi nikada nisu potvrđeni, i dugo se smatralo kako krumpirova nematoda nije ni prisutna na ostalim područjima Republike Hrvatske. Od 2001. godine kada je prof.dr.sc. Ljerka Oštrec utvrdila prisutnost krumpirove cistolike nematode na području Belice u Međimurskoj županiji, provode se istraživanja i analize tla. U samim počecima zaraze teško je bilo utvrditi prisutnost vrste *G. rostochiensis,* s obzirom da su tipični simptomi napada ovog štetnika izostajali. Porastom populacije i širenjem štetnika u tlu, čemu pridonosi monokultura krumpira, moguće je uzorkovanje i nešto većih površina. Najvećim je dijelom upravo monokultura krumpira pridonijela rastu populacije i sve većem širenju ovog štetnika, što je uzrokovalo velike gubitke u padu prinosa krumpira te njegovom propadanju. Obzirom na probleme koji su nastali na površinama u Međimurskoj županiji, točnije na lokalitetu Belica, započete su analize i istraživanja vrste *G. rostochiensis.* Veliki doprinos novim saznanjima dala je Grubišić, te je 2006. godine obranila doktorsku disertaciju o krumpirovoj nematodi u Hrvatskoj.

Tijekom 2001. godine provedene su analize u 3 županije: Međimurskoj, Varaždinskoj i Bjelovarsko-bilogorskoj županiji. Na području Međimuske županije, vrsta *G.rostochiensis* je utvrđena na slijedećim lokalitetima: Belica, Gardinovec, Drenkov Brijeg, Hržišće, Karamarišće i Sivica. Visina zaraze je iznosila 72,19% od ukupnih analiziranih uzoraka. To su rezultati kao posljedica višegodišnje monokulture krumpira na tom području.

U 2003. godini ponovili su se pozitivni rezultati na ovog štetnika u Međimurskoj županiji na drugim lokalitetima: Čakovec, Ivanovec, Novo Selo Rok, Palovec, Pribislavec i Slemenice. Uzroci širenja ove vrste na navedenom području ukazuju na propuste prilikom kontrole i nadzora proizvođača sjemenskog krumpira.

Tijekom 2004. godine povedena su istraživanja samo na području Međimurske županije i utvrđene su zaraze slabog ili umjerenog intenziteta, no međutim, utvrđene su i zaraze na novim lokalitetima k.o.: Mihovljan, Domašinec i Mala Subotica (Grubišić, 2006.). Obzirom na sve gore navedene podatke iz Međimurske županije, odlučili smo napraviti jedno manje istraživanje i analize na lokalitetu Savska Ves (Međimurska županija) na proizvodnim površinama OPG-a Kolarić i rezultate prikazati u ovom radu. Istraživanje, za

potrebe diplomskog rada, se provodilo u razdoblju 2015.-2017. godine na 6 različitih parcela (Tablica 1. i 2.). Za razliku od istraživanja koje je provela Grubišić (2006.), na ispitivanim parcelama u Savskoj Vesi, nisu utvrđene krumpirove nematode.

6. ZAKLJUČAK

Globodera rostochiensis, zlatna krumpirova cistolika nematoda, vrlo je rasprostranjena u Republici Hrvatskoj i jedan je od najopasnijih štetnika krumpira. Sadnja kultivara osjetljivih na zlatnu krumpirovu cistoliku nematodu znatno povećavaju njenu populaciju u tlu. Stoga je potrebno koristiti različite mjere suzbijanja te saditi rezistentne kultivare krumpira.

Cilj ovog istraživačkog rada je bio utvrditi prisutnost cista na proizvodnim površinama OPG-a Kolarić, u mjestu Savska Ves, na području Međimurske županije, obzirom da se prijašnja istraživanja uglavnom baziraju na područje Međimurske županije, a rezultati su uglavnom bili pozitivni, što znači da je krumpirova nematoda bila prisutna na velikom broju ispitanih uzoraka.

Istraživanje smo proveli u razdoblju 2015.-2017. godine na 6 različitih parcela. Rezultati istraživanja su negativni, što znači da nema prisutnosti krumpirovih cistolikih nematoda. Na OPG-u Kolarić redovito se analiziraju i kontroliraju površine namijenjene sadnji krumpira. Veliki dio mehanizacije je namijenjen proizvodnji krumpira pa je veoma važno održavanje i čišćenje iste, te se tome posvećuje značajna pažnja. Što se sjemenskog materijala tiče, koristi se samo certificirani sadni materijal kako bi se izbjegli dodatni problemi tijekom proizvodnje krumpira.

7. POPIS LITERATURE

1. Buturac, I., Bolf, M. (1995.): Proizvodnja krumpira. Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, Zagreb.
2. Buturac, I., Bolf, M. (2000.): Proizvodnja krumpira. Hrvatski zadružni savez, Zagreb.
3. Butorac, I. (2002.): Krumpir (*Solanum tuberosum* L.) Lešić, R., Borošić, J., Butorac, I., Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D.: Povrćarstvo, Zrinski Čakovec, 332-369.
4. Cvjetković, B., Bažok, R., Sever, Z., Barić, K., Ostojić, Z. (2017.): Glasilo biljne zaštite, Glasilo Hrvatskog društva biljne zaštite, Infomart Zagreb d.o.o., Zagreb.
5. Green, C.D., Greet, D.N., Jones, F.G.W. (1970.): The influence of multiple mating on the reposition and genetics of *Heterodera rostochiensis* and *H. schachtii.* Nematologica 16: 309-326.
6. Grubišić. D. (2006.): *Globodera rostochiensis* (Wolenweber, 1923) Behrens, 1975 (Nematoda: Heteroderidae) novi član nematofaune u Republici Hrvatskoj. Doktorska disertacija, Agromonski fakultet u Zagrebu. pp.145.
7. Kort, J., Ross H., Rumpenhost, H.J., Stone, A.R. (1977.): An interaction scheme for identifying and classifying pathotypes of potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. pallida.* Nematologica, 23: 333-339.
8. Korunić, Z. (1969.): Cistolike nematode (*Heterodera* spp.9 dosada utvrđene u S.R. Hrvatskoj. Poseban otisak iz časopisa "Zaštita bilja", br. 102, Beograd.
9. Lešić, R., Borošić, J., Butorac, I., Herak - Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2004.): Povrćarstvo. Zrinski d.d., Čakovec.
10. Maceljski, M., (1969.): Krumpirova nematoda (*Heterodera rostochiensis* Woll.) i njena pojava u SR Hrvatsokj, poseban otisak iz časopisa "Agronoski glasnik", br.2/3, Zagreb.
11. Whitehead, A.G., Turner, S.J. (1998.): Menagement and regulatory control strategies for potato cyst nematodes (*Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida*). U Marks, R.J., Brodie, B.B.: Potato Cyst Nematodes: Biology, Distribution and Control. CAB International. Wallingford (GB), str. 135-152.

KORIŠTENE INTERNETSKE STRANICE:

1) https://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/nematodes/HETDSP_ds.pdf
2) file:///C:/Users/Win7/Downloads/IVEZIC.pdf
3) http://www.hcphs.hr/files/zlatnozuta-krumpirova-cistolika-nematoda.pdf
4) http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo/krumpir/morfologija-krumpira
5) http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1998_10_136_1643.html
6) http://www.gospodarski.hr/Publication/2016/4/prilog-broja-suvremena-tehnologija-proizvodnje-krumpira/8396#.WbrQr4TyjDd
7) http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Taxadata/G053s2.htm#Morphology and Anatomy:
8) http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2006_07_82_1978.html
9) http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2002_07_91_1483.html
10) https://www.propisi.hr/index.php?page=g_law&g_id=75
11) http://www.hcphs.hr/wp-content/uploads/2017/08/SORTNA-LISTA-REPUBLIKE-HRVATSKE-21.8.2017.pdf
12) http://archives.eppo.int/EPPOStandards/procedures.htm

8. SAŽETAK

Krumpir je jedna od najintenzivnijih povrtlarskih, ali i općenito poljoprivrednih kultura. Gotovo je neizostavan u svakodnevnoj ljudskoj prehrani. Koristi se u industrijskoj preradi, te ishrani stoke. Prilikom napada vrste *Gobodere rostochiensis* na krumpir, on može pokazati obrambenu reakciju, te dolazi do negativnog odraza na rast, razvoj i prinos same biljke. Ciljevi suzbijanja krumpirovih cistolikih nematoda mogu biti kratkoročni i dugoročni, potrebno je korištenje različitih metoda suzbijanja ovog štetnika. Istraživanje za potrebe diplomskog rada je provedeno u razdoblju 2015.-2017. godine na području Savske Vesi, u Međimurskoj županiji, na parcelama OPG-a Kolarić. Uzorkovano je ukupno 6 parcela, sa svake parcele je uzet po jedan uzorak. Svi pregledani uzorci su dali negativne rezultate, što nam pokazuje da na proizvodnim površinama nama prisutnosti cistolikih krumpirovih nematoda.

9. SUMMARY

Potato is one of the most intensive agricultural, but in general, agricultural cultures. It is almost imperative in everyday human nutrition. Used in industrial processing and feeding cattle. When attacking the species *Gobodere rostochiensis* on potatoes, it can show a defensive reaction, however, negative reflection on the growth, development and yield of the plant itself. The goals of suppressing potato cyst nematodes can be short-term and long-term, it is necessary to use different methods of suppressing this pest. The research for the needs of graduate work was carried out in the period 2015-2017. in the Savska Vesi area, in Međimurje county, on the parcels of family farm Kolarić. A total of 6 parcels were sampled, on each parcel was taken one sample. All the examined samples gave negative results, which indicates that the production areas represent the presence of cystic potato nematodes.

10. POPIS SLIKA

Slika 1. Skladište OPG-a Kolarić sa silosima 4
Slika 2. Biljka krumpira 5
Slika 3. Stabljika s listovima 6
Slika 4. Cvjetovi krumpira 7
Slika 5. Sorte krumpira na OPG-u Kolarić - prikaz razlika u boji pokožice 8
Slika 6. Boja mesa gomolja 8
Slika 7. Jesensko oranje 11
Slika 8. Primjer naklijalog gomolja za sadnju 13
Slika 9. Izlaz jaja iz ciste 14
Slika 10. Oblik i boja cista *G. rostochiensis* 15
Slika 11. Uzorci s podacima 23
Slika 12. Prikaz jedne od parcela na ARKOD pregledniku; ARKOD ID 2397755 24
Slika 13. Mrvljenje i propuštanje uzorka kroz sito 24
Slika 14. Izdvajanje 100 ml tla i stavljanje na sušenje 25
Slika 15. Uzorci na sušenju 25
Slika 16. Fenwickov uređaj 26
Slika 17. Sito za sakupljanje ekstrahiranog sadržaja iz uzorka, promjera 250 μm 26
Slika 18. Ispiranje sadržaja sita pod jakim mlazom vode 27
Slika 19. Ispiranje nečistoća i cista u posudu za pregledavanje 28
Slika 20. Pregledavanje sadržaja posuda 28

11. POPIS TABLICA

Tablica 1. Proizvodne površine na OPG-u Kolarić 3
Tablica 2. Uzorci pregledani 10.03.2016. godine..... 29
Tablica 3. Uzorci pregledani 25.03.2017. godine..... 29

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Zaštita bilja

KRUMPIROVA NEMATODA *Globodera rostochiensis* (Wolenweber, 1923) Behrens, 1975 (Nematoda: Heteroderidae) na OPG-u Kolarić u Savskoj Vesi

Anja Kolarić

Sažetak

Krumpir je jedna od najintenzivnijih povrtlarskih, ali i općenito poljoprivrednih kultura. Gotovo je neizostavan u svakodnevnoj ljudskoj prehrani. Koristi se u industrijskoj preradi, te ishrani stoke. Prilikom napada vrste *Gobodere rostochiensis* na krumpir, on može pokazati obrambenu reakciju te dolazi do negativnog odraza na rast, razvoj i prinos same biljke. Ciljevi suzbijanja krumpirovih cistolikih nematoda mogu biti kratkoročni i dugoročni, potrebno je korištenje različitih metoda suzbijanja ovog štetnika. Istraživanje za potrebe diplomskog rada je provedeno u razdoblju 2015.-2017. godine na području Savske Vesi, u Međimurskoj županiji, na parcelama OPG-a Kolarić. Uzorkovano je ukupno 6 parcela, sa svake parcele je uzet po jedan uzorak. Svi pregledani uzorci su dali negativne rezultate, što nam pokazuje da na proizvodnim površinama nama prisutnosti cistolikih krumpirovih nematoda.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Mentor: Prof. dr. sc. Mirjana Brmež

Broj stranica: 38
Broj grafikona i slika: 20
Broj tablica: 3
Broj literaturnih navoda: 11
Broj priloga: 0
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: krumpir, *Globodera rostochiensis*, Međimurska županija

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:
1. Prof. dr. sc. Emilija Raspudić, predsjednica
2. Prof. dr. sc. Mirjana Brmež, mentorica
3. Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, članica povjerenstva

Rad je pohranjen: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku**,** Sveučilištu u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University Josip Juraj Strossmayer in Osijeku **Graduate thesis**
Faculty of Agriculture in Osijek
University Graduate Studies, Plant production, course Plant Protection

POTATO CYST NEMATODES *Globodera rostochiensis* (Wolenweber, 1923), behrens, 1975 (Nematod: Heteroderidae) on family farm Kolarić in Savska Ves

Anja Kolarić

SUMMARY
Potato is one of the most intensive agricultural, but in general, agricultural cultures. It is almost imperative in everyday human nutrition. Used in industrial processing and feeding cattle. When attacking the species *Gobodere rostochiensis* on potatoes, it can show a defensive reaction, however, negative reflection on the growth, development and yield of the plant itself. The goals of suppressing potato cyst nematodes can be short-term and long-term, it is necessary to use different methods of suppressing this pest. The research for the needs of graduate work was carried out in the period 2015-2017. in the Savska Vesi area, in Međimurje county, on the parcels of family farm Kolarić. A total of 6 parcels were sampled, on each parcel was taken one sample. All the examined samples gave negative results, which indicates that the production areas represent the presence of cystic potato nematodes.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: Prof. dr. sc. Mirjana Brmež

Number of pages: 38
Number of figures: 20
Number of tables: 3
Number of references: 11
Number of appendices: 0
Orginal in: Croatian

Keywords: potatoes, *Globodera rostochiensis*, Međimurska županija

Thesis defended on date:

Reviewers:
1. Prof. dr. sc. Emilija Raspunić, president
2. Prof. dr. sc. Mirjana Brmež, menthor
3. Doc. dr. sc. Karolina Vrandečić, member

.**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek,Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia.