

# Škodlivost háďátka zhoubného (*Ditylenchus dipsaci*) na cukrové řepě

HARMFULNESS OF STEM AND BULB NEMATODE (*DITYLENCHUS DIPSACI*) ON SUGAR BEET

Ondřej Douša

Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v. v. i., Praha – Ruzyně

Historicky se dá za nejdůležitější druh fytoparazitického háďátka škodící na cukrové řepě považovat háďátko řepné (*Heterodera schachtii*). Moderní šlechtitelské postupy ovšem vedly k tvorbě odrůd cukrové řepy odolných proti tomuto druhu a háďátko řepné tak v současnosti zřejmě nepředstavuje hospodářsky významného škůdce. Háďátko řepné ale není jediným škůdcem z kmene *Nematoda* napadajícím cukrovou řepu. Kromě bálkovitých háďátek rodu *Meloidogyne* je v současnosti v zabraní významným škůdcem řepy volně žijící druh *Ditylenchus dipsaci* – český háďátek zhoubný.

## Taxonomie a základní biologické vlastnosti

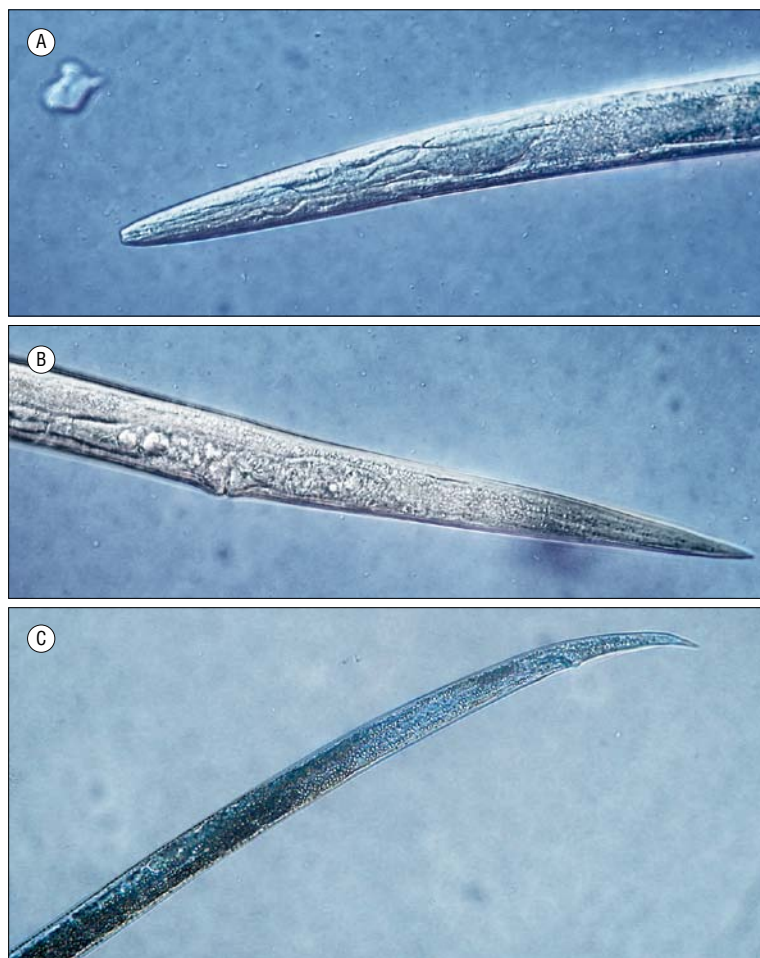
V 90. letech 20. století se uvádělo, že rod *Ditylenchus* zahrnuje přibližně 80–90 druhů háďátek (1), novější revize (2) rodu však počet druhů snížila na 63, většina z nich není pro

zemědělství důležitá. V podmínkách mírného pásma má kromě háďátka *Ditylenchus dipsaci* hospodářský význam podobný druh *Ditylenchus destructor* – háďátko prašivínové, které občas způsobuje škody na skladovaných okopaninách, zejména bramborách (3), není ale významným škůdcem cukrové řepy. Podle nedávno navržené revize rodu *Ditylenchus* byl druh *Ditylenchus destructor* přearažen do nového rodu *Ditylenchoides* (4), zda bude toto nové rozdělení akceptováno mezinárodní nematologickou komunitou, ukáže budoucnost.

Háďátko *Ditylenchus dipsaci* (obr. 1. a 2.) je volně žijícím migratorním endoparazit. Obě pohlaví jsou tedy hadovitěho tvaru a na rozdíl od např. háďátka řepného nežijí v žádné fázi svého životního cyklu přisedle na kořenech rostlin a nevytvářejí cysty ani háčky. Dospělci háďátka *Ditylenchus dipsaci* jsou dlouzí 1,2–1,5 mm. Mají štíhlé tělo, ústní bodec (stylet) je poměrně slabý a kolem 12 µm dlouhý. Larvy 4. vývojového stádia přezimují v půdě. Aktivují se v jarních měsících za vlhkého počasí, kdy vyhledávají hostitelské rostliny a migrují po jejich povrchu průduchy dovnitř pletiva nadzemní části. V pletivu se larvy živí obsahem buněk, dospívají a páří se. V průběhu vegetačního období se tak v rostlině vyvíjí několik generací háďátek. Doba života dospělců je 45–70 dnů, za tuto dobu může samice naklást až 500 vajíček. První svlékání probíhá ještě ve vajíčku, líhnou se tak již larvy 2. vývojového stupně. Při 15 °C trvá celý životní cyklus asi 20 dnů (5), při vyšší teplotě se zrychluje. Koncem vegetace háďátek rozkládající se pletivo hostitelské rostliny opouští a larvy vstupující do anabiotického stavu tvoří na povrchu bulev shluky bílé barvy označované v anglicky psané literatuře jako „nematode wool“ (obr. 3.). Háďátko je schopné se za příznivých podmínek (dostatečné vlhkosti) přesouvat na vzdálenost 10 cm přibližně za 3 hodiny (6).

Velkým problémem pro ochranu rostlin je v případě háďátka *Ditylenchus dipsaci* značný počet jeho hostitelských rostlin, kterých se udává až 500, a to hospodářsky významných plodin, okrasných rostlin

Obr. 1. Háďátko zhoubné (*Ditylenchus dipsaci*): A – přední část těla, B – zadní část těla samice, C – zadní část těla samce (foto: Ondřej Douša)



i plevelů (7). Toto háďátko je rovněž schopno přežívat na některých druzích půdních hub (8). Další klíčovou vlastností háďátka *D. dipsaci* je schopnost larev 4. vývojového stupně vstupovat za nepříznivých podmínek do anabiotického stavu a setrvávat v něm až 20 let (9). Jednotlivé populace háďátka zhoubného se mohou lišit svými potravními preferencemi, takto odlišné populace se označují za rasy, které není možné rozlišit morfologicky, ale pouze biologickými testy (10). Některé z popsáných ras jsou považovány za polyfágní, jiné se mají specializovat na pouze několik hostitelských rostlin. Informace o hostitelích různých ras si ale mohou u různých autorů vzájemně odporovat a situace je tak značně nepřehledná.

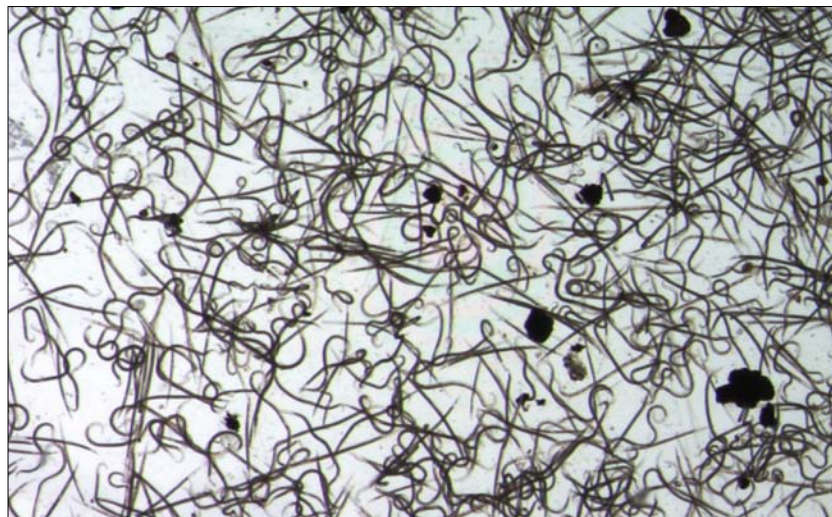
Z hlediska cukrové řepy lze ovšem konstatovat, že populace háďátka zhoubného poškozující tuto plodinu nebyla jako samostatná rasa popsána. Na základě starší revize literárních údajů se za škůdce cukrové řepy dá pokládat rasa háďátka zhoubného škodící primárně na vojtěšce (11), to ale neznamená, že řepu může poškozovat pouze tato populace. Téměř určitě mohou na cukrové řepě škodit i výše uvedené polyfágní populace nebo populace z jiných plodin, pouze o skutečném stavu neexistují relevantní informace.

### Škodlivost háďátka zhoubného na řepě

Příznakem napadení rostlin háďátkem jsou obecně zvlnění a zkadeření listů i stonků, zduření částí listů ohraničené žilkami, sekundárně dochází k nekróze napadeného pletiva. U cukrovky jsou příznaky obdobné, v úvodní fázi infekce dochází k otoku hypokotylu (12), následuje rozvoj výše uvedených deformací řepíků a prvních listů (13). V pozdější fázi vegetace vede zavlečení bakteriálních a houbových patogenů háďátkem k rozkladu a hnilobě (obr. 3. a 4.) hlavy řepné bulvy (14, 15) Příznaky na vrcholu bulvy způsobené háďátkem lze zaměnit za houbovou chorobu způsobenou patogenem *Rhizoctonia solani*. Reprodukce háďátka *Ditylenchus dipsaci* na rostlinách infikovaných tímto patogenem je nižší, háďátko jakožto obligátní fytoparazit není schopno přijímat potravu z nekrotizujícího pletiva. Pěstování odrůd řepy tolerantní k rizoktonii vede u řepy napadené háďátkem k nižšímu výskytu hniloby bulvy, reprodukce háďátka v těchto rostlinách je ale stále vysoká (15).

Časné napadení na jaře má za následek výpadky vzcházení a padání klíčících rostlin řepy (16). Ztráty na výnosu cukrové řepy dosahují běžně 60–70 %, ale při chladném a vlhkém počasí mohou být i 100 % (14, 17). V případech výskytu hniloby hlavy bulvy u více než 10 % řep bývá v zahraničí celá partie cukrovarem odmítnuta (14).

Obr. 2. Suspenze háďátek *Ditylenchus dipsaci* extrahovaná ze silně napadeného pletiva (foto: Ondřej Douša)



*Ditylenchus dipsaci* je závažným škůdcem cukrové řepy pouze v Evropě, poškození řepy bylo pozorováno v Německu, Švýcarsku, Dánsku, Francii, Nizozemsku, Belgii, Španělsku a Velké Británii (12). Nejsilnější výskyt háďátka byl zaznamenán ve třech významných řepářských oblastech, a to německých regionech Franky a Porýní a v regionu Seeland-Broye ve Švýcarsku (12).

Obr. 3. Horní část bulvy cukrové řepy silně napadené háďátkem zhoubným, světlé struktury vlevo a vpravo jsou shluky larev háďátka „nematode wool“ (foto: Wim Wesemael, Flanders Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food, Belgie)



Obr. 4. Řez bulvou cukrové řepy napadené háďátkem zhoubným (foto: Wim Wesemael, Flanders Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food, Belgie)



U víceletých pícnin či cibulové zeleniny bývá primárním zdrojem infekce háďátkem *Ditylenchus dipsaci* zamořené osivo. To by bylo teoreticky možné i v případě cukrové řepy, ale v praxi k tomu nebude docházet, jelikož zavedené osivářské společnosti věnují samozřejmě zdravotnímu stavu své produkce náležitou pozornost. Zdrojem infekce tak jsou v polních podmínkách zbytky napadených rostlin, a to i jiných plodin v půdě. Možný je i přenos z infikovaných plevelů. Háďátka se rovněž mohou šířit povrchovou vodou (např. závlahou nebo deštěm) či mechanicky (stroji, nářadím, obuví, zvířaty), možný, ale omezený je i přenos větrem s prachovými částicemi.

Vysoká reprodukce háďátka *Ditylenchus dipsaci* byla zjištěna na odrůdách řepy tolerantních k háďátku řepnému (*Heterodera schachtii*). Pokud jsou na pozemku přítomny oba druhy, navzájem se neovlivňují. To je dáno jejich odlišnou distribucí v porostu, kdy je háďátko řepné většinou rozšířeno v ohniscích, zatímco háďátko zhoubné porost napadá spíše plošně (15). Různá je i lokalizace obou druhů na řepě, háďátko řepné napadá kořenový systém, zatímco háďátko zhoubné primárně nadzemní část a do kořenů migruje pouze v případě velmi silného napadení.

#### Možnosti ochrany

Obecně lze konstatovat, že přímé metody ochrany rostlin proti fytoparazitickým háďátkům jsou bohužel omezené. To platí také v případě cukrové řepy a háďátka *Ditylenchus dipsaci*.

Do nedávné doby by v úvahu přicházela preventivní aplikace přípravku Vydate (účinná látka Oxamyl), platnost registrace tohoto přípravku však již byla ukončena. Teoreticky by bylo stále možné použití přípravku Basamid (účinná látka Dazomet), ekonomická návratnost aplikace by ale byla problematická. Výzkum účinnosti Fluopyramu neukázal významnou účinnost na snížení populace háďátka, i když byly napadené řepné rostliny méně sekundárně poškozeny houbovými chorobami (14).

Mezi metody nepřímé patří pozdější výsev řepy na pozemcích s výskytem háďátka, tímto způsobem je možné omezit poškození rostlin řepy, ke kterému dochází při vlhkém a studeném jarním období, a to i za cenu kratší vegetace a nižší cukernatosti (17). Obdobou tohoto postupu je časná sklizeň řepy z pozemků, kde se v minulosti háďátko objevilo. Takto sklizenou řepu je pak vhodné přednostně zpracovat, aby se poškození vlivem háďátka nezhoršovalo během dočasněho uložení řepy před odvozem do cukrovaru. I v tomto případě se ale musí pochopitelně počítat s nižší cukernatostí (17). Klasická metoda nepřímé ochrany proti háďátkům využívající pěstování rostlin, které nejsou hostiteli háďátka, je v případě druhu *Ditylenchus*

*dipsaci* obtížně aplikovatelná z důvodu vysokého počtu náchylných druhů. Nicméně lze předpokládat snižování počtu invazních larev háďátka v půdě při pěstování ječmene či tritikále a význam má i regulace zaplevelení na postižených pozemcích (17, 18).

Výzkum rezistence rostlin cukrové řepy proti háďátku *Ditylenchus dipsaci* dosud nepřinesl uspokojivé výsledky; testování náchylnosti 79 šlechtitelských linií řepy proti tomuto háďátku sice zaznamenalo určité rozdíly v počtu jedinců, kteří do klíčnic rostlin řepy pronikli, háďátka se však ve všech testovaných rostlinách množila (12). Navíc nebyly pozorované rozdíly potvrzeny v následných poloprovozních testech (12).

#### Směry dalšího výzkumu

Další výzkum problematiky škodlivosti háďátka zhoubného (*Ditylenchus dipsaci*) by se měl zaměřit především na studium úvodní fáze průniku invazních larev do napadené rostliny. Informace získané v této fázi infekce pomocí soudobých metod analýzy proteinů a nukleových kyselin budou klíčové pro další výzkum tolerance či rezistence cukrové řepy proti tomuto háďátku (17).

V případě budoucího výzkumu prováděného v rámci České republiky by bylo vhodné zejména zjištění, zda domácí populace háďátka zhoubného, způsobující velmi významné poškození cibulové zeleniny, napadají i cukrovou řepu. Pokud by byla náchylnost v Česku pěstovaných odrůd řepy k těmto

populacím potvrzena, mělo by následovat stanovení prahů škodlivosti a analýza jejich potenciálu způsobovat na cukrové řepě v našich klimatických podmínkách hospodářsky významné ztráty. Rovněž by bylo vhodné zahájit pravidelný monitoring případného výskytu háďátka zhoubného v porostech cukrové řepy pěstovaných na tuzemských polích.

*Tato práce vznikla v souvislosti s řešením výzkumného projektu MZe RO0425.*

### Souhrn

Háďátka zhoubné (*Ditylenchus dipsaci*) je škůdcem cukrové řepy, který v posledních letech v Evropě znovu získává na důležitosti. Zatímco háďátka řepné (*Heterodera schachtii*) ztratilo díky odolným odrudám řepy svůj hospodářský význam, *D. dipsaci* představuje rostoucí riziko. Jde o volně žijícího migratorního endoparazita s velmi širokým spektrem hostitelských rostlin (až 500 druhů) a schopností přežít v půdě v anabiotickém stavu až 20 let. Napadení řepy vede ke zkadeření listů, otokům hypokotylu a později i k rozkladu hlavy bulvy. Ztráty na výnosu mohou dosáhnout až 100 %, zejména při chladném a vlhkém jaru. Nejvýraznější výskyty byly zaznamenány v Německu a Švýcarsku. Přímá chemická ochrana je omezená, aktuálně dostupné prostředky jsou neefektivní nebo neschválené. Nepřímá ochrana spočívá ve volbě výsevních a sklizňových termínů, střídání plodin a regulaci plevelů. Výzkum rezistence řepy dosud nepřinesl uspokojivé výsledky. Další výzkum by se měl zaměřit na studium průniku larev do rostlin řepy a v rámci ČR na eventuální škodlivost lokálních populací háďátka škodících na jiných plodinách i na monitoring situace v Česku.

**Klíčová slova:** cukrová řepa, *Ditylenchus dipsaci*, škodlivost; rezistence, výzkum.

### Literatura

- BRZESKI, M. W.: *Nematodes of Tylenchina in Poland and temperature Europe*. Muzeum i Instytut Zoologii, Polska Akademia Nauk, Warszawa, 1998, 397 s.
- HASHEMI, K.; KAREGAR, A.: Description of *Ditylenchus paraparvus* n. sp. from Iran with an updated list of *Ditylenchus* Filipjev, 1936 (Nematoda: Anguinidae). *Zootaxa*, 4651, 2019 (1), doi: org/10.11646/zootaxa.4651.1.6.
- DOUDA, O. ET AL.: Insights into the structure and phylogeny of the 28S rRNA expansion segments D2 and D3 of the plant-infecting nematodes from the genus *Ditylenchus* (Nematoda: Anguinidae). *Phytopathol. Mediterr.*, 52, 2013 (1), s. 84–97.
- SUBBOTIN, S. A.; RYSS, A. Y.: Revision of the genus *Ditylenchus* Filipjev, 1936: *Ditylenchoides* gen. n. and *Paraditylenchus* gen. n. (Nematoda: Anguinoidea). *Russ. J. Nematol.*, 32, 2024 (2), s. 91–102.
- YUKSEL, H. S.: Observations on the life cycle of *Ditylenchus dipsaci* on onion seedlings. *Nematologica*, 2, 1960, s. 289–296.
- DECKER, H.: *Phytonematologie – Biologie und Bekämpfung Pflanzenparasiten Nematoden*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 1969, s. 171–176.
- ESQUIBET, M. ET AL.: Differentiation of normal and giant *Vicia faba* populations of the Stem Nematode *Ditylenchus dipsaci*: agreement between RAPD and phenotypic characteristics. *Heredity*, 81, 1998, s. 291–298.
- VIGLIERCHIO, D. R.: Race genesis in *Ditylenchus dipsaci*. *Nematologica*, 17, 1971 (3), s. 386–392.
- WHARTON, D. A.; MARSHALL, A. T.: Changes in surface features during desiccation of the anhydrobiotic plant parasitic nematode *Ditylenchus dipsaci*. *Tissue Cell*, 34, 2002 (2), s. 81–87, doi: 10.1016/S0040-8166(02)00011-3.
- ERIKSSON, K. B.: Intraspecific variation in *Ditylenchus dipsaci* I. Compatibility tests with races. *Nematologica*, 20, 1974, s. 147–162.
- JANSSEN, G. J.: The relevance of races in *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev, the stem nematode. *Fundam. Appl. Nematol.*, 17, 1994 (5), s. 467–472.
- STORELLI, A.: *Investigation of resistance against Ditylenchus dipsaci on sugar beet*. Disertační práce, Georg-August Universität, Göttingen, 2021.
- GRIFFIN, G. D.: The interrelationship of *Heterodera schachtii* and *Ditylenchus dipsaci* on sugarbeet. *J. Nematol.*, 15, 1983, s. 426–432.
- STORELLI, A. ET AL.: Evaluation of fluopyram for the control of *Ditylenchus dipsaci* in sugar beet. *J. Nematol.*, 52, 2020, s. 1–10, doi: 10.21307/jofnem-2020-071.
- HILLNHÜTTER, C. ET AL.: Synergistic damage by interactions between *Ditylenchus dipsaci* and *Rhizoctonia solani* (AG 2–2IIB) on sugar beet. *J. Plant Dis. Prot.*, 118, 2011 (3–4), s. 127–133, doi: 10.1007/BF03356392.
- CASPARY, W.: *Untersuchungen zur Epidemiologie und Schädigung von Ditylenchus dipsaci (Kühn 1857) Filipjev 1936 an Mais*. Disertační práce, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, 1976.
- KIEWNICK, S.: *The stem nematode Ditylenchus dipsaci in sugar beet: a species of extremes*. In SIKORA, R. A.; DESAEGER, J.; MOLENDIJK, L. (ED.): *Integrated Nematode Management: State-of-the-art and visions for the future*. Wallingford: CABI, 2021, s. 388–393.
- STURHAN, D.; HALLMANN, J.; NIERE, B.: A nematological anniversary: 150 years *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857). *Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzbd.*, 60, 2008, s. 261–266.

### Douda O.: Harmfulness of Stem and Bulb Nematode (*Ditylenchus dipsaci*) on Sugar Beet

The stem and bulb nematode (*Ditylenchus dipsaci*) is a sugar beet pest that has become increasingly important in recent years, particularly in Europe. While the beet nematode (*Heterodera schachtii*) has lost its economic importance due to resistant beet varieties, *D. dipsaci* is an increasing risk. It is a free-living migratory endoparasite with a very wide host plant range (up to 500 species) and the ability to survive in the soil in an anabiotic state for up to 20 years. Infestation of beet leads to leaf curdling, hypocotyl swelling and, later, decomposition of the tuber crown. Yield losses can be as high as 100 %, especially in cold and wet springs. The most significant occurrences have been recorded in Germany and Switzerland. Direct chemical protection is limited, and currently available products are ineffective or not approved. Indirect protection consists of the choice of sowing and harvesting dates, crop rotation and weed control. Research into beet resistance has not yet yielded satisfactory results. Further research should focus on studying the penetration of larvae into beet plants and, within the Czech Republic, on the potential harmfulness of local nematode populations on other crops and on monitoring the situation in the country.

**Key words:** sugar beet, *Ditylenchus dipsaci*, pest, resistance, research.

### Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Ondřej Douda, Ph.D., Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v. v. i., Drnovská 507, 161 00 Praha – Ruzyně, Česká republika, e-mail: ondrej.douda@carc.cz