

Pojavnost krumpirovih nematoda roda *Globodera* (Skarbilovich 1959.) Behrens, 1975. u tlima Međimurske županije 2019./2020.

Kolarić, Karolina

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:694915>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-10**



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](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Karolina Kolarić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**POJAVNOST KRUMPIROVIH NEMATODA RODA *GLOBODERA*
(SKARBILOVICH, 1959.) BEHRENS, 1975. U TLIMA MEĐIMURSKE
ŽUPANIJE 2019. /2020. GODINE**

Diplomski rad

Osijek, 2020.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Karolina Kolarić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**POJAVNOST KRUMPIROVIH NEMATODA RODA *GLOBODERA*
(SKARBILOVICH, 1959.) BEHRENS, 1975. U TLIMA MEĐIMURSKE
ŽUPANIJE 2019. /2020. GODINE**

Diplomski rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu diplomskog rada:

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

Osijek, 2020.

Sadržaj

| | |
|---|-----------|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 2. PREGLED LITERATURE..... | 2 |
| 2.1. Krumpir (<i>Solanum tuberosum</i> L.) | 2 |
| 2.2. Međimurska županija..... | 3 |
| 2.2.1. <i>Uzgoj krumpira u Međimurskoj županiji.....</i> | <i>4</i> |
| 2.3. Krumpirova nematoda roda <i>Globodera</i>, Skrabilovich, 1959. (Behrens, 1975.) | 5 |
| 2.4. Simptomi zaraze krumpirovom nematomom roda <i>Globodera</i> | 7 |
| 2.5. Rasprostranjenost krumpirove nematode roda <i>Globodera</i> | 10 |
| 2.6. Suzbijanje krumpirove nematode roda <i>Globodera</i> | 12 |
| 3. MATERIJALI I METODE..... | 15 |
| 3.1. Uzorkovanje, priprema uzoraka i analiza | 15 |
| 3.1.1. <i>Uzimanje uzoraka tla.....</i> | <i>15</i> |
| 3.1.2. <i>Ispiranje uzoraka tla na Fenwickovom aparatu.....</i> | <i>19</i> |
| 3.1.3. <i>Pregled uzoraka tla.....</i> | <i>20</i> |
| 4. REZULTATI..... | 22 |
| 5. RASPRAVA | 25 |
| 6. ZAKLJUČAK | 28 |
| 7. POPIS LITERATURE | 29 |
| 8. SAŽETAK | 32 |
| 9. SUMMARY | 33 |
| 10. POPIS SLIKA | 34 |
| 11. POPIS TABLICA | 35 |
| TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA | |
| BASIC DOCUMENTATION CARD | |

1. UVOD

Krumpir je biljka iz porodice *Solanaceae*, potječe iz peruanskih Anda, gdje je Inkama, uz kukuruz, bio glavna hrana. Pretpostavka je da je u Europu unešen u 16. stoljeću sa španjolskim istraživačima. Po važnosti za prehranu čovječanstva, nakon riže, pšenice i kukuruza, krumpir je četvrta kultura u svijetu. Godišnje se proizvodi preko 300 milijuna tona krumpira (Buturac, 2013). Krumpirove cistolike nematode najvažniji su štetnici krumpira u umjerenim i hladnim klimatskim područjima. U Hrvatskoj je *Globodera rostochiensis* prvi puta zabilježena 2001. godine na lokalitetu Belica. Dok je *Globodera pallida* zabilježena 2004. godine također na lokalitetu Belica. Pregledom različitih lokaliteta ostalih okolnih županija, nematode roda *Globodera* zabilježene su u Međimurskoj, Varaždinskoj, Primorsko-goranskoj i Zagrebačkoj županiji. (Grubišić, 2006.)

Međimurska županija najsjevernija je županija Republike Hrvatske. Ukupna površina Županije iznosi 730 km² ili 1,3% kopnenoga teritorija. Ukupno je zabilježeno 30.479,94 ha poljoprivredne površine. Od navedene površine u 2019/2020. godini na površini od 2600 ha uzgajan je krumpir. Na takvom područje intenzivnog uzgoja prijašnjih godina zabilježena je pojavnost krumpirove nematode kao štetnika. Prva pojava krumpirove nematode zabilježena je upravo u Međimurskoj županiji na lokalitetu Belica 2001. godine te se proteklih godina provodi kontinuirani monitoring navedenog štetnika.

(https://medjimurskazupanija.hr/dokumenti/Razvojna_strategija_MZ_do_2020/Nacrt%20Razvojne%20strategije%20Medjimurske%20zupanije%202020.pdf)

Cilj ovog diplomskog rada je utvrđivanje stvarnog stanja brojnosti krumpirove nematode u tlima na području Međimurske županije tijekom 2019. i 2020. godine. Metode rada: Uzorkovanje i ispiranje tla Fenwickovim aparatom, te daljnji pregled uzoraka na prisutnost cista krumpirove nematode.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Krumpir (*Solanum tuberosum* L.)

Krumpir (*Solanum tuberosum* L.) višegodišnja je zeljasta biljka koja pripada porodici *Solanaceae*. Svrstava se u rod *Solanum* kojem pripada više od 1000 biljnih vrsta od čega oko 200 vrsta stvara gomolje. Iako je višegodišnja biljka uzgaja se kao jednogodišnja zbog boljeg prinosa gomolja. Gomolji krumpira od davnina se koriste za ljudsku prehranu dok su plodovi cvijeta toksični za ljudsku i životinjsku uporabu. Zbog obilja škroba, bjelančevina, vitamina i minerala, ima visoku prehrambenu vrijednost. Energetska vrijednost krumpira iznosi samo 86 kcal na 100 g obroka (kuhani krumpir). U 100 g sirovog krumpira nalazi se 80,96% vode; 0,14g masti; 1,89 g bjelančevina; 15,90 g ugljikohidrata (13,35 g škroba; 1 g šećera) i 1,7 g vlakana (<https://www.agroklub.com/sortna-lista/repa-krumpir/krumpir-124/>).

Zbog navedenog nutritivnog sastava često je korištena namirnica u ljudskoj prehrani. Prema podacima koje bilježi Državni zavod za statistiku krumpir se 2014. godine u Hrvatskoj uzgajao na 10 310 ha uz prinos od 15.6 t/ha. Prema podacima FAOSTAT-a u 2018. godini krumpir je u svijetu uzgajan na 17,57 milijuna ha, a uz prosječan prinos od 20,9 t/ha proizvedeno je 368,1 milijuna tona gomolja (FAOSTAT, 2018).

2.1.1. Sistematika

Superdomena: **Biota**

Domena: **Eukaryota**

Carstvo: **Plantae** Haeckel, 1866

Podcarstvo: **Viridiaeplantae** Cavalier-Smith, 1981

Koljeno: **Tracheophyta** Sinnott, 1935 ex Cavalier- Smith 1998

Potkoljeno: **Spermathophytina**

Infrakoljeno: **Angiospermae**

Razred: **Magnoliopsida** Brongniart, 1843

Podrazred: **Lamiidae** Takhtajan ex Reveal, 1992

Nadred: **Solananae** R. Dahlgren ex Reveal, 1992

Red: **Solanales** Dumortier, 1829

Porodica: **Solanaceae** Adans, 1763

Potporodica: **Solanoideae**

Tribus: *Solaneae*

Rod: *Solanum Linnaeus*, 1753

Podrod: *Solanum*

Sekcija: **Petota**

Podsekcija: **Potatoe**

Vrsta: *Solanum tuberosum* Linnaeus

2.2. Međimurska županija

Međimurska županija najsjevernija je hrvatska županija. Površina županije iznosi 730 km² od čega 41 % od ukupne površine Međimurske županije – spada pod poljoprivredno zemljište. Oranice zauzimaju 88 % od ukupno obradivih površina i na njima se u najvećoj mjeri uzgajaju žitarice i povrće, točnije krumpir koji je tradicionalan i prepoznatljiv proizvod međimurskih polja.

Na oko 2500 hektara proizvodi se krumpir. Najintenzivnija proizvodnja krumpira odvija se na području Međimurske općine Belica koje je ujedno i najpoznatije mjesto u Hrvatskoj u kojem se uzgaja krumpira. Selo je posvećeno uzgoju krumpira do te mjere da je krumpir u središtu sela dobio i svoj spomenik 2007. godine (Slika 1.) te se svake godine održava se prigodni Festival krumpira.

http://www.door.hr/wpcontent/uploads/2016/01/REPAM_studija_20_medjimurska.pdf,(2020)



**Slika 1. Spomenik krumpiru u selu Belica
(Izvor: Karolina Kolarić)**

2.2.1. Uzgoj krumpira u Međimurskoj županiji

Na području Međimurske županije krumpir se uzgaja na oko 2.500 hektara, od te površine više od 40% upravo je na području Općine Belica. Prosječno se proizvede oko 60.000 tona krumpira što je dovoljno za oko 70 % potreba hrvatskih potrošača. (<http://medjimurskazuhanija.hr/2020/09/05/predstavljanje-novog-pakiranja-zupanijske-robne-marke-medimurski-kalamper-u-sklopu-odrzavanja-20-festivala-krumpira/>) Na slici 2. je prikazana uzgojna površina krumpira na OPG-u Mirjana Biber. Takvi podaci dovoljno govore o intenzivnosti uzgoja, zbog kojeg dolazi i do česte pojave bolesti i štetnika. Zbog svega navedenog vrši se kontinuirani monitoring krumpirovih cistolikih nematoda roda *Globodera* na navedenom području.



**Slika 2. Uzgoj krumpira na OPG Mirjana Biber
(Izvor: Karolina Kolarić)**

2.3. Krumpirova nematoda roda *Globodera*, Skrabilovich, 1959. (Behrens, 1975.)

2.3.1. Sistematika

Superdomena **Biota**

Domena **Eukaryota**

Carstvo **Animalia** Linnaeus, 1758

Podcarstvo **Bilateria** (Hatschek, 1888) Cavalier-Smith, 1983

Grana **Protostomia** Grobber, 1908

Infracarstvo Ecdysozoa Anguinald et al., 1997 ex Cavalier-Smith 1998

Nadkoljeno **Aschelminthes** (sin. Nematelminthes)

Koljeno **Nematoda** (Rudolphi, 1808) Lanhester, 1877

Razred **Secerhentea** Von Linstow, 1905 (sin. Phasmida)

Podrazred **Tylenchia** (Thorne, 1949) Inglis, 1983

Red **Tylenchida** (Thorne, 1949) Inglis, 1949

Podred **Hoplolaimoidea** (Filipjev, 1934) Paramonov, 1967

Porodica **Heteroderidae** (Filipjev & Schunrmans Stekhoven, 1941) Skrabilovich, 1947

Potporodica **Heteroderinae** Filipjev & Schunrmans Stekhoven, 1941

Rod ***Globodera*** Skrabilovich 1959 (Behrens, 1975)

Vrste: *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens

Globodera pallida (Stone, 1972) Behrens

2.3.2. Morfološke karakteristike

Mužjaci cistolike nematode roda *Globodera rostochiensis*

Mužjaci su crvolikoga oblika. Tijelo im je zakrivljeno, oblika slova S ili C, duljine oko 1200 µm. Nemaju kloakalnog tubusa. Rep im je kratak i hemisferičan. (Grubišić, 2006.)

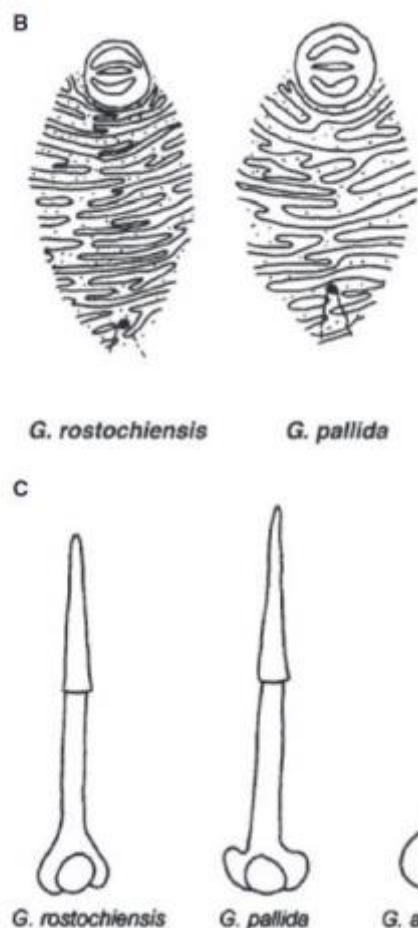
Ženke cistolike nematode roda *Globodera rostochiensis*

Ženke su cistolikog oblika, tijelo im je okruglog zaobljenog oblika veličine oko 0,5-0,8 mm. U infektivnom stadiju također su crvolikog oblika te izlaze iz cista i prodiru u biljno tkivo pomoću snažnog stileta koji imaju u usnoj šupljini. Izgled infektivnih ličinki i djelova prikazan je na slici 4. U svakoj cisti može se nalaziti 200-1000 jaja i ličinki. U početku su

bijele boje, a kasnije poprimaju zlatno žutu boju. Nakog ugibanja ciste su tamnosmeđe boje. (Grubišić, 2006.)

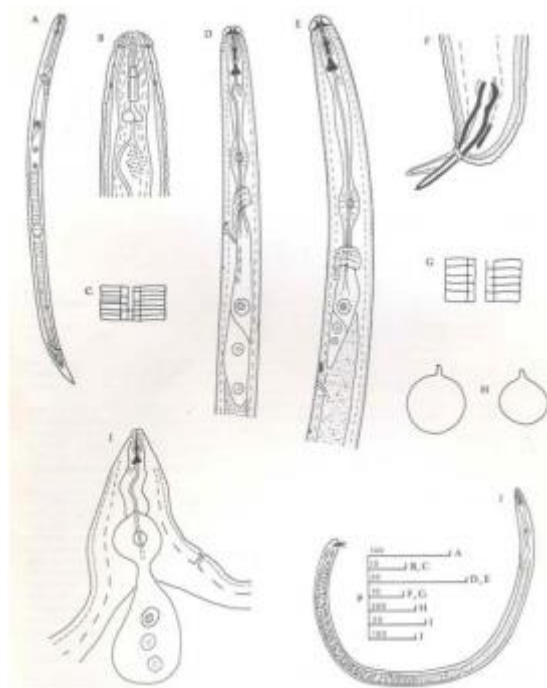
Ciste su okruglog oblika s izraženim usnim i vratnim dijelom tijela. Najčešća morfološka obilježja koja se koriste u svrhu identifikacije vrsta roda *Globodera* su:

- Broj i oblik kutikularnih nabora između anusa i vulvalnog otvora,
- Promjer vulvalnog otvora,
- Granekov omjer (udaljenost od anusa do najbližeg ruba vulvalnog bazena, podijeljena s promjerom vulvalnog otvora) (Slika 3.)
- Udaljenost između anusa i vulvalnog otvora (Slike 3. i 4.)



Slika 3. Razlike za identifikaciju *G. rostochiensis* i *G. pallida*

(Izvor: Bulletin OEPP/EPPO Bulletin (2013a))



Slika 4. Morfologija vrste *G. rostochiensis*

(Izvor: Plpneweb.ucdavis.edu (2019))

2.4. Simptomi zaraze krumpirovom nematodom roda *Globodera*

Obje vrste cistolike krumpirove nematode šire se na uskom području jer nemaju mogućnost širenja na veće udaljenosti. Na nova područja prenose se djelovanjem čovjaka i to preko zaraženih gomolja sjemenskog krumpira, zaraženih lukovica cvijeća, te zaraženom zemljom ili korištenom mehanizacijom. Iz navedenih razloga prema zahtjevima o uzgoju sjemenskog krumpira, čestice na kojima se uzgaja sjemenski krumpir moraju biti pregledane na prisutnost cistolikih nematoda.

Čimbenici o kojima ovisi intenzitet zaraze, preživljavanje i reprodukcija nematode roda *Globodera* su temperature, izloženost svjetlosti, vlažnost tla i drugi. Nematode roda *Globodera* mogu preživjeti u svim uvjetima koji su pogodni za uzgoj krumpira. Pri temperaturi tla koja je povoljna, odnosno između 12-15°C i kada ličinke u cistama prime signale za izlazak (korijen domaćina izlučuje određene kemijske stimulanse), ličinke izlaze iz cista 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

(Ebrahimi i sur., 2014.). Za preživljavanje nepovoljnih uvjeta krumpirove cistolike nematode štiti tvrda ovojnica cista. Ovojnica ih štiti od smrzavanja i ostalih nepovoljnih uvjeta u tlu. One su infektivne i dalje, a izlaze čim se ostvare povoljni uvjeti u okolini.

Ocjena intenziteta zaraze prema kriterijima OEPP/EPPO (1955.):

- * Jaka zaraza više od 25 cista u 100 ml tla,
- * Srednja zaraza 2 do 25 cista u 100 ml tla,
- * Slaba zaraza 1 cista u 100 ml tla.

Jaka zaraza negativno utječe na rast i razvoj biljke, a posljedice slabijeg rasta i razvoja vidljive su u prinosu gomolja. Kod srednje i slabe zaraze većina biljaka može tolerirati napad i oštećenja korjenovog sustava.

*2.4.1. Zlatna krumpirova cistolika nematoda *Globodera rostochiensis**

Kod zaraze krumpira zlatnom krumpirovom nematomom vidljiva je promjena u rastu biljaka. Zlatno žute ciste koje se vide na korijenu zaraženoga krumpira odrasle su ženke u kojima se nalaze jaja (Slika 5.). Ovisno o broju cista primjećuju se različiti intenziteti zaraze, a tako i simptomi. Može doći do pojave takozvanih plješina u polju, gdje je veći intenzitet zaraze biljke venu, žute se i suše.



Slika 5. *Globodera rostochiensis*

(Izvor: <https://agrobasesapp.com/croatia/pest/zlatna-krumpirova-cistolika-nematoda>)

2.4.2. *Blijedožuta krumpirova cistolika nematoda Globodera pallida*

Simptomi zaraze blijedožutom krumpirovom nematodom vidljivi su na područjima gdje se pojavljuje slabiji razvoj biljaka, koji se kasnije širi na cijelu površinu. Biljke su slabijeg rasta, boja im se mijenja u žutozelenu i ako je jaka zaraza dolazi do venuća. Cima ne pokriva redove i dolazi do sušenja listova. Kod zaraženih biljaka korijen je slabije razvijen te se račva i mijenja boju u smeđu. Gomolji tih biljaka su sitniji i ima ih manje. Dva mjeseca nakon sadnje krumpira, na korijenu zaraženih biljaka moguće je primjetiti zlatnožute do bakrene, ponekad i tamnije tvorevine, koje su zapravo ciste nematode. Moguće je primijetiti okruglaste tvorevine mliječnobijele boje, koje su mlade ženke koje će nakon desetak dana potamniti u zlatnožutu ili tamniju boju. (Slika 6.)



Slika 6. *Globodera roctohiensis* na krumpiru
(Izvor: <https://agrobasesapp.com/croatia/pest/bljedožuta-krumpirova-cistolika-nematoda>)

2.5. Rasprostranjenost krumpirove nematode roda *Globodera*

Krumpirova nematoda roda *Globodera* prvi puta je determinirana na području Anda. Iz tog područja je tijekom godina i intenziviranja uzgoja krumpira proširena diljem svijeta. Na slici 7. prikazana je distribucija krumpirove nematode *G. pallida* u svijetu. Dok je na slici 8. prikazana distribucija *G. roctohiensis* u svijetu. Zarazom je zahvaćen veliki broj država u čitavom svijetu, te da je više zemalja svijeta obuhvaćeno zarazom *G. roctohiensis*.



Slika 7. Distribucija krumirove nematode *Globodera pallida* u svijetu
 (Izvor: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/27033#toDistributionMaps>)



Slika 8. Distribucija krumirove nematode *Globodera rostochiensis* u svijetu
 (Izvor: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/27034>)

2.6. Suzbijanje krumpirove nematode roda *Globodera*

Različiti su načina suzbijanja krumpirove nematode ovisno o načinu i uvjetima uzgoja možemo izdvojiti sljedeće:

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

Razvoj teških zaraza uočava se na područjima gdje se krumpir uzgaja u monokulturi. Stoga je izuzetno važna mjera suzbijanja plodored, kako se štetnik nebi dalje umnožavao i širio. Uobičajeno se preporučuje sedmogodišnji plodored, ali u novije vrijeme je skraćen na barem trogodišnji te je upotpunjen sjetvom otpornih kultivara ili primjenom nematocida. Što je duži vremenski ramak između ponovne sadnje krumpira uočen je veći pad populacije cistolikih nematoda. Na smanjenje zaraze povoljno utječe sjetva šećerne i stočne repe, crvene djeteline, raži, zobi i lana koje je preporučljivo uvrstiti u plodored (Grubišić i sur., 2013.).

Za suzbijanje zaraze sadnjom rezistentnih i tolerantnih kultivara bitno je poznavanje patotipova koji se pojavljuju na uzgojnom području. Postoje potpuno osjetljivi i djelomično osjetljivi kultivari te su razlike između njih jako male. Brojne sorte su potpuno otporne na vrstu *Globodera rostochiensis* Ro1 i Ro2. (Grubišić i sur., 2008.) Takve vrste uzgojene su od *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* x *Solanum tuberosum* hibrida. Takva vrsta kultivara, koji su uzgojeni na pravilan način, mogu sniziti zarazu i do 80% u vegetacijskoj sezoni. Kroz 3 do 4 godine uzgoja samo ovakvih kultivara, zaraza bi se mogla smanjiti do 99%. Kod takvog uzgoja postoji rizik od napada vrste *Globodera pallida* te rizik od pojave raznih bolesti ili nekih drugih patogena. Većina kultivara koja se uzgaja otporni su na patotip Ro1. Većina kultivara koji su otporni na vrstu *Globodera pallida* otporni su i na vrstu *Globodera rostochiensis* (Ivezić i sur., 2005.).

Jedna od fizikalnih metoda suzbijanja nematoda je i solarizacija. Solarizacija podrazumjeva zračenje i zagrijavanje tla pomoću sunčeve energije. Koristi se na manjim poljoprivrednim

površinama za suzbijanje štetnih nematoda, drugih štetnika i različitih vrsta korova. Provodi se na način da se prozirnou PE ili PVC folijou prekriva tlo u vrijeme najtoplijih mjeseci u godini. Postavljena folija se drži se na površini tijekom 30-40 dana. Tlo u tom procesu treba održavati u vlažnom stanju za bolji protok toplone kroz tlo. Najveća učinkovitost navedene metode je na dubini 10-20 cm. Temperatura se može podići do razine da usmrti krumpirove cistolike nematode jednako učinkovito kao fumiganti. Solarizacija tla prikladna je na manjim površinama i u regijama s dugim i vrućim ljetima (Grubišić, 2006.; Ivezić, 2014.).

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.

Nematocidi

Koriste se injektiranjem u tlo, zalijevanjem tla, inkorporacijom u tlo ili fumigacijom tla. Primjenjuju se prije sjetve ili sadnje, a od unošenja u tlo do sadnje, treba proći određeno vrijeme kako bi ostatci plina nestali iz tla zbog otrovnosti za biljke. Većina nematocida, osim na nematode, djeluje i na brojne kukce, gljivice, korove i druge štetočine u tlu.

Fumigacija tla provodi se korištenjem fumigantnih nematocida koji se primjenjuju u obliku granula. Fumigantni nematocidi isparavaju na primjenjenom tlu i nastali plinovi djeluju na štetnike. Uspješnost fumigacije ovisi o vlazi i rahlosti tla. Kod zbijenih tala nastali plin ne prodire duboko pa je uspješnost fumigacije slabija.

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 s primjenom jednom godišnje na istoj površini. Djelatna tvar fostiazat pripada organofosfornoj skupini insekticida. Po načinu djelovanja kontakti je i sistemski insekticid. Nakon ulaska u tijelo štetnika fostiazat blokira acetilkolinesterazu te sprječava prijenos živačnih impulsa pri čemu štetni organizam vrlo brzo ugiba.

(http://www.orozpharm.hr/proizvodi/dokumenti/1508232829_2017101711334948.pdf)

Primjenjuje se istodobno sa sadnjom krumpira ili do tri dana prije sadnje širom ili u redove uz ravnomjerno unošenje u tlo (inkorporacija) na dubinu od 10-15 cm.

(<https://www.agroportal.hr/agro-baza/zastitna-sredstva/ostalo/6494>)

Metoda "trap cropping" uključuje uzgoj takozvanih lovnih biljaka koje privlače određene vrste štetnika i zapravo služe kao mamac. Mogu se koristiti na način da se sade lovni usjevi krumpira koji će potaknuti izlazak ličinka iz cista i njihov ulazak u korijen. Lovne biljke mogu biti iz iste ili sličih porodica u odnosu na glavnu uzgajanu kulturu. Prednost ove metode vidljiva je u reduciranju populacije štetnika, smanjenju uporabe pesticida i u očuvanju prirodnih neprijatelja. Biljke koje se koriste kao lovne trebaju se uništiti prije oplodnje ženki kako ne bi došlo do razvoja novih jaja i njihovog zaostajanja u tlu. Korištenjem ove metode intenzitet zaraze može se smanjiti i do 80%. Ova metoda zaštite od krumpirove cistolike nematode korištena je na poljima u Sjevernoj Irskoj. Uzgajano je ukupno 10 lovnih biljaka koje su imale svojstvo ubrzavanja razvoja nematoda. Jedna takva biljka pripada porodici pomoćnica, *Solanum sisymbriifolium* (Dandurand i sur., 2019.).

Kao najbolja metoda suzbijanja navodi se integrirana zaštita, odnosno metoda u kojoj se koriste dvije ili više metoda suzbijanja. Kao najbolji način suzbijanja u integriranoj zaštiti pokazalo se korištenje najmanje trogodišnjeg plodoreda i fumigacije tla.

3. MATERIJALI I METODE

Uzorci tla za potrebe pregleda i utvrđivanja prisutnosti krumpirovih nematoda prikupljeni su tijekom 2019. i 2020. godine. Prikupljeni su uzorci uzgojne površine tri OPG-a, s ukupno 22 različite parcele. Popis uzorkovanih parcela, uvjeti tijekom uzorkovanja, predkulture na navedenim parcelama i trenutno stanje parcela navedeno je u Tablici 1.

3.1. Uzorkovanje, priprema uzoraka i analiza

3.1.1. Uzimanje uzoraka tla

Uzorkovanje tla je vršeno na više različitih mjesta svake uzorkovane parcele ovisno o veličini parcele. Uzorci su prikupljeni lopatom u plastičnu kantu gdje se promješao prikupljeni sadržaj. Dobiven je jedan homogeni uzorak iz koje je izdvojeno oko 1 kg zajedničkog uzorka. Takav uzorak spremljem je u plastične vrećice na koje je postavljena naljepnica s podacima o vremenu, mjestu uzorkovanja i ostali podatci. Uzorci spremni za obradu prikazani su na slici 9. Uzorkovanje je provođeno tijekom cijele godine, te su uvjeti i vegetacijske faze na parcelama bile različite. Na nekim parcelama bio je posađen krumpir, na nekim je bila oranica i izvađen krumpir.



Slika 9. Prikupljeni uzorci tla

(Izvor: Karolina Kolarić)

Uzorci su nakon toga usitnjeni na situ uz korištenje gumenog čepa za ustinjavanje zbijenog tla (Slika 10.). Nakon usitnjavanja od svakog uzorka odvagano je 100 g , zatim je uzorak raspoređen po papiru koji je obilježen brojem uzorka (Slika 11.). Uzorci su ostavljeni na sušenju 24 sata kako bismo dobili podjednaku konzistenciju uzoraka. Nakon 24 sata provedeno je ispiranje uzoraka Fenwickovim aparatom. Daljnji postupak opisan je u idućem poglavlju.



**Slika 10. Usitnjavanje uzoraka tla gumenim čepom, prije sušenja
(Izvor: Karolina Kolarić)**



**Slika 11. Sušenje izdvojenih uzoraka tla
(Izvor: Karolina Kolarić)**

Tablica 1. Podatci o uzorkovanim parcelama

| Broj uzorka | Datum uzorkovanja | GPS koordinate | Lokacija /arkod ID | Temp. zraka / | Temp. tla / | Trenutno stanje | Sorta krumpira | Predklutura |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|---|----------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. | 30.09.2019. | 46.458448, 16.540552 | 2701331 | 16 | 15 | Krumpir | Opal | Kukuruz |
| 2. | 30.09.2019. | 46.457545, 16.538981 | 2270460, 2357425, 2352389, 3161614 | 16 | 15 | Krumpir | Opal | pšenica/ heljda |
| 3. | 30.09.2019. | 46.456719, 16.535224 | 2267953, 2283856 | 16 | 15 | Krumpir | Opal | Pšenica |
| 4. | 02.11.2019. | 46.382488, 16.608699 | 1885103 | 12 | 9 | Oranica | Arsenal | Kukuruz |
| 5. | 19.01.2020. | 46.477262, 16.4940109 | 1394389 | 4 | 2 | Oranica | Arsenal | Kukuruz |
| 6. | 19.01.2020. | 46.477958, 16.495702 | 1398661 | 4 | 4 | Oranica | Arsenal | Kukuruz |
| 7. | 19.01.2020. | 46.469258, 16.515758 | | 4 | 4 | Oranica | Opal | Kukuruz |
| 8. | 19.01.2020. | 46.468168, 16.515934 | 2372755 | 4 | 4 | Oranica | Opal | Kukuruz |
| 9. | 19.01.2020. | 46.459444, 16.532171 | 2129303, 2177735, 2357197 | 4 | 4 | Oranica | Verdi | ječam + kupus |
| 10. | 19.01.2020. | 46.461088, 16.553894 | 1952281, 2358776, 2700145 | 4 | 4 | Oranica | Opal | pšenica / heljda |
| 11. | 09.05.2020. | 46.386040, 16.605177 | | 17 | 11 | Krumpir | Memphis | Luk |

| | | | | | | | | |
|------------|-------------|-------------------------|--|----|----|---------|----------|---------|
| 12. | 09.05.2020. | 46.384626, 16.603471 | | 17 | 11 | Krumpir | Lucinda | Luk |
| 13. | 09.05.2020. | 46.377576, 16.614229 | | 17 | 11 | Krumpir | Arsenal | krumpir |
| 14. | 09.05.2020. | 46.379049, 16.613553 | | 17 | 11 | Krumpir | Arsenal | Krumpir |
| 15. | 09.05.2020. | 46.376206, 16.618309 | | 17 | 12 | Kukuruz | Memphis | Krumpir |
| 16. | 09.05.2020. | 46.372630, 16.615984 | | 17 | 11 | Krumpir | Gioconda | Krumpir |
| 17. | 09.05.2020. | 46.371609, 16.638453 | | 17 | 11 | Kukuruz | Arsenal | Krumpir |
| 18. | 09.05.2020. | 46.396852, 16.622982 | | 17 | 12 | Krumpir | Arsenal | Luk |
| 19. | 01.09.2020. | 46.402399 16.534427 | | 21 | 17 | Krumpir | Arsenal | Pšenica |
| 20. | 01.09.2020. | 46.399233 16.539210 | | 21 | 17 | Krumpir | Arsenal | Pšenica |
| 21. | 01.09.2020. | 46.402615 16.538085 | | 21 | 17 | Krumpir | Arsenal | Pšenica |
| 22. | 01.09.2020. | 46.404743 16.536053 | | 21 | 17 | Krumpir | Arsenal | Pšenica |

3.1.2. Ispiranje uzoraka tla na Fenwickovom aparatu

Uzorci tla su isprani pomoću Fenwickovog aparata za cistolike nematode. Fenwickov aparat je metalne konstrukcije i sastoji se od limene posude, koso suženih stijenki u gornjem dijelu i kosoga dna (Slika 12.). Otvor na dnu posude je promjera 4 cm i zatvoren je gumenim čepom. Središnji dio, odnosno limena posuda u kosom položaju, obuhvaća obruč visine 6 cm i otvor na kraju posude širine 4 cm. Iznad limene posude se nalazi metalni lijevak, promjera 20,5 cm, koji je pričvršćen na nosač. Na lijevak se postavlja sito od 850 μm na kojeg se ravnomjerno raspoređuje suhi izvagani uzorak tla. Ispod limene posude postavljeno je još jedno sito veličine otvora 250 μm , na kojem se skuplja ekstrahirani sadržaj uzorka. Uređaj se puni vodom prije nego sama ekstrakcija počne, kako bi učinkovitost postupka bila što uspješnija. Jakim mlazom vode ispiru se sadržaj unutar sita. Nakon što se posuda uređaja napuni vodom, sadržaj se počinje prelijevati preko limene posude u sito koje se nalazi ispod posude. Po završetku ispiranja, sadržaj cista i nečistoća se ispiru u posudu nakon čega slijedi pregledavanje pod lupom.

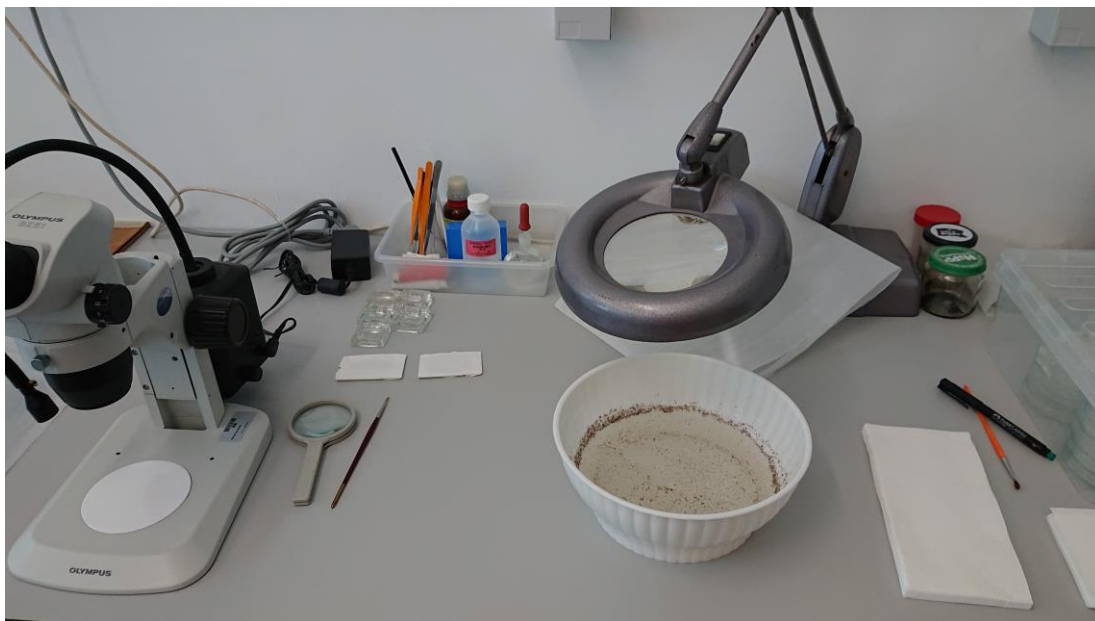


Slika 12. Ispiranje uzoraka tla Fenwickovim aparatom

(Izvor: Karolina Kolarić)

3.1.3. Pregled uzoraka tla

Nakon ispiranja uzoraka tla pod jakim mlazom vode, sadržaj sa sita ispran je u bijelu posudu. Iz bijele posude pomoću kista izdvojeni su oblici (na filter papir položen na predmetno staklo) za koje je postojala sumnja da bi mogle biti ciste krumpirove nematode. Navedeni sadržaj je zatim pregledan ispod lupe (Slika 13. i Slika 14.).



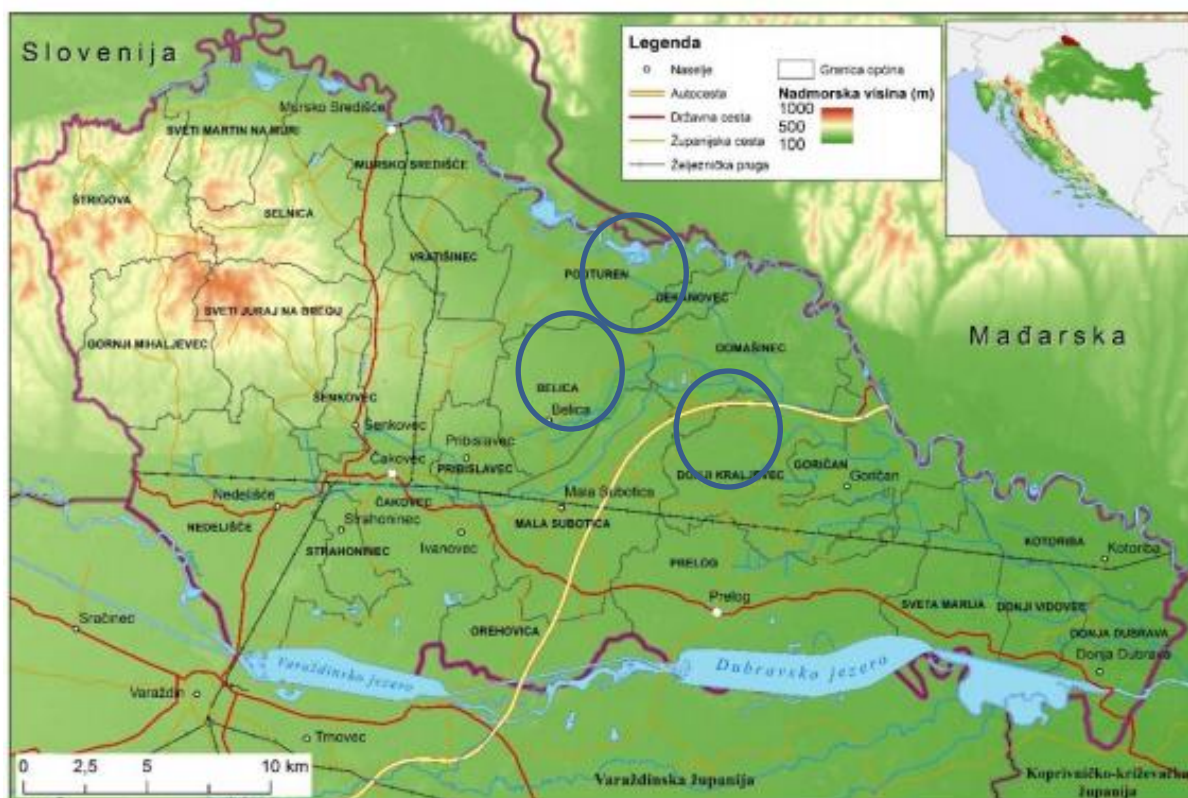
**Slika 13. Pribor za pregled ispranog sadržaja
(Izvor: Karolina Kolarić)**



**Slika 14. Pregled sadržaja pod lupom s gornjim osvjetljenjem
(Izvor: Karolina Kolarić)**

4. REZULTATI

Pregledom uzoraka tla s 22 parcele na kojima se uzgajao krumpir utvrđeno je kako krumpirova nematoda roda *Globodera* nije pristuna na niti jednoj ispitivanoj parceli. Područje uzorkovanja bile su uzgojne površine OPG-a Srpak, OPG-a Biber i OPG-a Dodlek na području tri različite općine te su navedene lokacije približno označene na karti Međimurske županije prikazane na slici 15.



Slika 15. Prikaz lokacija na kojima nisu utvrđene ciste nematode roda *Globodera* na karti Međimurske županije

Točne lokacije pregledanih uzoraka i broj pronađenih cistolikih nematode roda *Globodera* prikazani su u tablici 2.

Tablica 2. Popis uzoraka i utvrđena brojnost krumpirove cistolike nematode roda *Globodera*

| Broj uzorka | Datum uzorkovanja | GPS koordinate | Trenutno stanje | Sorta krumpira | Utvrđeni broj cistolikih nematoda |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|--|
| 1. | 30.09.2019. | 46.458448, 16.540552 | Krumpir | Opal | 0 |
| 2. | 30.09.2019. | 46.457545, 16.538981 | Krumpir | Opal | 0 |
| 3. | 30.09.2019. | 46.456719, 16.535224 | Krumpir | Opal | 0 |
| 4. | 02.11.2019. | 46.382488, 16.608699 | Oranica | Arsenal | 0 |
| 5. | 19.01.2020. | 46.477262, 16.4940109 | Oranica | Arsenal | 0 |
| 6. | 19.01.2020. | 46.477958, 16.495702 | Oranica | Arsenal | 0 |
| 7. | 19.01.2020. | 46.469258, 16.515758 | Oranica | Opal | 0 |
| 8. | 19.01.2020. | 46.468168, 16.515934 | Oranica | Opal | 0 |
| 9. | 19.01.2020. | 46.459444, 16.532171 | Oranica | Verdi | 0 |
| 10. | 19.01.2020. | 46.461088, 16.553894 | Oranica | Opal | 0 |
| 11. | 09.05.2020. | 46.386040, 16.605177 | Krumpir | Memphis | 0 |
| 12. | 09.05.2020. | 46.384626, 16.603471 | Krumpir | Lucinda | 0 |
| 13. | 09.05.2020. | 46.377576, 16.614229 | Krumpir | Arsenal | 0 |
| 14. | 09.05.2020. | 46.379049, 16.613553 | Krumpir | Arsenal | 0 |
| 15. | 09.05.2020. | 46.376206, 16.618309 | Kukuruz | Memphis | 0 |
| 16. | 09.05.2020. | 46.372630, 16.615984 | Krumpir | Gioconda | 0 |
| 17. | 09.05.2020. | 46.371609, | Kukuruz | Arsenal | 0 |

| | | | | | |
|------------|-------------|-------------------------|---------|---------|---|
| | | 16.638453 | | | |
| 18. | 09.05.2020. | 46.396852, 16.622982 | Krumpir | Arsenal | 0 |
| 19. | 01.09.2020. | 46.402399 16.534427 | Krumpir | Arsenal | 0 |
| 20. | 01.09.2020. | 46.399233 16.539210 | Krumpir | Arsenal | 0 |
| 21. | 01.09.2020. | 46.402615 16.538085 | Krumpir | Arsenal | 0 |
| 22. | 01.09.2020. | 46.404743 16.536053 | Krumpir | Arsenal | 0 |

5. RASPRAVA

Zlatna krumpirova nematoda *Globodera rostochiensis* značajni je štetnik krumpira u Hrvatskoj i svijetu. Izvor zaraze krumpirovom nematodom roda je u Andama, odakle je prenesena u Europu u 19. stoljeću. Od 19. stoljeća do danas raširila se sadnjom zaraženog sadnog materijala ili ljudskim djelovanjem diljem Europe. (Šubić i Bićak, 2001.), Pregledom uzoraka tla utvrđena je njezina prisutnost u 58 država u Europi, u Australiji, u 18 država sjeverne i južne Amerike, Kanade te 21 država s područja Azije i 11 država diljem Afrike (EPPO, 2020.). *Globodera rostochiensis* razmnožava se samo na korijenju biljaka, a glavni domaćin je krumpir (*Solanum tuberosum* L.). Ostali potencijalni domaćini su rajčica, paprika, patlidžan i korovi iz porodice pomoćnica Solanaceae (*S. sarachoides*, *S. dulcamara*.), bijeli kužnjak (*Datura stramonium*) te crna pomoćnica (*S. nigrum*).

Krumpirova cistolika nematoda roda *Globodera* prvi puta je utvrđena 2001. godine u Međimurskoj županiji na lokalitetu Belica (Oštrec i Grubišić, 2002.). Utvrđena je prisutnost nematode *G. Roctoshiensi*, a *Globodera pallida* utvrđena je 2004. godine (Grubišić, 2006.). Tijekom 2002. godine uzorkovano je područje u kojem je krumpir bio uzgajan u monokulturi te je utvrđeno 458 cista/100 cm tla, a s površine pod pšenicom, gdje je krumpir bio predkultura, utvrđeno je 368 cista/100ccm tla. U ispitivanim uzorcima određena je vitalnost cista nakon dvije godine te je na površini gdje je krumpir bio u monokulturi utvrđeno 203 ličinki/cisti, dok je na u uzorcima gdje je krumpir bio predkultura utvrđeno 38 ličinki/cisti.” (Ivezić i sur., 2005.)

U početku, kada su tek otkrivene cistolike nematode na području Međimurske županije nije bilo vidljivih simptoma tipičnih za zarazu krumpira nematodama roda *Globodera*, međutim intenzivna proizvodnja i dugogodišnji uzgoj krumpira u monokulturi doveo je do rasta populacije nematoda i pojave šteta. Štete su bile vidljive u padu prinosa krumpira i njegovom propadanju. Zbog nastalih šteta i proširenja populacije nematoda provedene su češće analize. Osim analiza u Međimurskoj županiji tijekom 2001. godine provedene su i analize u susjednim županijama, Varaždinskoj i Bjelovarsko-Bilogorskoj. U Međimurskoj županiji vrsta *G. rostochiensis* utvrđena je na slijedećim lokalitetima: Belica, Gardinovec, Drenkov Brijeg, Hržišće, Karamarišće i Sivica (Grubišić, 2006.).

Idućih godina ponovile su se analize te je utvrđeno širenje zaraze krumpirovom nematodom na širem područjem. Takav rezultat bio je moguć zbog sadnje zaraženog sjemenskog krumpira ili prijenosa zaražene zemlje među različitim uzgojnim područjima. U 2004. Godini provedena su uzorkovanja na području Međimurske županije gdje je utvrđeno smanjenje intenziteta zaraze na slabu i umjerenu. Međutim, pronađena su nova područja u kojima je utvrđena prisutnost nematoda roda *Globodera*. To su bili lokaliteti na području Mihovljan, Domašinec i Mala Subotica (Grubišić, 2006.).

Godine 2016., za potrebe diplomskog rada, analizirana su tri uzorka tla s lokaliteta Belica i u sva tri uzorka pronađene su nematode *G. rostochiensis*. Broj cista u uzorcima tla varirao je od 265 do 634, prosječno 449 cista/100 ml tla, što je ukazivalo na jaku zarazu vrstom *G. rostochiensis* (Veić, 2016.). Za potrebe diplomskog rada provedeno je uzorkovanje tijekom 2016. i 2017. godine na području Savske Vesi (Međimurska županija) gdje nije bila utvrđena prisutnost krumpirove nematode roda *Globodera* (Kolarić, 2017.). U 2019. godini uzorkovano je 8 lokaliteta na području općine Belica i u svih 8 uzoraka utvrđena je zaraza nematodama roda *Globodera*. Uzorci su pregledani pomoću Spearsovog flotacionog uređaja, a dobiveni rezultati navedeni su u tablici 3. Možemo primjetiti da je u svim uzorcima utvrđen jaki intenzitet zaraze (Herak, 2019.).

Tablica 3. Broj i vitalnost cista te intenzitet zaraze vrstom *G. rostochiensis* u uzorcima tla s područja Belica 2019. godine (Herak, 2019.).

| Uzorak | Broj cista/ 100 ml tla | Vitalnost | Broj jaja i ličinki/ g tla | Intenzitet zaraze* |
|--------|---------------------------|-----------|-------------------------------|-----------------------|
| 1 | 116 | 203 | 23,55 | 3 |
| 2 | 103 | 142 | 14,63 | 3 |
| 3 | 109 | 359 | 39,13 | 3 |
| 4 | 250 | 261 | 10,44 | 3 |
| 5 | 254 | 168 | 6,61 | 3 |
| 6 | 50 | 133 | 6,65 | 3 |
| 7 | 161 | 172 | 10,68 | 3 |
| 8 | 308 | 206 | 6,69 | 3 |

* Intenzitet zaraze: 1 slaba zaraza (1 cista u 100 ml tla); 2 srednja zaraza (2 do 25 cista u 100 ml tla); 3 jaka zaraza (> 25 cista u 100 ml tla) (EPPO, 1995 cit. Grubišić, 2006).

Najveći broj pregleda tla Europi provodio se od 1980.-2002. godine. Razvijale su se razne tehnike i načini utvrđivanja prisutnosti i razlikovanja vrsta krumpirovih nematoda roda *Globodera*. Najveći broj istraživanja provodio se u Ukrajini, Češkoj i Nizozemskoj koje ujedno i imaju velike uzgojne površine krumpira. U istraživanju provedenom 2014. godine na nekoliko lokacija diljem Europe, utvrđena je zaraza na svim uzorkovanim područjima (Sedlak i sur., 2004.). Detaljni rezultati provedenih ispitivanja na području Češke, Njemačke i Francuske prikazani su u tablici 4.

Tablica 4. Rezultati istraživanja različitih patotipova krumpirove cistolike nematode roda *Globodera* diljem Europe (Izvor: Sedlák i sur., 2004.)

| Patotip | Lokalitet | Broj cista |
|----------------|--------------------------|-------------------|
| Ro1 | Šluknov – Češka | 100 |
| Ro2 | Obersteinbach – Njemačka | 98 |
| Ro2/3 | Obersteinbach – Njemačka | 50 |
| Ro4 | Harmerz – Njemačka | 100 |
| Ro5 | Harmerz – Njemačka | 95 |
| Pa2 | Kalle – Francuska | 92 |
| Pa3 | Chavornay – Francuska | 70 |
| Pa3 | Delmsen – Njemačka | 83 |
| X | Nepoznato – Češka | 4 |

6. ZAKLJUČAK

Krumpirova nematoda roda *Globodera* jedan je od najznačajnijih štetnika u proizvodnji krumpira, posebice kada je riječ o intenzivnom uzgoju i uzgoju u monokulturi. Pojava krumpirove nematode na području republike Hrvatske prvi puta je zabilježena u općini Belica 2001. godine gdje se najviše poljoprivredne površine koristi upravo za uzgoj krumpira. Unazad nekoliko godina ponovljena su uzorkovanja na određenim lokacijama diljem Međimurske županije i u nekim analizama pronađena je krumpirova nematoda roda *Globodera*.

U ovom radu izvršen je monitoring ukupno 22 parcele u razdoblju 2019./2020. Parcele su u vlasništvu tri OPG-a, te se nalaze u tri različite općine u Međimurskoj županiji.

Budući da nije utvrđena krumpirova nematode roda *Globodera* pretpostavlja se da je to rezultat dugogodišnjih edukacija poljoprivrednika i njihovih postupaka, prvenstveno u izmjeni kultura u plodoredu, odnosno smanjenje uzgojne površine gdje se krumpir dugi niz godina uzgajao u monokulturi. Dok je druga mogućnost zbog koje je smanjenju ukupna pojavnost cistolikih nematoda je kontrola u uzgoju sjemenskog krumpira. Površine na kojima se uzgaja sjemenski krumpir trebaju se prethodno pregledati na prisutnost krumpirovih cistolikih nematoda, pa zbog toga ne dolazi do prijenosa zaraze sjemenom.

7. POPIS LITERATURE

1. Buturac, I. (2013.): Gospodarska važnost, hranidbena vrijednost, proizvodnja i potrošnja krumpira u svijetu i u nas. *Glasilo biljne zaštite*, 4: 265-271.
2. Dandurand, I. M., Zasadam I. A., LaMondia, J. A. (2019.): Effect of the trap crop *Solanum sisymbriifolium* on *Globodera pallida*, *Globodera tabacum*, and *Globodera ellingtonae*, *Journal of Nematology*, 51: e2019-30.,
Doi: 10.21307/jofnem-2019-030
3. Ebrahimi, N., Demeulemeester, K., Moens, M., Viaene, N. (2014.): Observations on the life cycle of potato cyst nematodes, *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*, on early potato cultivars. *Nematology*, 16(8), 937–952.
Doi:10.1163/15685411-00002821
4. Grubišić, D. (2006.): *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975 (Nematoda: Heteroderidae) novi član nematofaune u Republici Hrvatskoj. Doktorska disertacija, Agromonski fakultet u Zagrebu. pp.145.
5. Grubišić, D., Gotlin T., Belavić, T. (2013.): Krumpirove cistolike nematode *Globodera rostochiensis* i *Globodera pallida* važni štetnici krumpira, *Glasilo biljne zaštite*, 13, 4; 297-301
6. Grubišić, D., Oštrec, Lj, Gotlin, T., Ivezić, M., Novak B. (2008.): Biologija i ekologija vrste *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975 (Nematoda: *Heteroderidae*) u Međimurskoj županiji, *Entomologia Croatica*, 12, 1: 19-36.
7. Halford, P.H., Russell, M. R., Evans, K. (1999.): Trap cropping for cyst nematode management., *Annals of Applied Biology*, 134: 321-327.
8. Herak, I. (2019.): Utvrđivanje visine populacije i prikladnih mjera suzbijanja vrste *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
9. Ivezić, M., Raspudić, E., Brmež, M., Mandurić, S., Magdika, D. (2005.): Virulentna Ro1,4 krumpirove zlatne cistolike nematode (*Globodera rostochiensis* Wollenweber) u Hrvatskoj. *Poljoprivreda*, 11: 23-25.

10. Kolarić, A. (2016.): Krumpirova nematoda *Globodera rostochiensis* (Wolenweber, 1923) Behrens, 1975 (Nematoda: *Heteroderidae*) na OPG-u Kolarić u Savskoj Vesi, Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku ,Poljoprivredeni fakultet u Osijeku, Osijek.
11. Oštrec, Lj., Grubišić, D. (2002.): Pojava zlatne krumpirove cistolike nematode *Globodera rostochiensis* (Woll.) u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, 1: 3-9.
12. Sedlák, P., Melounová, M., Skupinová, S., Vejl, P., Domkářová, J. (2004.): Study of European and Czech populations of potato cyst nematodes (*Globodera rostochiensis* and *G. pallida*) by RAPD method. Plant Soil and Environment. 50 :70-74. Doi:10.17221/3683-PSE.
13. Šubić, M., Bičak, L. (2001.): Zlatnožuta krumpirova nematoda (*Globodera rostochiensis* Woll.) novi štetnik u Hrvatskoj. Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu.
14. Veić, P. (2016.): Utvrđivanje krumpirovih cistolikih nematoda u uzorcima tla na lokalitetu Belica, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet u Zagrebu, Zagreb.

Internetski izvori:

1. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/repa-krumpir/krumpir-124/> (4.10.2020.)
2. <http://medjimurska-zupanija.hr/2020/09/05/predstavljanje-novog-pakiranja-zupanijske-robne-marke-medimurski-kalamper-u-sklopu-odrzavanja-20-festivala-krumpira/> (2.10.2020.)
3. PaDIL (2016): Potato Cyst Nematodes (*Globodera* spp.) <http://pbt.padil.gov.au/index.php?q=node/6&pbtID=149> (14.9.2020)
4. <http://nemaplex.ucdavis.edu/Ecology/EcophysiologyParms/GenusspecPageBodySizeParmsDDRResult.aspx?Genspec=Globodera%20rostochiensis> (14.9.2020.)
5. http://www.door.hr/wp-content/uploads/2016/01/REPAM_studija_20_medjimurska.pdf(14.9.2020.)
6. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (16.9.2020.)

7. <https://gd.eppo.int/taxon/HETDRO/distribution> (EPPO, 2020.), (4.10.2020.)
8. <https://agrobasesapp.com/croatia/pest/blijedozuta-krumpirova-cistolika-nematoda> (18.9.2020)
9. <https://agrobasesapp.com/croatia/pest/zlatna-krumpirova-cistolika-nematoda> (18.9.2020)
10. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/27033#toDistributionMaps> (8.10.2020.)
11. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/27034> (8.10.2020.)
12. https://medjimurskazupanija.hr/dokumenti/Razvojna_strategija_MZ_do_2020/Nacrt%20Razvojne%20strategije%20Medjimurske%20zupanije%202020.pdf (18.9.2020)
13. <https://www.agroportal.hr/agro-baza/zastitna-sredstva/ostalo/6494> (10.10.2020.)
14. http://www.oro-pharm.hr/proizvodi/dokumenti/1508232829_2017101711334948.pdf (10.10.2020.)
15. <https://repositorij.fazos.hr/islandora/object/pfos%3A1312/datastream/PDF/view> (22.9.2020)
16. http://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_01_2_6.html (25.9.2020.)
17. Narodne novine (2/2010): Pravilnik o mjerama za sprječavanje širenja i suzbijanje krumpirovih cistolikih nematoda

8. SAŽETAK

Krumpirova nematoda roda *Globodera* jedan je od najznačajnijih štetnika u proizvodnji krumpira, posebice kada je riječ o intenzivnom uzgoju i uzgoju u monokulturi. Pojava krumpirove nematode na području republike Hrvatske prvi puta je zabilježena u općini Belica 2001. godine gdje se najviše poljoprivredne površine koristi upravo za uzgoj krumpira. Unazad nekoliko godina ponovljena su uzorkovanja na određenim lokacijama diljem Međimurske županije i u nekim analizama pronađena je krumpirova nematoda roda *Globodera*.

U ovom radu izvršen je monitoring ukupno 22 parcele u razdoblju 2019./2020. U trenutku uzorkovanja na parcelama su bile različite vegetacijske faze krumpira. Odnosno, neke parcele su bile oranice, na nekima je krumpir bio izvađen. Parcele su u vlasništvu tri OPG-a, te se nalaze u tri različite općine u Međimurskoj županiji. Svi uzorci tla isprani su Fenwickovim aparatom pomoću kojeg su se izdvajale cistolike nematode. Nakon toga dobiveni uzorci cista u čistoj vodi pregledani su u roku od 2 sata jer nakon 2 sata ciste više ne plutaju na površini pa je utvrđivanje otežano. Dobiveni sadržaj je pregledan pod lupom. Nakon pregleda svih uzoraka zaključuje se da niti u jednom uzorku nije pristuna krumpirova nematoda roda *Globodera*.

Ključne riječi: *Globodera rostohciensis*, *Globodera pallida*, krumpir, krumpirova nematoda, Međimurska županija

9. SUMMARY

The potato nematode of the genus *Globodera* is one of the most significant pests in potato production, especially when it comes to intensive and monoculture cultivation. The appearance of the potato nematode in Croatia was first recorded in the village of Belica in 2001., where most of the agricultural land is used for growing potatoes. Several years ago, sampling was repeated at certain locations throughout Međimurje County, and in some analyzes, a potato nematode of the genus *Globodera* was found.

In this paper, a total of 22 plots were monitored in the period 2019./2020. At the time of sampling, there were different vegetation phases of potatoes on the plots. That is, some plots were arable land, on some potatoes were taken out. The plots are owned by three family farms, and are located in three different villages in Međimurje County. The cysts of *Globodera* nematodes were extracted from soil by using Fenwick can. After that, the obtained cyst samples in clean water were examined within 2 hours, because after 2 hours the cysts no longer float on the surface, so the determination is difficult. The obtained content was examined under a magnifying glass. After examination of all samples, it is concluded that no potato nematode of the genus *Globodera* is present in any of the samples.

Key words: *Globodera rostohciensis*, *Globodera pallida*, Međimurje County, potato, potato nemadote

10. POPIS SLIKA

| | |
|--|----|
| Slika 1. Spomenik krumpiru u selu Belica (Izvor: Karolina Kolarić)..... | 3 |
| Slika 2. Uzgoj krumpira na OPG Mirjana Biber (Izvor: Karolina Kolarić)..... | 4 |
| Slika 3. Razlike za identifikaciju <i>G. rostochiensis</i> i <i>G. pallida</i> (Izvor: Bulletin OEPP/EPPO Bulletin (2013a))..... | 6 |
| Slika 4. Morfologija vrste <i>G. rostochiensis</i> (Izvor: Plpneweb.ucdavis.edu (2019))..... | 7 |
| Slika 5. <i>Globodera rostochiensis</i> (Izvor: https://agrobasesapp.com/croatia/pest/zlatna-krumpirova-cistolika-nematoda)..... | 9 |
| Slika 6. <i>Globodera roctohiensis</i> na krumpiru (Izvor: https://agrobasesapp.com/croatia/pest/blijedozuta-krumpirova-cistolika-nematoda)..... | 10 |
| Slika 7. Distribucija krumirove nematode <i>Globodera pallida</i> u svijetu (Izvor: https://www.cabi.org/isc/datasheet/27033#toDistributionMaps)..... | 11 |
| Slika 8. Distribucija krumirove nematode <i>Globodera rostochiensis</i> u svijetu (Izvor: https://www.cabi.org/isc/datasheet/27034)..... | 11 |
| Slika 9. Prikupljeni uzorci tla (Izvor: Karolina Kolarić)..... | 15 |
| Slika 10. Usitnjavanje uzoraka tla gumenim čepom, prije sušenja..... | 16 |
| Slika 11. Sušenje izdvojenih uzoraka tla (Izvor: Karolina Kolarić)..... | 16 |
| Slika 12. Ispiranje uzoraka tla Fenwickovim aparatom (Izvor: Karolina Kolarić)..... | 20 |
| Slika 13. Pribor za pregled ispranog sadržaja (Izvor: Karolina Kolarić)..... | 21 |
| Slika 14. Pregled sadržaja pod lupom s gornjim osvjetljenjem (Izvor: Karolina Kolarić)..... | 21 |
| Slika 15. Prikaz lokacija na kojima nisu utvrđene ciste nematode roda <i>Globodera</i> na karti Međimurske županije..... | 22 |

11. POPIS TABLICA

| | |
|--|----|
| Tablica 1. Podatci o uzorkovanim parcelama..... | 17 |
| Tablica 2. Popis uzoraka i utvrđena brojnost krumpirove cistolike nematode roda <i>Globodera</i> | 23 |
| Tablica 3. Broj i vitalnost cista te intenzitet zaraze vrstom <i>G. rostochiensis</i> u uzorcima tla s područja Belica 2019. godine (Herak, 2019.)..... | 26 |
| Tablica 4. Rezultati istraživanja različitih patotipova krumpirove cistolike nematode roda <i>Globodera</i> diljem Europe (Izvor: Sedlák i sur., 2004.)..... | 27 |

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij, smjer Zaštita bilja

Diplomski rad

Pojavnost krumpirovih nematoda roda *Globodera* (Skarbilovich 1959.) Behrens, 1975. u tlima Međimurske županije 2019./2020. godine

Karolina Kolarić

Krumpirova nematoda roda *Globodera* jedan je od najznačajnijih štetnika u proizvodnji krumpira, posebice kada je riječ o intenzivnom uzgoju i uzgoju u monokulturi. Pojava krumpirove nematode na području republike Hrvatske prvi puta je zabilježena u općini Belica 2001. godine gdje se najviše poljoprivredne površine koristi upravo za uzgoj krumpira. Unazad nekoliko godina ponovljena su uzorkovanja na određenim lokacijama diljem Međimurske županije i u nekim analizama pronađena je krumpirova nematoda roda *Globodera*. Predmet proučavanja ovog diplomskog rada je pojava krumpirovih nematoda roda *Globodera* (Skarbilovich 1959.) Behrens, 1975. u tlima Međimurske županije tijekom 2019. i 2020. godine. Zbog specifičnosti u području gdje se na velikoj površini uzgaja krumpir izabrano je navedeno područje. Tlo je uzorkovano nasumično, lopatom u različitim vremenskim uvjetima. Uzorci su isprani Fenwickovim uređajem te je sadržaj pregledan pod lupom. Ukupno su uzeta 22 uzorka na različitim lokacijama diljem županije. Nakon analize svih uzoraka utvrđeno je da niti jedan uzorak ne sadrži krumpirovu nematodu roda *Globodera* (Skarbilovich, 1959.) Behrens, 1975.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: Prof.dr.sc. Mirjana Brmež

Broj stranica: 37

Broj slika: 15

Broj tablica: 4

Broj literaturnih navoda: 31

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: *Globodera rostohciensis*, *Globodera pallida*, krumpir, krumpirova nematoda, Međimurska županija

Datum obrane: 28.10.2020.

Stručno povjerenstvo za obranu:

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

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek Graduate Thesis

Graduate Thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Graduate studies, Course Plant protection

*Occurrence of the potato cyst nematode - genus *Globodera* (Skarbilovich, 1959.) Behrens, 1975., in the soils of Međimurje County in 2019./2020.*

Karolina Kolarić

The potato nematode of the genus *Globodera* is one of the most significant pests in potato production, especially when it comes to intensive and monoculture cultivation. The appearance of the potato nematode in Croatia was first recorded in the village of Belica in 2001., where most of the agricultural land is used for growing potatoes. Several years ago, sampling was repeated at certain locations throughout Međimurje County, and in some analyzes, a potato nematode of the genus *Globodera* was found. The aim of this diploma thesis is to detect the occurrence of potato nematodes of the genus *Globodera* (Skarbilovich, 1959.) Behrens, 1975. in the soils of Međimurje County during 2019. and 2020. Due to the specificity in the area where potatoes are grown on large area, the mentioned area was chosen. The soil was sampled randomly, with a shovel in different weather conditions. The cyst of *Globodera* were extracted from soil by using Fenwick can and the contents were examined under a magnifying glass. A total of 22 samples were taken at various locations across the county. After analysis of all samples, it was determined that none of the samples contained the potato nematode of the genus *Globodera* (Skarbilovich 1959.) Behrens, 1975.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: Prof. dr. sc. Mirjana Brmež

Number of pages: 37

Number of figures: 15

Number of tables: 4

Number of references: 31

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Key words: *Globodera rostohciensis*, *Globodera pallida*, Međimurje County, potato, potato nematode

Thesis defended on date: 28.10.2020.

Reviewers:

1. Prof. dr. sc. Emilija Raspudić, president
2. Prof. dr. sc. Mirjana Brmež, mentor
3. Prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of agrobiotechnical science in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek