

# DOMESTIKACIJA KUPUSA I CISTOLIKA NEMATODA KUPUSA, *Heterodera cruciferae* (NEMATODA: HETERODERIDAE)

Violeta Oro

Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd, Srbija

E-mail: viooro@yahoo.com

Rad primljen: 04.06.2018.

Prihvaćen za štampu: 20.06.2018.

## Izvod

Kupus i druge biljke familije Brassicaceae predstavljaju značajne povrtarske useve gajene širom sveta sa procenjenom godišnjom proizvodnjom od blizu 100 miliona tona. Kako proces domestikacije vrste *Brassica oleracea* u svetu nije razjašnjen, odgovor je potražen u lingvistici i fokus stavljen na najraniju pojavu ovog pojma u drevnoj literaturi. Kao centar domestikacije je označen mediteranski odn. egejski region. Pošto useve vekovima prate njihovi paraziti, jedan od značajnih parazita kupusa je cistolika nematoda *Heterodera cruciferae*. Ova nematoda ima potencijal da nanese značajne štete, posebno u vreme viših jesenjih temperatura. Prva pojava *H. cruciferae* u Srbiji datira iz 60-tih godina. Danas, posle 55 godina, je pronađena nova populacija ove nematode. Molekularnim istraživanjima je utvrđeno da su njeni najbliži srodnici populacije iz Holandije i Italije. Putem ekoloških odnosa parazita i domaćina mogli bismo da dođemo do podataka o domestikaciji i putevima rasprostiranja kulturnih biljaka. Drugim rečima, hipoteze o geografskoj domestikaciji kupusa mogli bismo da proširimo zapadnije od mesta koje je pozicionirano.

**Ključne reči:** kupus, cistolika nematoda kupusa, domestikacija

## UVOD

Kupus (*Brassica oleracea* L.) i druge Brassicaceae predstavljaju značajne povrtarske useve u svetu sa procenjenom godišnjom proizvodnjom od 93 miliona tona. Proces domestikacije *Brassica oleracea* je do danas ne razjašnjen u pogledu inicijalne lokacije odn. progenitor vrste, tako da u slučaju nedostatka paleobotaničkih i dr. dokaza se moraju istražiti drugi dostupni izvori poput lingvističkih. Postoje dve alternativne hipoteze koje ukazuju na severozapadnu Evropu ili Mediteran (Maggioni, 2015).

Divlje vrste *Brassica oleracea* su nađene u izolovanim delovima Mediteranske regije. *Brassica cretica* Lamm se javlja na Kritu u Egejskom moru i jugozapadnoj Turskoj, *B. rupestris-incana* je kompleks koji se sastoji od različitih regionalnih varijanti nađenih na Siciliji, u južnoj i centralnoj Italiji i zapadnom delu bivše Jugoslavije. *Brassica macrocarpa* Guss. je endemska vrsta na Isole Egadi zapadno od Italije. *Brassica insularis* Moris je utvrđena na Korzici, Sardiniji i Tunisu. Tuniske populacije su opisivane kao posebna vrsta *B. atlantica* Coss. & Durieu ex Munby. *Brassica montana* Pourr. se nalazi na obalama Španije, južne Francuske i severne Italije.

*Brassica oleracea* je utvrđena na obalama severne Španije, zapadne Francuske, južne i jugozapadne Britanije. *Brassica hilarionis* Post je endemska vrsta na Kipru. Kultivisanih formi *B. oleracea* postoji više grupa odn. varijeteta: acephala (kelj), capitata (kupus), gongyloides (keleraba), botrytis (karfiol), fruticosa i kineski kupus *B. alboglabra* Bailey (Rakow, 2004).

## ETIMOLOGIJA I PUTEVI INTRODUKCIJE

Prema Maggioni et al., (2017) grčke reči koje se odnose na *B. oleracea* su: krambe i raphanos. Latinske reči su: brassica, caulis ili colis i crambe (coles); cauliculos ili coliculos (mladi izdanci); cima ili cyma (grančice sa pupoljcima); i (h)olus (opšti naziv za zeleno povrće i od I veka n.e. posebni naziv za kupus).

Anonimni autor iz Texas AgriLife Extension Service je na njihovom sajtu naveo lingvističke relacije engleske reči “cabbage” sa drevnim i modernim jezicima tvrdeći da se većina evropskih i azijskih imena za kupus mogu izvesti od jedne od tri keltske ili delimično keltske reči. Kopf Kohl (nemački), cabus i caboche (francuski), cabbage (engleski), kappes, kraut, kapost (tatarski), kopi (Hindi), i drugi termini su povezani sa keltsko-slovenskom cap ili kap, sa značenjem “glava.” Kaulion (grčki), caulis (latinski), kale (škotski), kaal (norveški), kohl (švedski), col (španski), su u vezi sa keltsko-germansko-grčkim caul, u značenju “stablo.” Interesantno je da na srpskom kapa predstavlja odevni predmet za glavu, a reči cima i kelj upućuju na drevne pojmove.

Interpretirajući pojam “shaut” odn. kupus, on se našao među namirnicama koje su bile uključene u spisak poklona posvećenih bogu Ramzesu (1166. god. p.n.e.) sa egipatskih hijeroglifa. Međutim, u tekstu autori (Maggioni et al., 2010) su se složili sa konstatacijom da kupus nije bio poznat drevnim Egipćanima.

U studiji Schuenemann et al. (2017) koja se bazira na mitohondrijalnom genomu modernih i drevnih Egipćana je utvrđeno da su drevni Egipćani u većem srodstvu sa svim modernim i drevnim Evropljanima nego sa današnjim

modernim egipatskim populacijama. Logičan zaključak bi bio da drevni Egipćani ne samo da su bili u kontaktu sa Evropljanima već su sigurno usvajali i neke njihove prehrambene navike.

Francuski istraživač Jacques Cartier je introdukovao kupus u severnu Ameriku (Kanadu) na svom trećem putovanju 1541. – 1542. god. (Burrage, 1906). Što se tiče lingvističkih podataka iz Rimske imperije, Galen, lekar iz Pergamona (II vek) je objašnjavajući medicinska svojstva kupusa u *De simplicium medicamentorum temperamentis ac facultatibus* naveo njegove vrste: meron (domaći), agrion (divlji) i thalassia (morski). Takođe, pominje termin “kyma” za mlade izdanke kupusa (krambe) u *De alimentorum facultatibus*. Delo *De Agricultura* od Marcus Porcius Cato, datirano oko 160. god. (p.n.e.), je najstarije delo latinske proze. *Brassica* je opisana kao povrće superiornije od ostalog povrća, nazivajući ga panacea za sve bolesti (Maggioni et al., 2017).

Maggioni et al. (2010, 2017) je pretpostavio da mediteranska posebno egejska domestikacija kupusa ima podršku u literarnim podacima pošto i grčki i latinski u svojim najranijim spisima obiluju izrazima koji dokazuju poznavanje i upotrebu kupusa.

## **ISTORIJAT BRASSICA VRSTA U SRBIJI I CISTOLIKA NEMATODA KUPUSA**

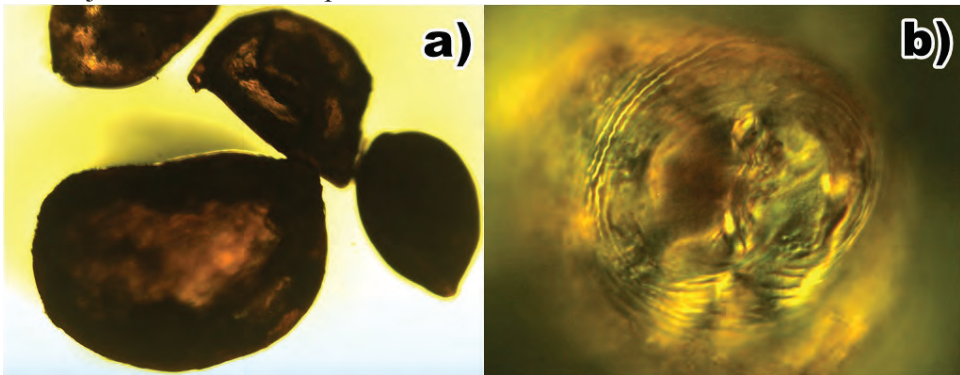
Paleobotanički podaci o prisustvu divljih *Brassica* spp. u Srbiji su retki. Prema Van Zeist (2001/2002) seme *Brassica nigra* (L.) Koch. je nađeno u naselju Gomolava iz Gvozdenog doba. Vavilov (1962) je takođe ukazivao na mediteranski region (koji je obuhvatao i tadašnju Jugoslaviju) kao centar porekla *Brassica oleracea*, kao i centar porekla nekih divljih vrsta: *B. balcarica* Perss., *B. insularis* i *B. cretica*.

Godišnja proizvodnja kupusa u našoj zemlji iznosi više od 300 000 t, pokrivajući oko 20 000 ha (Ilin i sar., 2012). Kako biljke domaćine vekovima prate njihovi paraziti (Oro et al., 2014) jedna od ekonomski značajnih nematoda je cistolika nematoda kupusa *Heterodera cruciferae* Franklin. Ova nematoda može da nanese značajne štete posebno u uslovima toplih jeseni, a prisutna je u Evropi, Kaliforniji, Rusiji, južnoj Australiji i Turskoj (Sasanelli et al., 2013).

Prvi nalaz ove nematode u Srbiji datira iz 60-tih godina prošlog veka. Parazit je pronađen u Futogu, Bačkom Petrovom selu, Somboru, Bečeju, Petrovaradinu i Crvenki u periodu 1962-1965 (Grujičić i Krnjaić, 1966). Tokom kasnih 80.-tih godina utvrđen je veći broj populacija u nekoliko okruga: u Pomoravskom okrugu (Čuprija), Nišavskom (Aleksinac), Sremskom (Morović) i

Podunavskom okrugu: Smederevo i okolina (Krnjaić i Krnjaić, 1987). Danas, posle 55 godina od prvog nalaza je ponovo pronađena ova nematoda ali ne u regionu Vojvodine već u jugozapadnoj Srbiji.

Ciste ove nematode (Slika 1) su sferičnog do limunstog oblika, zlatno-žute do braon boje, prečnika između 300 i 500 mikrometara. Infektivne larve oblika tipičnog za cistolike nematode, prosečne dužine oko 400  $\mu\text{m}$ , sa prosečnom dužinom stileta oko 24  $\mu\text{m}$ , repa od 46  $\mu\text{m}$  i hijalina 24  $\mu\text{m}$ . Poredeći sa podacima Subbotin et al. (2010), morfološki najbližnja našoj populaciji je populacija iz Pakistana. Zahvaljujući molekularnim tehnikama je moguće utvrditi filogenetsko mesto i najbliže srodnike *H. cruciferae* naše populacije. Na osnovu dostupnih podataka iz Nacionalnog centra za biotehnoške informacije, genetički najbliže našoj populaciji su populacije iz Holandije i Italije. Kako je poštovana plodosmena, nisu zabeležene veće štete od ove populacije, ali bi naša saznanja mogla biti potpunija ukoliko bi se ovaj parazit više pratio, a samim tim raspolagali i sa većim brojem populacija kojih nesumnjivo ima pogotovo u reonima masovnije proizvodnje kupusa. Kako je naša *H. cruciferae* bliska italijanskoj, znači da bi i ona mogla da nanese značajne štete ukoliko bi u toku jeseni bile više temperature.



**Slika 1.** a) Ciste *H. cruciferae* b) Vulvalni konus *H. cruciferae* (foto: V. Oro)

## ZAKLJUČAK

Paraziti odslikavaju evolutivnu sudbinu svojih domaćina, pa bi preko njihovih ekoloških odnosa mogli da dođemo do podataka o domestikaciji i putevima rasprostiranja kulturnih biljaka. Što znači da bismo hipoteze o geografskoj domestikaciji kupusa mogli da proširimo zapadnije od mesta koje je Maggioni pozicionirao jer ne treba zaboraviti da su divlje forme kupusa poput raštana, i danas omiljena tradicionalna hrana u Hercegovini, a o njegovoj hranljivoj i zdravstvenoj vrednosti tek treba da se sazna.

## Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja TR 31018. Autor dužuje veliku zahvalnost kolegama dr Aleksandru Medoviću iz Muzeja Vojvodine i dr Miši Pridannikovu iz Instituta za ekologiju i evoluciju A. N. Severtsov, Moskovske Akademije Nauka na ustupljenoj literaturi bez koje bi ovaj rad sigurno bio manje interesantan.

## LITERATURA

- Anonymous: Of Cabbages and Celts, Texas AgriLife Extension Service, <http://aggiehorticulture.tamu.edu/archives/parsons/publications/vegetabletravelers/cabbage.html>
- Burrage, H. S. (1906): Early English and French Voyages, Chiefly from Hakluyt, 1534-1608. Charles Scribner's Sons, New York, pp: 91-102. <http://content.wisconsinhistory.org/cdm/ref/collection/aj/id/2225>.
- Grujičić, G. i Krnjaić, Đ. (1966): *Heterodera cruciferae* Franklin, 1945 štetna nematoda na korenu kupusa u Jugoslaviji. Zaštita bilja, XVII, 91-92, 309-313.
- Ilin Ž. M., Sabadoš V., Adamović B. (2012): Održiva proizvodnja srednje ranih kupusnjača na otvorenom polju i u plasteniku tunelskog tipa. [http://5.189.140.16/~svetodavstvo/sites/default/files/vesti\\_d7/Odrziva\\_proizvodnja\\_srednje\\_ranih\\_kupusnjaca\\_0.pdf](http://5.189.140.16/~svetodavstvo/sites/default/files/vesti_d7/Odrziva_proizvodnja_srednje_ranih_kupusnjaca_0.pdf)
- Krnjaić, S. i Krnjaić, Đ. (1987): Ekonomski značajne vrste roda *Heterodera* u SR Srbiji. Zaštita bilja, 38, 179, 59-65.
- Maggioni, L., Bothmer, R.V., Poulsen, G. and Branca F. (2010): Origin and Domestication of Cole Crops (*Brassica oleracea* L.): Linguistic and Literary Considerations. Economic Botany, 64, (2), 109-123.

- Maggioni, L. (2015): Domestication of *Brassica oleracea* L. Diss. Alnarp: Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880 ; 2015:74 ISBN 978-91-576-8346-5, eISBN 978-91-576-8347-2, Doctoral thesis, pp: 1-115. [https://pub.epsilon.slu.se/12424/1/maggi-oni\\_1\\_150720.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/12424/1/maggi-oni_1_150720.pdf)
- Maggioni, L., Bothmer, R.V., Poulsen, G. and Lipman E. (2017): Domestication, diversity and use of *Brassica oleracea* L., based on ancient Greek and Latin texts. *Genetical Research and Crop Evolution*, DOI 10.1007/s10722-017-0516-2.
- Oro, V., Nikolić, B. and Jošić D. (2014): The “potato road” and biogeographic history of potato cyst nematode populations from different continents. *Genetika*, 46 (3): 895-904.
- Rakow, G. (2004): Species origin and economic importance of *Brassica*. In: *Brassica* (Pua E.C. and Douglas J.C. eds.), *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, 54, Springer, Berlin, Heidelberg, pp: 3-11. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-06164-0\\_1#citeas](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-06164-0_1#citeas)
- Sasanelli, N., Vovlas, N., Trisciuzzi, N., Cantalpiedra-Navarrete, C., Palomares-Rius, J.E. and Castillo P. (2013): Pathogenicity and host–parasite relationships of *Heterodera cruciferae* in cabbage. *Plant Disease*, 97, 333-338.
- Schuenemann, V.J., Peltzer, A., Welte B., Van Pelt, W.P., Molak, M., Wang, C.C., Furtwangler, A., Urban C., Reiter, E., Nielst, K., Teßmann, B., Francken, M., Harvati, K., Haak, W., Schiffels, S. and Krause J. (2017): Ancient Egyptian mummy genomes suggest an increase of Sub-Saharan African ancestry in post-Roman periods. *Nature Communications*, 8, 15694.
- Subbotin, S.A., Mundo-Ocampo, M., Baldwin, J.G. (2010): *Heterodera cruciferae* in *Systematics of Cyst Nematodes* (D.J. Hunt and R.N. Perry, eds.), Brill, Leiden-Boston, pp: 142-150.
- Van Zeist, W. (2001/2002): Plant husbandry and vegetation of tell Gomo-lava, Vojvodina, Yugoslavia. *Palaeohistoria*, 43/44, 87-115.
- Vavilov, N.I. (1962): Centri proishozhdenija kuljturnih rastenij. In: *Izbranie proizvedenija* (F.H. Bahteeva, ed.), Izdatelstvo”Nauka”, Leningrad., pp: 88-192. (in Russian)

**Abstract**  
**DOMESTICATION OF CABBAGE AND  
THE CABBAGE CYST NEMATODE, *Heterodera  
cruciferae* (NEMATODA: HETERODERIDAE)**

**Violeta Oro**

*Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade, Serbia*

*E-mail: viooro@yahoo.com*

Cabbage and other plants from the family Brassicaceae are grown worldwide as important vegetable crops with the estimated annual production near 100 million tonnes. The domestication process of *Brassica oleracea* has not been fully clarified, therefore focus has been put on linguistic aspects and on its earliest occurrence in ancient literature.

As a center of cabbage domestication the Mediterranean i.e. Aegean center was proposed. Since crops are followed by their parasites during centuries, one of the economically important nematode parasites of cabbage is the cyst nematode *Heterodera cruciferae*. This nematode has the potential to severely damage cabbage, particularly during warm autumn growing seasons.

The first record of *H. cruciferae* from Serbia dates back to the '60-ties. Today after 55 years, a new population of *H. cruciferae* is found. Based on molecular research its closest relatives are populations from the Netherlands and Italy. The ecological relationships between parasite and host enable to clarify the data about the domestication and distribution of cultivated plants. By other words, the hypotheses of the geographic domestication of cabbage can be shifted to the west from the positioned site.

**Key words:** cabbage, cabbage cyst nematode, domestication