

Sněť kukuřičná

- nejrozšířenější choroba kukuřice

Ustilago maydis (DC.) Corda 1842



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ
ČESKÉ REPUBLIKY



Úvod

Houbový patogen *Ustilago maydis* (DC.) Corda je původcem sněti kukuřičné, která je dnes celosvětově nejrozšířenější chorobou kukuřice (*Zea mays*). Jediným jejím dalším hostitelem je teosinta (*Zea mexicana*), která je považována za předchůdce dnešní kulturní kukuřice. Původně se sněť šířila zároveň se zaváděním pěstování kukuřice do nových oblastí, dnes je rozšířena ve všech oblastech, kde se kukuřice vyskytuje.



Kukuřice je hlavním hostitelem patogena

Taxonomické zařazení

Říše Fungi – houby / oddělení Basidiomycota – houby stopkovýtrusé / třída Ustilaginomycetes / podtřída Ustilaginomycetidae / řád Ustilaginales – sněti prašné / čeleď Ustilaginaceae / rod *Ustilago*. O popis této houby se významnou měrou zasloužil v 1. pol. 19. stol. český mykolog a fytopaleontolog A. J. Corda.

Příznaky

Houba napadá všechny nadzemní orgány hostitele, nejčastěji stébla, palice, zřídka adventivní kořeny, po dobu celé vegetace. První příznaky jsou bezpečně patrné již ve fázi 4 až 5 listů. Při slabém napadení se tvoří na listech řetězce perlovitých nádorů nebo dlouhé zduřelé útvary na hlavní žilce spodní části čepele. Při silném napadení se listy deformují a jsou roztrhány. V průběhu dlouhivého růstu se mohou objevit další nádory, např. na člácích stonku nebo na praporcovitých listech. Mycelium houby vyvíjející se mezi tenkostěnnými buňkami zárodečných pletiv vyvolává hyperplazii (nekontrolované buněčné dělení) a hypertrofii (zvětšení buněk hostitele)



Infekce v začátku vegetace

a nadměrný rozvoj floému v cévních svazcích. Zpočátku se vytvářejí drobné bílošedé nádorky – háčky, později velké nádory dorůstající až velikosti dětské hlavy. V pletivech dospělých stébel vzniká infekce jen po mechanickém poškození. Rostoucí háčka

během svého vývoje protrhne bílou membránu modifikovaných pokožkových pletiv kukuřice a tím se uvolní černá masa spor, nejprve mazlavá, později prášivá, která může velmi rychle zamořit celý porost i půdu. Hnědočerné spory dodávají háčkám spálený vzhled – název *Ustilago* pochází z latinského slova *ustilare* (spálit, hořet).

Biologie a šíření

Zaorané spory zůstávají schopné infekce zpravidla jeden rok, na povrchu půdy až 3 roky. Na jaře a v létě jsou spory zdrojem infekce rostlin pomocí větru a odstříkujících kapek deště. Chlamydospory po vyklíčení infikují hostitele v místech poškození. Proto také mechanické poškození



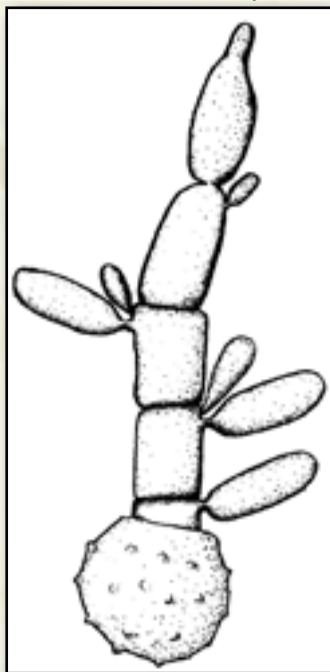
Poškození kukuřice bzunkou ječnou podporuje napadení sněží

pletiv, např. větrem, kroupami, škůdci (zejména bzunkou ječnou a zavíječem kukuřičným), podporuje napadení. Citlivé na poškození a napadení jsou zejména palice a samčí květenství, kde jsou mladá, rostoucí nebo dělivá pletiva. Důležitým zdrojem infekce

jsou napadené zbytky rostlin ponechané na poli po sklizni. Díky tomu, že chlamydo-spory klíčí při vyšších teplotách, vyskytuje se sněť na hostitelích až v letních měsících. Rovněž teplé počasí koncem jara a počátkem léta podporuje napadení rostlin. Zvýšenou ročníkovou tvorbu nádorů lze pozorovat v suchém létě po náhlém vydatném dešti (stimulace růstu rostlinných pletiv). Nádory vysychají a uvolňují spory, ty však mohou infikovat až příští rok.

Morfologie

Houba *Ustilago maydis* se vyvíjí prakticky stejně jako jiné druhy tohoto rodu. Z mnohobuněčného mycelia vznikají chlamydo-spory, které klíčí v promycelium, na němž se tvoří postranní i vrcholové sporidie (= bazidie s bazidiosporami). Chlamydo-spory mají velikost 7-12 μm , jsou kulovité nebo elipsoidní, kryté tmavohnědou jemně osténkatou blánou a dlouho si podržují životaschopnost. Klíčí při vyšších teplotách (25-30°C) při amplitudě 8-38°C.



Bazidie s bazidiosporami

Jiné druhy sněti na kukuřici

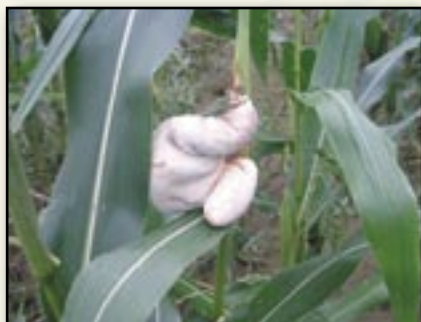
Kromě sněti kukuřičné (*Ustilago maydis*) se na kukuřici může vyskytnout také prašná sněť kukuřičná *Sphacelotheca reiliana* (J. G. Kühn) G. P. Clinton), syn. *Sorosporium holci-sorghii* (Rivolta) Moesz), která je rozšířenější v jižní Evropě na kukuřici, méně na čiroku. Sporadicky se vyskytuje na Slovensku a jižní Moravě. Houba přeměňuje samčí a samičí květenství v nádory, z nichž se po protržení blanky uvolňují chlamydo-spory, které se přenášejí na osivo nebo přetrvávají v půdě. Klíčí za vysokých teplot (do 34°C), infikují klíčky hostitele a prorůstají pak celou rostlinou. Ochranná opatření jsou stejná jako u sněti kukuřičné, důležité jsou zejména všechny zásahy podporující rychlý růst klíčících rostlin.

Škodlivost

Ztráty na výnosu kukuřice způsobené snětí kukuřičnou jsou každý rok značné. Zpravidla bývají napadeny pouze jednotlivé rostliny v porostu (2-3%), někdy je možno nalézt až 30% snětivých rostlin, v roce 2006 bylo zaznamenáno i napadení kukuřice v rozsahu 80% v rámci jednoho pozemku. Snížení výnosu kukuřičného zrna je ovliv-



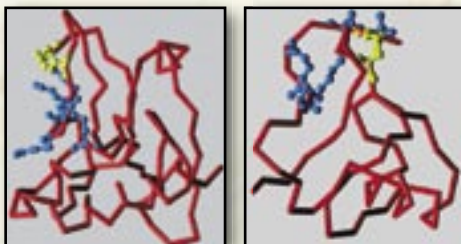
Celá palice kukuřice přeměněná na snětlivý nádor



Nádor snětí vytvořený na stéble

ňováno velikostí hálek snětí. Čím větší je háлька na stéble, tím větší je snížení výnosu, přičemž infekce nad palicí snižuje výnos více než háčky pod palicí. Nejen rostlinná biomasa, ale i nevhodnější části rostliny pro krmení, mohou být zcela zničeny. U cukrové kukuřice choroba může snížit obsah cukru až o více než 10 %. Diskuze se vedou o případné toxicitě houby *Ustilago maydis*. Ta produkuje několik sekundárních metabolitů (mj. ustizein, guanacin, kyselinu itakonovou a ustilagovou, alkaloidy ustilagin a trimethylamin). U některých alkaloidů se předpokládá potenciální toxicita a přímý či nepřímý vliv na aktivitu AChE (acetylcholinesteráza), což může vést k poruchám nervového systému. Kmen P4 této houby vylučuje toxin KP4, zakódovaný jako houbový vir, u kterého byla prokázána inhibice aktivity Ca^{2+} v buňkách savců. Existuje rozpor - na jedné straně háčky snětí kukuřičné v Mexiku a jiných latinskoamerických státech slouží jako lidská potrava a na straně druhé je

řováno velikostí hálek snětí. Čím větší je háлька na stéble, tím větší je snížení výnosu, přičemž infekce nad palicí snižuje výnos více než háčky pod palicí. Nejen rostlinná biomasa, ale i nevhodnější části rostliny pro krmení, mohou být zcela zničeny. U cukrové kukuřice choroba může snížit obsah cukru až o více než 10 %.



Molekuly toxinů KP4 *Ustilago maydis* (nalevo) a jedu škorpióna (napravo)

možný toxický účinek na lidi a zvířata. V Chorvatsku při výzkumu možné toxicity *U. maydis* byly zjištěny u laboratorních Fischerových potkanů patologické změny na játrech, plicích, děloze a vaječnicích. Předěšlé studie prokázaly lehký chronický katar s hyperplazií žaludku a malého střeva



Chlamydospory uvolňující se z nádoru

u testovaných leghornek. U skotu v Bulharsku byla popsána ohniska pneumonie v souvislosti s inhalací spor *U. maydis*, přičemž masa chlamydospor byla nalezena v jejich plicích. U odborné veřejnosti převládá názor, že přímý toxický účinek siláže z kukuřice napadené snětí neexistuje. Při silném napadení však dochází ke změně rostlinných orgánů na méně energeticky výdajnou hmotu houby, což má za následek snížení energetické hodnoty siláže. Po odkrytí siláže mohou nastat problémy se stabilitou, zvláště při silném napadení. Preventivním opatřením je aplikace silážních aditiv (také krmné močoviny). Prokázání možné toxicity *Ustilago maydis* pro lidi a zvířata je otázkou dalších studií a výzkumů.

Využití *Ustilago maydis*

V Mexiku a dalších latinskoamerických státech jsou hálky snětí považovány za delikatesu (huitlacoche, cuitlacoche), která je ceněna více než samotná kukuřice. Již Aztékové záměrně noži poškozovali rostliny kukuřice v úrovni půdy, aby spory mohly proniknout snadněji do rostliny. Sklízí se nedozrálé hálky, 2-3 týdny po infekci, kdy jsou vlhké, šťavnaté a po uvaření mají celé spektrum chutí – od houbové přes sladkou, pikantní, dřevitou až po zemitou a obsahují glycidy, bílkoviny, tuky, vitamíny a minerály. Vonné kompozice snětí kukuřičné obsahují sotolon (extrémně silná aromatická látka s typickým aroma rostliny pískavice řecké seno a javorového sirupu), vanillin a glukosu. Původní obyvatelé jihozápadu Spojených států amerických používali sněť kukuřičnou k umělé-



Řez hálkou sněti kukuřičné

mu vyvolání předčasných porodních bolestí, jelikož má podobné medicínské účinky jako námel, ale slabší, díky přítomnosti alkaloidu ustilagin. Významné je využití *U. maydis* v genetice a lékařství, je vhodná pro genetické modifikace a studium interakcí mezi houbou a hostitelem.

Genom této houby byl nyní popsán, obsahuje 20,5 milionů nukleotidových bází a 6290 předpokládaných genů kódujících proteiny. Bylo v něm objeveno 12 shluků genů, kódujících sekreční proteiny dosud neznámé funkce. Tyto geny jsou aktivovány při infekci. Mutace v nich ovlivňují virulenci od úplné ztráty patogenity až po hypervirulenci. Pro dostupnost celého genomu je houba využívána jako modelový systém pro studium rekombinace a oprav DNA. Funkce genu *BRCA2* (*Breast Cancer Type 2 susceptibility protein*), který je zodpovědný za vznik rakoviny prsu, je nyní známa z velké části právě díky práci s genomem *U. maydis*.

Ochrana

Sněť kukuřičná je jednou z nejnebezpečnějších chorob kukuřice. I navzdory mnohaleté snaze vyšlechtit rezistentní hybridy kukuřice, neexistuje dnes absolutně rezistentní hybrid vůči této chorobě. Šlechtění na rezistenci proti sněti a výběr a pěstování rezistentních odrůd přesto zůstává nadále prioritou v boji proti tomuto patogenu v rámci integrované ochrany rostlin. Pro zkoušení odrůd na odolnost nestačí stanovit jen procento napadení, ale je třeba brát v úvahu počet, velikost a polohu hálky, protože tyto tři veličiny jsou rozhodující pro škodlivost choroby. Dodržování osevních postupů a rotace plodin může omezit množství infikova-



Sněť kukuřičná často vytváří bizarní útvary

ného materiálu. Zařazení kukuřice na stejný pozemek by nemělo následovat dříve než za tři roky a při silném napadení v zamořených oblastech až za 6-8 let. Náchylnost porostů kukuřice k napadení stoupá při přehnojení nebo nevyrovnaném hnojení hustých porostů. Při krmení hospodářských zvířat snětivou kukuřicí může chlévský hnůj zvýšit množství zdrojů infekce, neboť chlamydospory při průchodu zažívacím traktem neztrácejí klíčivost. Doporučuje se vysévat uznané zdravé osivo v optimálním termínu (pozdní výsevy kukuřice jsou napadány ve zvýšené míře bzunkou) a po sklizni by mělo následovat odstranění kukuřič-



Napadení porostů snětí kukuřičnou může mít devastující účinek

né slámy i s hálkami z pole a likvidace této hmoty. Rovněž kvalitní orba s dokonalým zapravením posklizňových zbytků je důležitým opatřením proti sněti kukuřičné. Vhodné je ošetřit porosty kukuřice proti bzunce ječné a zavíječi kukuřičnému, předchází se tak vstupu infekce do zraněných míst rostliny. Přímé účinné metody hubení snětí kukuřičné nejsou známy, není možné proti ní efektivně zakročit aplikací vhodného fungicidu. Účinným opatřením na ochranu rostlin v raných růstových fázích je moření osiva. Kontaktní mořidla mohou zabezpečit ochranu rostliny do objevení se 1.lístu a systémové aktivní složky mořidla do objevení se 2-3 listů. Ruční odstraňování nádorů snětí z porostů je zcela neúčinné.

Autor textu: Dr.Ing. Zdeněk Chromý, Státní rostlinolékařská správa Havlíčkův Brod

Foto: P. Habásko, M. Linhart, M. Střasák

Vydalo:

Ministerstvo zemědělství

ve spolupráci se Státní rostlinolékařskou správou

Těšnov 17, 117 05 Praha 1, Tel.: 221 811 111, fax 224 810 478

www.mze.cz, e-mail: info@mze.cz,

www.srs.cz, e-mail: sekretariat@srs.cz

Praha, červenec 2007