

**Dr Zlatko Korunić,**  
Institut za zaštitu bilja Zagreb

**VEZA IZMEĐU INFEKCIJE KORIJENA KUPUSA KUPUSNOM KILOM —  
PLASMIDIOPHORA BRASSICAE WOR. I KUPUSNOM NEMATODOM —  
HETERODERA CRUCIFERAE FRANKLIN**

Kupusna kila vrlo je raširena bolest kupusa u rajonu proizvodnje kupusa u okolici Varaždina. Tu bolest uzrokuje fitopatogena gljiva iz familije *Plasmodiophoraceae*. Osim kupusnjača napada i mnoge druge biljne vrste iz familije *Cruciferae*. Infekciju korijenovih dlačica ili epidermalnih stanica korijena vrše zoospore. One se pomoću dvije cilije aktivno kreću u vodi i prodiru u tkivo korijena kroz neoštećene a i oštećene stanice. Stanice biljke, koje sadrže parazita, jako se uvećavaju, susjedne se ubrzo dijele i zbog toga nastaju hipertrofije tkiva korijena u obliku guka i kvrga, u početku sitnijih a kasnije sve krupnijih. Ostavljanjem takvog korijena u tlu preko zime, kvрге se raspadaju, novostvorene mnogobrojne spore se pomi-ješaju sa zemljom i tako omogućuju novu infekciju. Nadzemni dijelovi pokazuju simptome nedostatka vlage i slabo se razvijaju. Što zaraza ranije nastaje, to je štetnost ove gljive na kupusu veća. Zaraza je veća, što je bilo vlažnije, kiselije, kad sadrži više organskih tvari, te što se češće sade biljke, domaćini ovog parazita, a u prvom redu kupus (Tupenević 1963).

Prema našem mišljenju, na varaždinskom području postoje vrlo povoljni uvjeti za razvoj kupusne kile. Jedan od osnovnih jeste nedostatak pravilnog plodoreda. Često se događalo, da se dvije pa i više godina zaredom uzgaja kupus na istoj parceli. Daljnji razlozi za jači razvoj ove bolesti su veće količine posljednjih nekoliko godina, nedostatak kalcija u tlu (pH u nKCl se kreće oko 4,5) kojega kupus odnosi godišnje s ha oko 400 kg, a i prilično ga se ispire uslijed povećanih oborina.

U 1969. god. analizirano je tlo i kupus s 36 polja (površina od oko 7,2 ha) na pojavu ciste kupusne nematode kao i na pojavu simptoma koje na korijenu kupusa izaziva kupusna kila. Od 36 istraživanih polja utvrđeno je da je na 29 polja kupus bio zaražen kupusnom kilom a također tlo kod većine polja bilo je kontaminirano kupusnom nematodom. Međutim, na pojedinim poljima ustanovljena je vrlo jaka infekcija kupusa kupusnom kilom a da nije utvrđena pojava cista kupusne nematode. To nam je dalo povoda da nastavimo daljnjim istraživanjima kako bismo ustanovili stvarni odnos između nematode i gljive.

Leardi (1966) iznose pretpostavke o postojanju mogućnosti da kupusna nematoda, uslijed oštećivanja korijena biljke, pomaže kupusnoj kili prilikom infekcije korijena. Međutim, koliko nam je dosada poznato, to je samo njihova pretpostavka još dosada eksperimentalno nepotvrđena.

## MATERIJAL I METODA RADA

Tijekom 1971. god. i 1972. god. u stakleniku Instituta postavljena su dva pokusa na slijedeći način:

I U 1971. god., 21. 6, napunjeni su cvjetni lonci tlom prethodno sterilizirani vodenom parom. Tip tla: pjeskovito-ilovasto s 1% humusa. U svakom cvjetnom loncu bilo je 400 ml tla. U pokusu smo postavili slijedeće kombinacije:

- (1) Cvjetne lonce  $\phi$  12 cm napunili smo tlom i tlo smo u loncima kontaminirali nematodom i to:
  - a) 5 jaja/ml tla, b) 15 jaja/ml tla, c) 25 jaja/ml tla,
- (2) cvjetne lonce  $\phi$  12 cm napunili smo tlom koje je bilo kontaminirano kupusnom kilom jednakim intenzitetom u svakom pojedinom loncu,
- (3) cvjetne lonce  $\phi$  12 cm napunili smo tlom jednako tretiranim kao pod (2) ali kontaminiranim i nematodom i to kao pod (1),
- (4) cvjetne lonce napunili smo samo steriliziranim tlom.

U svakoj kombinaciji ispitivano je 10 ponavljanja, odnosno jedan cvjetni lonac sa sadnicom bio je jedno ponavljanje. Neposredno iza toga, isti dan sadili smo sadnice kupusa sorte Varaždinski kasni. Nakon 4 mjeseca, pokus je bio završen. Izvršili smo mjerenje težine svake biljke, pregledali korijen na infekciju s kupusnom kilom i izvršili analizu broja cista i broja jaja kupusne nematode 100 ml odnosno u ml tla. Korijen kupusa na kupusnu kilu bio je ocjenjivan od 0 (bez infekcije) do 10 (korijen potpuno uništen). Ovo ocjenjivanje je vrlo slično »Bonitierungsschema« od M. Z e c k a (1971/1).

II U 1972. god., na jednaki način, kao što je rađeno u 1971. god. postavili smo još jedan pokus.

Cvjetne lonce  $\phi$  12 cm napunili smo tlom 19. 6. 1972. god. U svaki lonac stavljeno je 400 ml. tla. Kontaminacija tla gljivom vršena je pomoću tla u kome su se nalazile spore gljive dobivene raspadanjem zaraženog korijena kupusa tijekom zime. U kombinacijama u kojima smo radili i s gljivom, kontaminacija tla jednakog intenziteta izvršena je istog dana, tj. 19. 6. 1972. U lonce smo 19. 6. 1972. sadili sadnice kupusa Erfrutski crveni i to odmah pošto smo izvršili kontaminaciju tla s porama gljive i napunili određeni broj lonaca s tim kontaminiranim tlom a dio lonca tlom nekontaminiranim sa sporama gljive.

Nakon sadnje sadnica određeni broj zarazili smo kupusnom nematodom i to 21. 6. 1972. god. Međutim, određeni broj sadnica zarazili smo kupusnom nematodom tek 15. 7. 1972. god. U svakoj pojedinoj varijanti radili smo sa po 20 ponavljanja, odnosno sadnica. Radili smo sa slijedećim varijantama:



- (1) nekontaminirano tlo (2) tlo kontaminirano kupusnom kilom (3) tlo kontaminirano kupusnom kilom i istovremeno sa 20 cista kupusne nematode po cvjetnom loncu (4), tlo kontaminirano kupusnom kilom i istovremeno sa 100 cista kupusne nematode (5), tlo kontaminirano sa 20 cista kupusne nematode (6), tlo kontaminirano sa 100 cista kupusne nematode (7), tlo kontaminirano kupusnom kilom a 25 dana kasnije kontaminirano s 20 cista kupusne nematode (8), tlo kontaminirano kupusnom kilom, a 25 dana kasnije sa 100 cista kupusne nematode (9), kontaminacija tla sa 20 cista kupusne nematode izvršena 25 dana nakon sadnje sadnica (10), kontaminacija tla sa 100 cista kupusne nematode izvršena 25 dana nakon sadnje sadnica.

Pokus smo završili 26. 10. 1972. godine. Tada smo izvršili analizu zaraženosti korijena kupusa prema »Bonitierungschema« (Z e c k, 1971) a u slijedećih nekoliko dana izvršena je analiza broja cista 100 ml tla.

## REZULTATI I DISKUSIJE

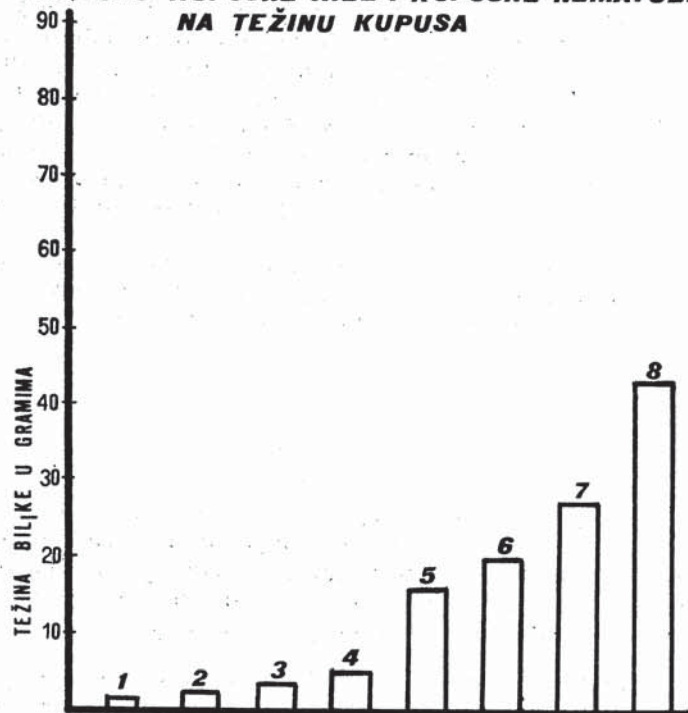
I — Svi podaci dobiveni izmjerom težine biljaka statistički su obrađeni, koristeći T-test. Prosječne vrijednosti težine biljaka različitih kombinacija prikazane su u graf. 1. Svi podaci dobiveni analizom uzoraka tla a koji se odnose na broj jaja/ml tla također su statistički obrađeni, T-testom. Prosječne vrijednosti broja jaja/ml tla prikazane su u graf. 2.

Analizom rezultata dobivenih statističkom obradom čije su prosječne vrijednosti prikazane u Graf. 1 i 2 utvrdili smo vrlo interesantne činjenice. Zaraza kupusa kupusnom kilom i kupusnom nematodom znatno jače (statistički opravdano) snizuje težinu kupusa u odnosu na zarazu kupusa samo kupusnom nematodom. Međutim, nije dobivena statistička opravdana razlika u težini biljaka zaraženih samo kupusnom kilom i biljaka zaraženih kupusnom kilom i kupusnom nematodom. Iz rezultata prikazanih u Graf. 2 vidljivo je da prisustvo kupusne kile utječe i to signifikantno negativno na razvoj populacije kupusne nematode. U našim pokusima, s obzirom na broj cista, infekcijom biljaka s kupusnom kilom smanjio se je razvoj cista za nešto više od 2 puta. Međutim, analizirajući broj jaja/ml tla smanjenje populacije je daleko izraženije, od 5 do oko 10 puta.

II — Svi podaci dobiveni analizom uzoraka tla a odnose se na broj cista/100 ml tla za pokus izveden u 1972. god. statistički su obrađeni metodom T-testa. Prosječne vrijednosti broja cista 100 ml tla prikazane su u Graf. 3.

Na osnovu rezultata prikazanih u Graf. 3. vidljivo je, da kod jačeg intenziteta zaraze s kupusnom nematodom (100 cista/biljci), kupusna kila izazvala je opadanje broja razvijenih cista u odnosu na razvoj cista kod biljaka zaraženih samo kupusnom nematodom. U razvoju populacije nematode kod biljaka zaraženih s 20 cista po biljci i s kupusnom kilom, kao i kod biljaka zaraženih samo s 20 cista po biljci, nije bilo opravdanih statističkih

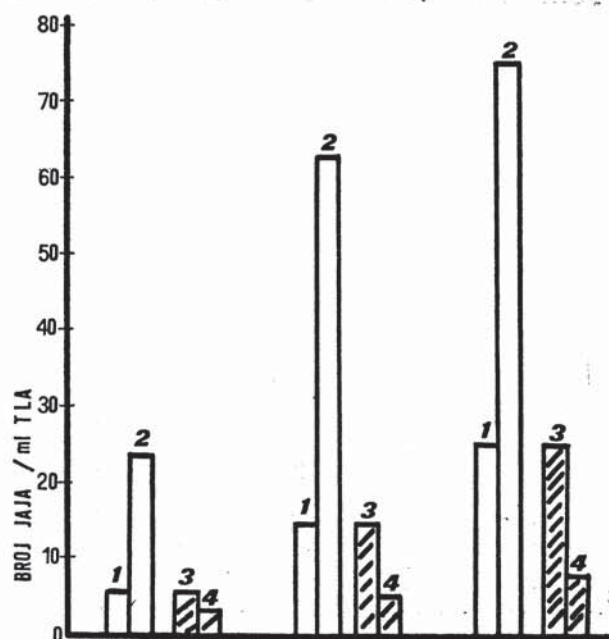
**GRAF. 1.**  
**UTJECAJ KUPUSNE KILE I KUPUSNE NEMATODE**  
**NA TEŽINU KUPUSA**



**Legend:**

- 1. - gljiva + 25 jaja /ml tla
- 2. - -||- + 15 -|| -|| -
- 3. - -||- + 5 -|| -|| -
- 4. - gljiva
- 5. - 25 jaja /ml tla
- 6. - 15 -|| -|| -
- 7. - 5 -|| -|| -
- 8. - nekontaminirano tlo sa nematodom i gljivom

**GRAF. 2.**  
**UTJECAJ KUPUSNE KILE NA RAZVOJ JAJA**  
**KUPUSNE NEMATODE**



**Legenda:**

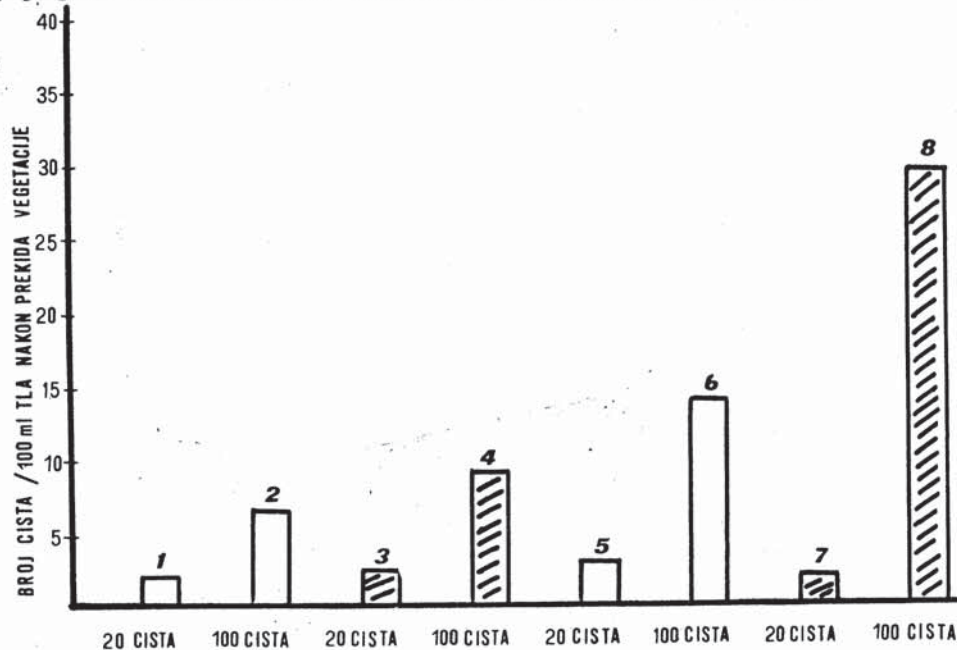
□ tlo kontaminirano kupusnom nematodom

▨ tlo kontaminirano kupusnom nematodom  
i kupusnom kilom

1 | 3 - broj jaja/ml tla prije kretanja vegetacije

2 | 4 - -||-||-||- nakon završetka vegetacije

**GRAF. 3.**  
**UTJECAJ KUPUSNE KILE NA RAZVOJ KUPUSNE NEMATODE**



**Legenda:**

□ *infekcija nematodom izvršena neposredno nakon sadnje biljaka*

▨ *infekcija nematodom izvršena 25 dana nakon sadnje biljaka*

1,2,3,4 - *nematoda + gljiva*

5,6,7,8 - *nematoda*



razlika. Smatramo, da je uzrok tome preniska populacija nematode, koja vjerojatno nema utjecaj na rast biljke. Kod više zaraze sa 100 cista po biljci, a zaraza je izvršena 25 dana nakon sadnje sadnica, razvija se brojnija populacija (u našem pokusu oko 2 puta) u odnosu na sadnice koje su zaražene sa 100 cista neposredno nakon sadnje. Razlog tome mogao bi biti u tome, što sadnice nakon 25 dana imaju već razvijenu masu korijena u odnosu na sadnice tek posađene, pa ličinke koje inficiraju korijen imaju više životnog prostora te vjerojatno dolazi do većeg razvoja ženki, odnosno cista. Neposredno nakon sadnje sadnica, ličinke koje napadaju korijen imaju manje životnog prostora, nepovoljnije uvjete za ishranu, pa nastaje više mužjaka vjerojatno i s razloga što mužjaci trebaju 5 do 30 puta manje hrane u odnosu na ženke (Molz, 1920, 1927; Ellenby 1954. i dr.) cit Winslow, 1960).

Osnovni zaključak koji proizlazi iz ovih istraživanja jeste slijedeći: zaraza kupusa kupusnom kilom negativno utječe na razmnožavanje populacije kupusne nematode.

#### THE INTERACTION BETWEEN PLASMODIOPHORA BRASSICAE WOR. AND HETERODERA CRUCIFERAE FRANKLIN

by

**Dr. Zlatko Korunić**

Institute for plant Protection, Zagreb

#### S u m m a r y

The club root organism — *Plasmodiophora brassicae* Wor. is a widespread disease of cabbage in the surrounding of Varaždin (Croatia). In the same region cabbage nematode — *Heterodera cruciferae* F. is very widespread in soil too. By investigating the relation between nematode and fungus on a cabbage the following conclusion came out: infestation of cabbage with a club root organism has a negative influence on the development of a cabbage nematode population.

#### L I T E R A T U R A

- Lear, B., Johnson, D. E., Miyagawa, S. T. Sciaroni, R. H. (1966): Yield response of Brussels sprouts associated with control of sugarbeet nematode and cabbage root nematode in combination with the club root organism, *Plasmodiophora brassicae*. *Plant Disease Reporter*, Vol. 50, No. 2.

- Mudra, A. (1958): Statistische Methoden für Landwirtschaftliche Versuche.
- Tupenović, S. M. (1963): Borba s kupusnom kilom. Zaštita rastenii br. 10.
- Winslow, R. D. (1960): Some aspects of the ecology of free-living and plant parasitic nematodes. Chapter 36 in Nematology, The University of North Carolina Press, Chapel Hill, USA.
- Zeck, W. M. (1971): Ein Bonitierungs-schema zur Feldwertung von Wurzelgallenbefall. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer 1.