

Krešimir ŠIMUNAC¹, Slavica KOVAČEV MATIJEVIĆ², Bogdan CVJETKOVIĆ³

¹Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za zaštitu bilja, Zagreb

²Državni inspektorat Republike Hrvatske, Sektor za nadzor poljoprivrede i fitosanitarni nadzor, Osijek

³Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju, Zagreb

kresimir.simunac@hapih.hr

SLIJEPI PUTNIK „TAVANUŠE” – *TILLETIA* SPP.

SAŽETAK

„Tavanuša” je pšenica nepoznate i nekontrolirane kvalitete. Ona nije isto što i „farmersko sjeme”, poznata, zaštićena sorta proizvedena na vlastitu posjedu. Smrdljivu snijet pšenice uzrokuju *Tilletia tritici* i *Tilletia laevis*. Zakonodavni okvir i propisane preventivne mjere dovoljne su za sprječavanje širenja i iskorjenjivanje smrdljive snijeti (*Tilletia* spp.) u Republici Hrvatskoj. Međutim, posljednjih su 10-ak godina službeni uzorci redovito pozitivni, što govori o neprovođenju propisanih mjera za suzbijanje bolesti. Razlog opetovanoj pojavi smrdljive snijeti pšenice nisu klimatske promjene, prilagodba patogena, promjena u infektivnosti ili pojava nekog novog soja. Razlog su neznanje ili neodgovornost pojedinaca koji se ne pridržavaju Naredbe o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i iskorjenjivanje smrdljive snijeti (NN 80/13) i Pravilnika o doradi sjemena s poljoprivrednog gospodarstva (NN 41/23). U radu su, među ostalim, opisane mjere koje se poduzimaju za iskorjenjivanje smrdljive snijeti pšenice. Kontrola i mjere koje se provode važne su ako se pojave karantenske bolesti koje uzrokuju druge *Tilletia* vrste na pšenici, a to su patuljasta snijet pšenice (*T. controversa*) i indijska snijet pšenice (*T. indica*).

Ključne riječi: smrdljiva snijet, pšenica, *Tilletia* spp., tavanuša

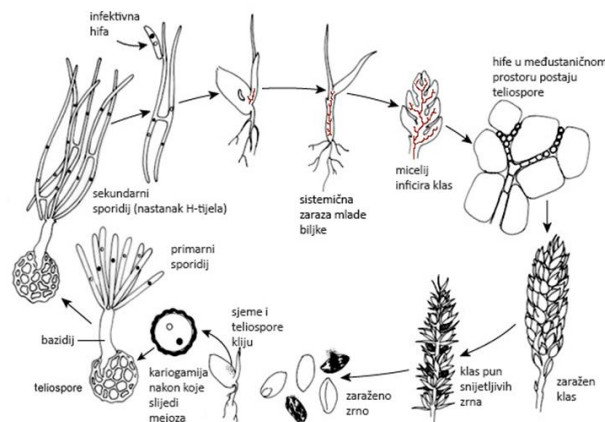
UVOD

Smrdljiva snijet pšenice dugo je prisutna i dobro poznata bolest. Uzročnika ove bolesti (*T. tritici*) opisao je davne 1807. Isaac-Benedict Prevost, što je ujedno i prva opisana patogena gljiva (Prevost, 1807). Današnji naziv dobila je 1847. u čast M. M. Tilleta koji je 1755. radio sa smrdljivom snijeti pšenice (Mathre, 2000.). Danas se u Hrvatskoj pojavljuje sporadično u pšenici posijanoj iz sjemena nepoznate i nekontrolirane kvalitete, tzv. „tavanuša”. Do pojave fungicida za tretiranje sjemena smrdljiva snijet pšenice bila je široko rasprostranjena. Kada su fungicidi za tretiranje sjemena ušli u široku primjenu prije 50-ak godina, ona postaje manje važna (Sever i Cvjetković, 2012.). Kišpatić i sur. (1968.) navode kako tretiranje sjemena kao učinkovit, jednostavan i jeftin način suzbijanja u to vrijeme nije ušao u široku praksu u poljoprivredno

nerazvijenim zemljama te da je smrdljiva snijet pšenice česta pojava na našem području, osobito u nerazvijenim dijelovima. Od tada se postupno smanjuje značaj ove bolesti. Njezina posljednja jača pojava u Hrvatskoj bila je 1998., kada je uništeno 180 tona pšenice (Cvjetković i sur., 1999.). U razdoblju od 2000. do 2012. kod nas nije zabilježen nijedan slučaj smrdljive snijeti pšenice. Nakon toga, iz godine u godinu nastavlja se pojavljivati sporadično. Danas, kada su informacije lako dostupne i kada možemo tvrditi da kod nas više nema nerazvijenih krajeva, možemo se pitati zašto i dalje dolazi do zaraze sa smrdljivom snijeti pšenice.

Uzročnici smrdljive snijeti *T. tritici* i *T. laevis* jedine su dvije vrste na pšenici prisutne u Hrvatskoj (Kišpatić i sur., 1968.; Sever i Cvjetković, 2012.). Bolest je naziv „smrdljiva snijet“ dobila po toksičnom spoju trimetilaminu koji se nalazi u teliosporama, a ima miris po pokvarenoj ribi. Zaraza s *T. tritici* ili *T. laevis* dovodi do propadanja klasa unutar kojega zrno (pšeno) postaje snjetljivo, odnosno prepuno mase spora smeđe boje koje se puknućem vanjske ovojnice (perikarpa) lako prosipaju poput prašine. Dio spora završi u tlu, a dio na urodu i mehanizaciji u vrijeme žetve. Ako se takva pšenica posije, zasigurno će doći do ponovne zaraze. Zaraza iz tla s *T. tritici* i *T. laevis* manje je vjerojatna, odnosno zaraza se primarno događa iz spora sa sjemena (Mathre, 2000.). Teliospore se zadržavaju na sjemenu u bradi i brazdi. Kada se takvo sjeme unese u tlo, teliospore počinju klijeti zajedno sa sjemenom. Razdoblje kada može doći do zaraze vrlo je kratko, od početka klijanja pa dok mlada klica ne dosegne samo 2 cm. U povoljnim uvjetima uz prisutnost dovoljnog broja spora, zaraza je redovita. Teliospore kličaju najbrže na 16 °C do 18 °C, međutim do najjače zaraze dolazi pri temperaturi od 5 °C do 10 °C jer je vrijeme klijanja sjemena presudno za zarazu (Kišpatić i sur, 1986.). Broj teliospora potrebnih za zarazu ovisi o otpornosti sorte, a kreće se u rasponu od 100 do 5000 spora/sjemenci (Cvjetković, 2022.). Patogen hifom prodire u klicu, nakon čega dolazi do vegetativnog vrha odakle latentno prorasta cijelu biljku do vremena klasanja,

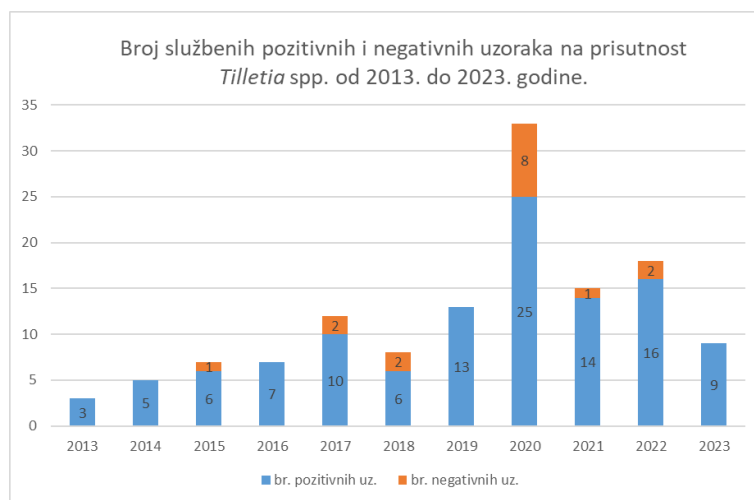
kada ulazi u nekrotičnu fazu. Zaražen klas, koji je redovito cijeli zaražen, stoji uspravno i izgleda izduženo. S obzirom na to da je patogen u biljci od samog klijanja, rijetko se dogodi da neki klas ne bude zaražen (Kišpatić i sur, 1986.).



Slika 1. Životni ciklus *T. tritici*, prilagođeno prema Mathre, 2000.

LABORATORIJSKI REZULTATI POSLJEDNIJH 10 GODINA

Posljednja epifitocija smrdljivom snijeti pšenice u Hrvatskoj dogodila se 1998. godine. Nedugo nakon toga uslijedilo je razdoblje bez pozitivnih uzoraka do 2012., od kada se redovito pojavljuje. Nekada su *T. tritici* i *T. laevis* bile podjednako zastupljene (Kišpatić i sur, 1986.). Na temelju službenih uzoraka može se tvrditi da je danas dominantna *T. tritici*, a *T. laevis* je iznimno rijetka sa svega nekoliko postotaka u populaciji uzročnika smrdljive snijeti pšenice. Ta selekcija počela je vjerojatno puno ranije. U epifitocijskoj 1998. Svi su pozitivni uzorci, točnije njih 44, bili zaraženi isključivo s *T. tritici* (Cvjetković i sur., 1999.).



Graf 1. Pregled službenih uzoraka na prisutnost *Tilletia* spp. od 2013. do 2023. godine.

Prisutnost patogena nije teško naslutiti na temelju mirisa ili izgleda, odnosno tamnije pšenice koja izgleda kao da je prljava. Zbog toga je većina pristiglih uzoraka pozitivna. Uzorci se u laboratoriju obrađuju metodom ispiranja, nakon čega se pregledavaju pod mikroskopom na hemocitometru. Ako se prekorači granična vrijednost (1 teliospora na 1,3 mm²), uzorak je pozitivan. Ovaj brz način morfološke detekcije omogućuje promptno reagiranje kako bi se u sklopu mjera za sprječavanje širenja i iskorjenjivanje uništila kontaminirana sirovina kao što je opisano niže u tekstu.

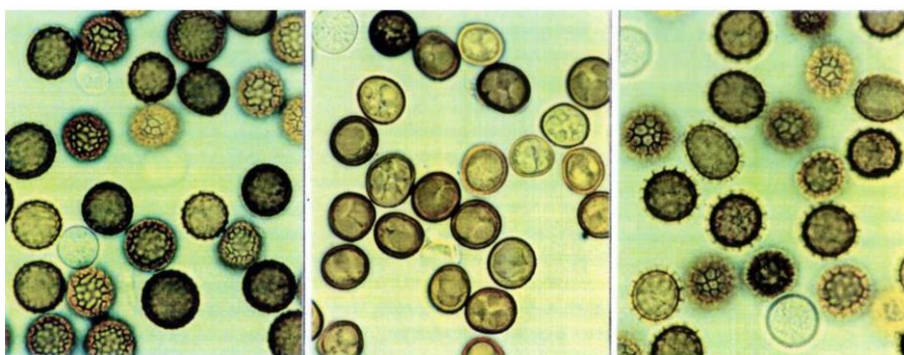
O *TILLETIA* VRSTAMA NA PŠENICI

Poznato je više od 180 *Tilletia* vrsta (Denchev i sur., 2012.) koje uglavnom parazitiraju na vrstama iz porodice trava (*Poaceae*). Na pšenici su najvažnije četiri vrste: *T. tritici* (Bjerk.) G. Winter (sin. *Tilletia caries* (DC.) Tul. & C. Tul), *T.*

laevis (J.G. Kühn) (sin. *Tilletia foetida*), *T. controversa* (J.G. Kühn) (sin. *Tilletia brevifaciens* Fisch, sin. *Tilletia nanifica* (Wagn.) Sav.), i *T. indica* Mitra (*Neovossia indica* (Mitra) Mundkur). Vrste *T. tritici* i *T. laevis* nije moguće razlikovati na temelju simptoma. Biologija im je identična, a razlikuju se morfološki. Stijenka teliospora *T. laevis* potpuno je glatka, a ona kod *T. tritici* izbrazdana je i mrežasta (CABI, 2021) (slika 2).

***Tilletia controversa* – uzročnik patuljaste snijeti pšenice**

T. controversa karantenski je štetni organizam i nije prisutan u Hrvatskoj. Naziv je dobio jer su zaražene vlati niže od zdravih. Nađena je na našem području jednom, davne 1957. (Kišpatić i sur., 1968.). Prema Kišpatić i sur. (1968.) zaraza se ostvaruje iz spora koje se nalaze u tlu, a ne iz onih sa sjemena, što je obrnuto od uzročnika smrdljive snijeti pšenice (*T. tritici* i *T. laevis*). Naime, spore klijaju iznimno sporo, pa ako su u tlo unesene u isto vrijeme kada i sjeme, ne stignu izvršiti zarazu. Zaraza je moguća samo od početka klijanja pa dok klica ne dosegne 2 cm. Teliospore u tlu mogu ostati vijabilne više godina. Razlike u izgledu teliospora u usporedbi s *T. tritici* vrlo su male, odnosno različita je visina mrežaste strukture membrane i debljina sluznog sloja (slika 2).



T. caries = *T. tritici*

T. foetida = *T. laevis*

T. controversa

Slika 2. Izgled teliospora triju različitih *Tilletia* vrsta (Izvor: predavanje B. Cvjetković)

***Tilletia indica* – uzročnik indijske snijeti pšenice**

Ovaj karantenski štetni organizam nije prisutan u Europi, pa se nalazi na EPP0 A1 karantenskoj listi. Prisutan je u Indiji, Nepal, Afganistanu, Iraku i Južnoafričkoj Republici. Postoje pozitivni primjeri iskorjenjivanja ovog patogenog organizma u Brazilu i SAD-u (Kalifornija, Novi Meksiko) te ograničavanja širenja u Pakistanu, Iranu, Meksiku i SAD-u (Arizona) (CABI, 2021). Simptomi su blaži nego kod *T. tritici* i *T. laevis* jer u klasu bude zaraženo svega nekoliko zrna, zbog čega ju je teže otkriti. Isto tako, šteta je puno manja. Šteta može biti do 0,5 % uroda u najgorim godinama (Turgay i sur., 2020.). Morfološki se razlikuje po izgledu teliospora. Teliospore su u usporedbi s *T.*

caries dvostruko veće i tamnije (slika 3), izbrazdane su i ponekad nepravilna oblika. Kada dođe u tlo, gotovo ju je nemoguće iskorijeniti jer teliospore mogu ostati vijabilne do pet godina (CABI, 2021). *T. indica* nije prisutna u Europi uglavnom zbog za nju nepovoljne klime. Međutim, zbog promjene klime, ovaj patogen mogao bi biti prisutan u većini europskih zemalja do 2050. (Baker i sur., 2000.). Zbog toga je nužno zadržati fitosanitarne mjere i pridržavati se zakonodavnog okvira.



Slika 3. Teliospore *T. indica* i *T. tritici* (snimio K. Šimunac)

ZAKONODAVNI OKVIR, NADZOR I PROVOĐENJE MJERA ISKORJENJIVANJA

Smrdljiva snijet pšenice (*Tilletia* spp.) u većini je zemalja Unije gospodarska bolest, a u Hrvatskoj je ostala regulirana nacionalnom Naredbom o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i iskorjenjivanje smrdljive snijeti (NN 80/13; u daljnjem tekstu Naredba), te Pravilnikom o doradi sjemena s poljoprivrednog gospodarstva (NN 41/23, čl. 4., u daljnjem tekstu Pravilnik). Prema Naredbi, posjednici biljaka domaćina obvezni su u razdoblju koje prethodi žetvi vizualno pregledati usjeve biljaka domaćina na eventualnu zarazu štetnim organizmom te, ako posumnjaju na zarazu, obavijestiti nadležnog fitosanitarnog inspektora. Također, za sjetvu biljaka domaćina štetnog organizma obvezna je uporaba certificiranog sjemena. U tom dijelu je Naredba u koliziji s Pravilnikom koji dopušta sjetvu sjemena s poljoprivrednog gospodarstva uz uvjet da je provedena laboratorijska analiza na prisutnost spora *Tilletia* spp. i da je rezultat negativan. Zbog nepoštovanja propisanih mjera iz zakonodavnog okvira, ova se bolest svake godine u Hrvatskoj sporadično pojavljuje.

Pri preuzimanju merkantilnog uroda žitarica na otkupnim mjestima

(skladišta, mlinovi), ovlaštena stručna osoba koja kontrolira kvalitetu uroda (u daljnjem tekstu: kontrolor) obvezna je organoleptički ili laboratorijskom metodom pregledati urod i, ako uoči simptome zaraze (miris po pokvarenoj ribi, snjetljiva zrna), kontrolor je o tome obvezan odmah obavijestiti fitosanitarnog inspektora. Fitosanitarni inspektor (u daljnjem tekstu: inspektor) državnog inspektorata na temelju čl. 20. Zakona o biljnom zdravstvu (NN 127/19 i 83/22) i čl. 15. Zakona o državnom inspektoratu (NN 115/18 i 117/21) i Naredbe, započinje inspekcijski nadzor. Na osnovi podataka iz zaprimljene obavijesti, kako bi se spriječilo inicijalno širenje, žurno usmeno nalaže kombajneru koji je vršio žetvu zaražene žitarice, da na mjestu žetve odmah zaustavi rad kombajna, nalaže njegovo detaljno i temeljito čišćenje, pranje i dekontaminaciju, s tim da je rok izvršenja ove mjere neodgodiv. Inspektor dolazi u kontrolu izvršenja ove mjere i, ako je ona provedena sukladno toč. VIII. Naredbe (dekontaminacija) i detaljnim uputama inspektora, može na drugoj površini na kojoj se uzgajaju biljke domaćini *Tilletia* spp. započeti s radom. Nadalje, inspektor stavlja pod kontrolu predmetni urod žitarice koji mora biti u cijelosti prekriven nepropusnom folijom i zabranjuje njegovo premještanje, te iz uroda uzima službeni uzorak (sastoji se od zrnja, težine oko 2 kg). Uzorak se šalje na laboratorijsku analizu u Hrvatsku agenciju za poljoprivredu i hranu, Centar za zaštitu bilja u Zagrebu. Ako se laboratorijskom analizom detektira i identificira *Tilletia* spp., smatra se da je uzorak pozitivan i inspektor će rješenjem:

- 1) zapovjediti zbrinjavanje zaražena uroda
- 2) zapovjediti dekontaminaciju sredstava za rad kojima se može proširiti štetni organizam
- 3) zabraniti do kraja godine u kojoj je zaraza utvrđena i još dvije godine nakon godine u kojoj je zaraza utvrđena sjetvu biljaka domaćina (pšenica, raž, ječam i pšenoraž (trtikale) i drugih domaćina iz porodice trava) na površinama na kojima je utvrđena zaraza, odnosno na kojima je proizveden urod za koji je utvrđeno da je zaražen.

Zaraženi urod obvezan je zbrinuti posjednik o vlastitu trošku uz nazočnost inspektora, a sukladno s točkom VII. Naredbe, inspektor rješenjem određuje rok (najčešće je to rok bez odgode) u kojemu se zbrinjavanje mora obaviti te daje suglasnost da se zbrinjavanje obavi na određeni način (uglavnom je to duboko oranje zajedno sa žetvenim ostatcima) na oranici gdje je proizvedena zaražena pšenica. Vlasniku prijevoznog/ih sredstva/ava, drugih sredstava za rad (traktor, plug, tanjurača), koja su došla u doticaj sa zaraženim urodom i njegovim žetvenim ostatcima, inspektor zapovijeda postupak dekontaminacije koja se obvezno mora izvršiti u njegovoj nazočnosti. Nakon što posjednik zaražena uroda izvrši sve mjere zapovjeđene rješenjem, kao i vlasnik sredstava za rad, inspektor u inspekcijskom nadzoru čiji je predmet: Kontrola izvršenja rješenja s ciljem poduzimanja mjera za sprječavanje širenja iskorjenjivanje

.....

smrdljive snijeti, to konstatira zapisnikom. Inspektor dopunskim rješenjem nalaže posjedniku zaražena uroda da podmiri troškove laboratorijske analize.

ZAKLJUČAK

Smrdljiva snijet pšenice toliko je rijetka da je gotovo nemoguće slučajno je naći u polju. Svega je nekoliko pozitivnih uzoraka godišnje rezultat kontrole uroda pri otkupu. Njezina prisutnost ne treba izazivati zabrinutost. Razlog opetovanoj pojavi smrdljive snijeti pšenice nisu klimatske promjene, prilagodba patogena, promjena u infektivnosti ili pojava nekog novog soja. Problem je u pšenici posijanoj iz sjemena nepoznate i nekontrolirane kvalitete koje prethodno nije tretirano ili ispitano (tavanuša). Kontrola sjemena na prisutnost *Tilletia* spp. prije sjetve i po potrebi tretiranje sjemena adekvatnim fungicidom jamče urod bez smrdljive snijeti pšenice. Jednostavan način suzbijanja u kombinaciji s postojećim, kvalitetnim zakonodavnim okvirom trebao bi rezultirati iskorjenjivanjem smrdljive snijeti. Međutim, ona se redovito pojavljuje svake godine. Zabrinjava neodgovornost pojedinaca i nepridržavanje zakonskog okvira. Takav pristup može rezultirati korištenjem ove bolesti kao alata za zabranu sjetve „farmerskog sjemena“, što se već dogodilo donošenjem Naredbe iz 2013. i prethodnih naredbi (NN 176/03, NN 50/01, NN 85/00 i dr.). Kod velikih se proizvođača smrdljiva snijet pšenice pojavljuje zbog poduzetih mjera. Potencijalni problem može nastati u ekološkoj proizvodnji zbog nedostatka registriranih ekoloških sredstava za zaštitu bilja. Određeni efekt mogu dati biološki proizvodi na bazi *Pythium oligandrum*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* (Cvjetković, 2022) te *Pseudomonas* sp. MA 342, *Gliocladium roseum* koji u kombinaciji s mlijekom u prahu mogu dati zadovoljavajuću učinkovitost (Borgen i Davanlou, 2000.).

STOWAWAYS FROM NON-CERTIFIED CEREAL SEED - *TILLETIA* SPP.

SUMMARY

Non certified seed can have unknown origin and uncontrolled quality or it can be good quality farmer's seed which is well-known, protected variety, tested quality produced on own property. Common bunt of wheat is caused by *T. tritici* or *T. laevis*. The national legislative and preventive measures are sufficient to prevent the spread and eradication of Common bunt of wheat (*Tilletia* spp.) in Republic of Croatia. However, for the last 10 years, official samples have been regularly positive. That indicates the non-implementation of the prescribed measures. The reason presence of Common bunt of wheat is not climate change, pathogen adaptation, change in infectivity or the appearance of a new strain. Reason is the ignorance or irresponsibility of individuals who do not comply with the Order on measures to prevent the

spread and eradication Common bunt of wheat (NN 80/13) and the Regulation on processing of seeds from agricultural holdings (NN 41/23). This paper describes the measures taken to eradicate Common bunt of wheat. The controls and implemented measures are important in the event of the appearance of quarantine diseases caused by other *Tilletia* species on wheat, i.e. Dwarf bunt (*T. controversa*) and Karnal bunt (*T. indica*).

Keywords: common bunt, wheat, *Tilletia* spp.

LITERATURA

Baker, R. H. A., Sansford, C. E., Jarvis, C. H., Cannon, R. J. C., MacLeod, A., Walters, K. F. A. (2000.). The role of climatic mapping in predicting the potential geographical distribution of non-indigenous pests under current and future climates. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 82 (1-3), 57-71.

Borgen, A., Davanlou, M. (2000.). Biological control of common bunt (*Tilletia tritici*). *J Crop Prod* 3(1):157–171.

CABI (2020.). Compendium *Tilletia tritici* (wheat bunt). Dostupno na: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompendium.53923>, pristupljeno: 22. 2. 2024.

CABI (2021.). Compendium *Tilletia indica* (Karnal bunt of wheat). Dostupno na: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.36168>, pristupljeno: 23.2.2024.

Cvjetković, B. (2022.). Smrdljiva snijet pšenice (*Tilletia* spp.) [*Tilletia caries* (DC.) Tul. & C. Tul; *Tilletia laevis* J.G. Kühn], *Glasilo biljne zaštite* 3, 355-358

Denchev, T. T., Van der Zon, A. P. M., Denchev, C. M. (2018.). *Tilletia triraphidis* (Tilletiaceae), a new smut fungus on *Triraphis purpurea* (Poaceae) from Namibia. *Phytotaxa* 375:182–186. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.375.2.5>

Kišpačić, J., Kovačević, Ž., Panjan, M., Maceljki, M. (1968.). Bolesti i štetnici ratarskog bilja, Nakladni zavod Znanje, Zagreb: 91-99

Mathre, D. E. (2000). Stinking smut of wheat. Dostupno na: <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungalbasidio/pdlessons/Pages/StinkingSmut.aspx>, pristupljeno: 29. 2. 2024.

NN 80/2013. Naredba o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i iskorjenjivanje smrdljive snijeti – *Tilletia* spp. Dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_06_80_1687.html, pristupljeno: 19. 2. 2024.

Prevost, I. B. (1807). Citirano po Russel, P. E. (2006.). The development of commercial disease control, *Plant Pathology* 55, 585–594

Sever, Z., Cvjetković, B. (2012.). Zašto ponovo dolazi do zaraza smrdljivom snijeti (*Tilletia* spp.) u Hrvatskoj?, *Glasilo biljne zaštite* 5, 429-434

Turgay, E. B., Oguz, A. C., Olmez, F. (2020.). Karnal bunt (*Tilletia indica*) in wheat. *Climate Change and Food Security with Emphasis on Wheat* 5:229–241

Stručni rad