

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 ZEMĚDĚLSTVÍ

Studijní obor: Zemědělství

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
CHOROBY A ŠKŮDCI TRAV

Autor práce: Václav Bálek

Vedoucí práce: Ing. Romana Novotná Ph.D.

České Budějovice, duben 2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Václav BÁLEK
Osobní číslo: Z11306
Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: Zemědělství
Název tématu: Choroby a škůdci trav
Zadávací katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Abstrakt: Stručný popis řešeného tématu, jeho hospodářský, ekologický a ekonomický význam. Cíl práce. Stručný popis metodiky a způsobů řešení tématu. Přehled nejdůležitějších výsledků a doporučení, vyplývajících z řešené problematiky.

Úvod a cíl práce: Bakalářská práce bude zpracována formou literární rešerše, doplněné případně o tabulkové a grafické zpracování získaných údajů a o vlastní komentář (diskuzi) k literárním údajům. Cílem práce bude vyhodnocení významu vybraných chorob a škůdců na travních druzích.

Literární přehled: Celková charakteristika patogena, tj. systémové zařazení, vývojový cyklus, hostitelské rostliny, morfologie, příznaky na rostlinách, význam. Možnosti regulace výskytu chorob. Studium biologie, ekologie a škodlivosti hmyzích škůdců na travách. Ekonomické prahy škodlivosti, metody diagnostiky a monitorování výskytu škůdců. Biologické a chemické způsoby ochrany proti hmyzím škůdcům. Rezistence škůdců k insekticidům. Rezistentní šlechtění.

Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších poznatků a doporučení vyplývajících ze studované problematiky.

Seznam použité literatury: V abecedním řazení podle ČSN 01 01 97 Bibliografická citace.


Rozsah grafických prací: 5 stran
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


- Cagaš, B.: Choroby a škůdci píce a travníkových trav. Oseva Pro, Rožnov - Zubří, 1998, 59 s.
Cagaš, B., Macháč, J.: Ochrana travosemenných kultur proti plevelům, chorobám a škůdcům, ÚZPI, Praha, 2001, 47 s. ISBN 80-7271-076-1
Benada, J. a kol.: Zemědělská fytopatologie: Choroby polních plodin, díl II. SZN, Praha, 1958, 776 s.
Cagaš, B. a kol.: Trávy pěstované na semeno. Vyd. Ing. Petr Baštan, Olomouc, 2010, 276 s. ISBN 978-80-87091-11-1.
Graman, J.: Šlechtění zemědělských plodin (šlechtění píce). Vysoká škola zemědělská, Praha, 1991, 84 s. ISBN 80-213-0089-2.
Häni, F. a kol.: Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin. Scientia, Praha, 1993, 335 s., ISBN 3-906679-03-9.
Časopisy: Plant, Soil and Environment, Journal of Agrobiology, Úroda, Pícninářské listy, Rostlinolékař
Internetové databáze: ISI Web of Knowledge, Scopus, Agris, Agricola, Agroweb

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Romana Novotná, Ph.D.
Katedra rostlinné výroby a agroekologie
Konzultant bakalářské práce: Ing. Ivo Našinec
ŠS Větrov

Datum zadání bakalářské práce: 21. února 2013
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014


prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studená 13
370 05 České Budějovice
L.S.


prof. Ing. Vladislav Čurný, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 21. února 2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypouštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 2014

.....
Podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych velice rád poděkoval paní Ing. Romaně Novotné Ph.D., za odborné vedení, věcné připomínky, průběžné konzultace, ochotu a trpělivost během vypracování mé bakalářské práce.

Abstrakt

Cílem mé bakalářské práce je literární rešerše na téma choroby a škůdci trav. V rešerši se zabývám vybranými chorobami a škůdci, kteří škodí na travách, určením poškození zdraví rostlin, metodami diagnostiky a ekonomickým prahem škodlivosti. Dále se zmiňuji o rezistenci, která je v této problematice velmi důležitá, protože dnes se již pěstují a šlechtí rezistentní odrůdy a následný zásah proti chorobám a škůdcům pesticidy, či jinou formou ochrany pak nebývá zapotřebí.

Klíčová slova: choroby, škůdci, tráva

Abstract

The aim of my thesis is a literature search on the topic of diseases and pests of grasses. In the search I selected diseases and pests that are harmful to grasses specifying the damage to the health of plants, methods of diagnosis and economic threshold of harmfulness. In addition, I mention about the resistance, which is very important in this issue, because today is already grown and bred resistant varieties and the subsequent intervention against diseases and pests by pesticides or any other form of protection is not usually needed.

Key words: diseases, pests, grass

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Určení příčiny poškození zdraví rostlin	2
2.1. Metody diagnózy rostlinných poškození	2
3. Ekonomický práh škodlivosti.....	3
4. Viroidy	4
5. Viry	4
5.1. Virové Choroby	6
5.1.1. Mozaika jílku (Ryegrass mosaic virus, RMV).....	6
5.1.2. Žlutá zakrslost ječmene (barley yellow harf virus, BYDV).....	7
5.1.3. Skvrnitost srhy (cocksfoot mottle virus,CFMV).....	8
6. Bakterie.....	9
7. Houby.....	10
7.1. Ascomycetes	12
7.1.1. Plíseň sněžná (Microdochium nivale).....	12
7.1.2. Paličkovice nachová, námel (ergot)	13
7.1.3. Padlí travní (pokery milder).....	15
7.1.4. Plíseň dusivá (choke)	16
7.2. Basidiomycetes	17
7.2.1. Paluška travní (gray snow mold)	17
7.3. Uredinales	19
7.3.1. Rez travní	19
7.3.2. Rez korunkatá	21
7.4. Ustilaginales.....	24
7.4.1. Sněť Ovsíková.....	24
8. Živočišní škůdci	25
8.1. Kovařící.....	25
8.2. Hraboš polní (microtus arvalis).....	26
8.3. Klopůška chlupatá.....	28
8.4. Klopůška světlá.....	29
8.5. Slimáček síťovaný a slimáček polní	29
8.5.1. Slimáček síťovaný (Deroceras reticulatum).....	31
8.5.2. Slimáček polní (Deroceras agreste)	31
9. Rezistence	31

9.1.	Vertikální a horizontální rezistence	32
9.2.	Proč šlechtit rezistentní odrůdy.....	34
9.3.	Vznik rezistence vůči pesticidu.....	34
10.	Závěr a diskuze	36
11.	Použité zdroje.....	37
12.	Přílohy.....	39

1. Úvod

Trávy pěstované jako pícní směsi, trávniky či pěstované pro semenářské účely jsou podstatnou skupinou rostlin, které člověk využívá. Využití trav v poslední době roste zvláště v nezemědělské sféře. Tím pádem rostou i nároky na znalosti o jejich pěstování, ochranu a druhotné využití. Choroby a škůdci jsou často specializovaní na jednotlivé rody, nebo samotné druhy trav. Mohou ovlivnit jak kvalitu výnosu, což spočívá ve snížení stravitelnosti, chutnosti. Dále ovlivňují kvantitu výnosu buď výnos píce, nebo výnos semene. Napadené rostliny vykazují větší citlivost vůči abiotickým stresům, nižší vytrvalosti a konkurenceschopnosti.

Nezbytná je i znalost projevů jednotlivých chorob a škůdců ke správné identifikaci patogena a následné správné volby ochrany vůči němu. Což může výrazně snížit náklady na chemickou ochranu při nesprávné diagnóze a aplikaci pesticidu.

2. Určení příčiny poškození zdraví rostlin

Určováním poškození zdraví se zabývá diagnostika. Ta je v současné době samostatným, poměrně rozsáhlým předmětem širokého oboru rostlinolékařství. Bez nadsázky lze tvrdit, že stejně jako ve veterinární a humánní medicíně má i rostlinolékařství prioritní postavení. To je dáno faktem, že při nesprávném určení příčiny poškození rostlin následuje nesprávné opatření. V případě zemědělských plodin to znamená pro pěstitele zvýšení ztráty-nesprávný zásah je v lepším případě neúčinný, vynaložené prostředky se nevrátí. V horším případě dojde k poškození rostlin a zhoršení výchozího stavu. Při nesprávně provedených zásazích, především při chemické ochraně, může být poškozeno i životní prostředí. Správná diagnóza je tak nezbytným předpokladem dalšího úspěchu, ovlivňuje i obchodování s rostlinnými komoditami (Kazda, Jan Mikulka, Evženie Prokinová, 2010).

2.1. Metody diagnózy rostlinných poškození

1. Metoda symptomatická určuje příčinu poškození rostliny podle viditelných příznaků. Základní metoda, používána jako první krok prakticky ve všech případech. Vhodná pro okamžité určení škůdce, choroby, plevelu přímo v porostu, dostupná všem profesionálním i amatérským pěstitelům.
2. Metoda mikroskopická využívá charakteristických morfologických znaků původce poškození rostlin, popřípadě typických změn rostlinných pletiv. Používá se u původců poškození, jejichž morfologické determinační znaky jsou pouhým okem neviditelné (například háďátka, roztoči), a dále u chorob vyvolaných houbovými patogeny. V tomto případě lze použít mikroskopickou metodu přímou (shodně se škůdci), tj. prohlížíme řez rostlinným pletivem nebo patogena/škůdce na povrchu rostliny. V případě houbových patogenů se často používá mikroskopická metoda nepřímá, které předchází izolace patogenu z rostlinných pletiv, získaná kultura je vyčištěna a teprve tato kultura je používána k mikroskopické determinaci. Přímou mikroskopickou metodu lze v omezené míře použít i v polních podmínkách, nepřímou pouze v laboratoři se základním vybavením. Samostatnou část tvoří metoda elektronové mikroskopie, která je využitelná jen v dostatečně vybavené laboratoři, používá se především ve virologii. Slouží i k determinaci dalších patogenů. Užívá se prakticky jen pro účely výzkumu

a i v této oblasti je v našem oboru vzhledem k náročnosti postupně nahrazována modernějšími metodami.

3. Metoda chemická a biochemická je založena na stanovení specifických vlastností jednotlivých organismů – původců chorob rostlin. Využívá například barvitelnosti částí jejich buněk, schopnosti rozkládat celulózu, produkovat antibiotika, zkvašovat cukry. Dostupná je pouze v laboratorních podmínkách. Používá se nejčastěji k determinaci fytopatogenních bakterií, je využívána i k určení některých hub.
4. Základem sérologických metod je reakce bílkovinných látek (séra, antiséra). Rozvinutou sérologickou metodou je ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay). Využívá stanovení pouze látek, které jsou specifické pro patogenní organismus nebo jeho metabolity. Je vázaná na laboratoř se základním přístrojovým vybavením. Metoda je využitelná pro praxi, je rychlá a spolehlivá. Užívá pro determinaci virových a některých bakteriálních a houbových chorob.
5. PCR metoda (Polymerase Chain Reaction = polymerázová řetězová reakce) a její modifikace je založena na amplifikaci segmentů DNA (deoxyribonukleová kyselina), tzn. Separaci, zmnožení nukleové kyseliny, která nese genetickou informaci daného organismu a následné determinaci úseku, o kterém víme, že je charakteristický pouze pro konkrétní druh organismu. Metoda je vysoce přesná, dostupná výhradně v dostatečně vybavené laboratoři s kvalifikovaným personálem, využitelná pro stanovení virů, bakterií, hub, hád'átek i dalších mikroskopických škůdců. V současné době se využívá pro potřeby výzkumu, ale v některých případech již i pro rutinní stanovení původce poškození zdraví rostlin (Kazda, Jan Mikulka, Evženie Prokinová, 2010).

3. Ekonomický práh škodlivosti

Cílem ochrany rostlin v produkčním zemědělství je zpravidla zvýšit pěstiteli zisk. Způsobené ztráty na výnosech plodin jsou kalkulovány v souvislosti s náklady na ochranu proti škodlivým organismům. Ekonomický práh škodlivosti je takový stupeň poškození rostlin, kdy ztráta na výnosech začínají převyšovat náklady na ošetření. Stanovení ekonomického prahu škodlivosti je obtížné, protože závisí na ceně pesticidů a jejich aplikaci a současně závisí na výkupní ceně vypěstovaného

produktu. Tyto faktory se mohou i během krátkého období výrazně měnit.

V případech, kdy hlavním kritériem není jenom ekonomický zisk, je nutno zahájit ochranu rostlin na základě prahu škodlivosti tj., takového stupně poškození, který již rostliny nedokážou vyrovnat svojí regenerační schopností. Toto kritérium je nutno využívat v případech, kdy se jedná například o reakční, estetickou nebo jinou mimoprodukční funkci porostů (Jan Kazda a kol., 2003).

4. Viroidy

Viroidy jsou nejmenší známí původci rostlinných onemocnění. Představují samostatnou skupinu patogenů. Jsou tvořeny RNA (ribonukleová kyselina) a, nemají bílkovinný obal (Kazda, Jan Mikulka, Evženie Prokinová, 2010).

Viroidy jsou při své replikaci plně závislé na metabolismu hostitelské buňky. Choroby způsobené viroidy byly dlouho považovány za virózy, protože jejich příznaky jsou velmi podobné. Jedná se především o mozaiky, chlorózy zakrslosti a případně i o celkové chřadnutí a odumírání. V řadě případů je však infekce latentní. Největší význam mají viroidy u tropických a subtropických plodin protože pro svou replikaci potřebují relativně vysoké teploty. Viroidy jsou přenášeny především při vegetativním způsobu množení rostlin, některé jsou přenášeny mšicemi, pylem, semeny či mechanicky (Jan Kazda a kol., 2003).

5. Viry

Viry jsou viditelné jen pod elektronovým mikroskopem a v rostlinách se zjišťují nepřímo speciálními laboratorními testy. Mohou se vyvíjet jen v těle rostlin, přesněji jen uvnitř buňky. Viry mají velmi jednoduchou strukturu, jsou složeny z bílkovinného obalu a jádra, tvořeného z nukleové kyseliny. Po proniknutí do buňky se virus automaticky množí, přičemž spotřebovává hotové látky přítomné v hostitelské buňce. Celou činnost buňky „přeprogramuje“ tak, že je nucena na neustále množení virových částic, které se postupně šíří do sousedních buněk a následně do celé rostliny. Na rostlinách se infekce projevuje různými typy příznaků. Nejčastěji způsobují zakrslost rostlin, svinování listů, deformace rostlin a plodů a zejména barevné změny na listech, které nazýváme mozaiky a chlorózy. Jeden druh viru často napadá vícero druhů hostitelských rostlin, na kterých může vyvolat různé symptomy. Všeobecně se však symptomy virových chorob velmi

podobají příznakům fyziologických chorob, tedy chorob vyvolaných nepříznivými vlivy okolního prostředí. V případě pochybností je potřebné porovnat důkladně symptomy s těmito chorobami, případně vyhledat rady odborníků, kteří se ve složitějších případech neobejdou bez speciálních laboratorních testů. Přenos virů mezi rostlinami je komplikovaný, protože viry netvoří žádné spory a ani rozmnožovací orgány. Nemohou se tedy šířit vzduchem tak jako jiné choroby. Jsou tedy odkázané na pasivní přenos mezi rostlinami (Kamil Hudec, Ján Gutten, 2007).

Znalosti o způsobu přenosu viru a o jeho mechanismu jsou velmi důležité, neboť mohou jednak pomoci při objasňování původu choroby, popřípadě detekci viru, a jednak vysvětlit epidemiologické vztahy a příčiny virových epidemií. Protože zábrana všech možných způsobu přenosu virů je předpokladem pro úspěšnou ochranu proti virózám, mají znalosti o přenosnosti virů základní význam pro zemědělskou praxi. Vzhledem k tomu, že viry vstupují do rostlin pouze ranami, kromě případů infekce pylem, může se přenos viru na zdravou rostlinu uskutečnit pouze za předpokladu, že současně s přenosem viru dojde i k poranění rostliny. Značná část virů se přenáší mechanicky šťávou rostlin při poranění. V přírodě se tak děje při kultivaci nebo při vzájemném kontaktu rostlin například větrem. Se zraňováním rostlin je spoje též přenos pomocí vektorů. Přenosem šťávou při poranění a vektory se přenáší asi tři čtvrtiny známých virů. Dále se mohou přenášet roubováním, pylem (Čača a kol., 1981).

5.1. Virové Choroby

5.1.1. Mozaika jílku (Ryegrass mosaic virus, RMV)

Původce onemocnění: Virus mozaiky jílku

Význam a výskyt: Nejdůležitější virus na pícních travách v ČR. Hojně infikuje jílek mnohokvětý italský, jílek vytrvalý, jílek hybridní a kostřavu luční, poněkud méně srhu laločnatou a další trávy. Je silně rozšířený zejména na starších porostech těchto hostitelů. Nejvíce škodí na jílku mnohokvětém a jílku vytrvalém, u nich vyvolává značnou redukci výnosu píce i semen. Kromě toho významně snižuje nutriční hodnotu píce (obsah stravitelných látek, vodorozpustných uhlohydrátů aj.) i biologickou hodnotu osiva.

Symptomy, přenosnost a infekční cyklus: Mírné kmeny RMV vyvolávají na listech, listových pochvách a stéblech hostitelů žlutozelenou mozaiku, snížení počtu odnoží a redukci reprodukčních orgánů. Infekce silnými kmeny viru způsobuje kromě toho tvorbu nekrotických míst na listech, později zhnědnutí listů, stébel i klasů a postupné odumírání celých rostlin. RMV je přenosný aerofidními roztoči *Abacurus hystix* Nal., a mechanickou inokulací šťávou. Do nově založených porostů hostitelských trav se přenáší virus zpravidla z okolních infikovaných porostů roztoči šířenými větrem. Zde se vytváří primární ohniska infekce, z nichž je pak virus šířen v porostu množícími se vektory a mechanicky sklizňovou technikou.

Ochrana: Je obtížná a zpravidla málo efektivní, jelikož kurativní zákroky jsou vyloučeny. Může být zaměřena pouze na prevenci znemožňující nebo omezující nákazu. Hubení přenašečů *Abacurus hystix* akaricidy lze uplatnit pouze u speciálních porostů, jeho širší použití je však neekonomické. Napadení porostů a škodlivost viru se můžeš určité míry snížit jejich vyváženou výživou. Doporučuje se rovněž odstraňování posekané píce ihned po sklizni. Perspektivním způsobem ochrany se rovněž jeví využití odrůdové odolnosti nebo tolerance. Tetraploidní odrůdy jílku mnohokvětého jsou odolnější k RMV než diploidní. Podobně tomu je i u hybridního jílku mnohokvětého s jíllem vytrvalým, kostřavou luční a kostřavou rákosovitou. U jílku vytrvalého silnou odolností vyniká odrůda Endura (Bohumír Cagaš, 1998).

5.1.2. Žlutá zakrslost ječmene (barley yellow harf virus, BYDV)

Původce: Virus žluté zakrslosti ječmene

Virus je rozšířen v celé Evropě. Kromě pšenice, ječmene, ovesa, žita a kukuřice má široký okruh hostitelů v travách. Typickým symptomem je zlatožluté až oranžové zbarvování listů a zpomalení růstu. Žloutnutí začíná od špičky a okrajů listů a zachvacuje celé listy, které jsou pak ztloustlé, tužší a vzpřímenější. Objevuje se nekróza svazků cévních, kořenový systém je zredukován a zakrnělé rostliny nemetají nebo nevytvářejí zrna. Symptomy se někdy těžko rozlišují od příčin ne parazitického původu (nadbytek půdní vlhkosti, sucho, nedostatek dusíku, chlad). Virus je přenášen mnoha druhy mšic, v nichž přetrvává 15 dnů. Doporučuje se pěstovat rezistentní kultivary a proti mšicím používat insekticidy (Čača a kol, 1981).

Význam a výskyt: BYVD se vyskytuje na území celé ČR. Jeho hostitelskými rostlinami jsou takřka všechny druhy trav, které se u nás vyskytují. Silnější poškození virus vyvolá zejména na jílku mnohokvětém jednoletém, jílku mnohokvětém italském, a jílku vytrvalém. U náchylných odrůd těchto trav způsobuje významnější ztráty na významnější ztráty na výnosu píce a semen. Virus negativně ovlivňuje rovněž nutriční hodnotu píce a osivářskou kvalitu semen. Infikované trávy představují nebezpečné zdroje infekce pro obiloviny.

Symptomy, přenosnost a infekční cyklus: U jílků a některých dalších druhů trav se BYDV projevuje různě intenzivní zakrslostí a zvýšeným odnožováním. Zkrácené a užší listy žloutnou nebo červenají od špiček a okrajů, přičemž někdy dochází k jejich svinování. Klasy infikovaných rostlin bývají výrazně redukovány. Nejintenzivněji se zmíněné příznaky projevují v období metání rostlin. V zapojených porostech a při dobrém hnojení dochází ke značnému zastírání symptomů. U některých druhů trav například bojínku lučního, kostřavy červené, kostřavy ovčí, lípnice luční aj. probíhá infekce latentně. Na území ČR převládá vysoce patogenní PAV kmen BYDV, jehož nejdůležitějšími přenašeči jsou u nás mšice *Rhopalosiphum padi* L, *Sitobion avenae* FAB a *Metopolophium dirhodum* Walk. Do nově zakládáných porostů je virus přenášen mšicemi z okolních zdrojů infekce v době jejich migrace zejména na jaře, a začátkem léta a později po dozrání obilovin. Z vytvářených primárních ohnisek se pak virus šíří v porostu během vývojových cyklů přenašečů (Bohumír Cagaš, 1998).

Virus přežívá hlavně na travách, obilným výdrolu. Je přenášen perzistentně mšicemi. V našich podmínkách dosahuje v některých letech značné hospodářské škodlivosti především u ozimých ječmenů (Ing. Jan Kazda CSc. a kol., 2003).

Ochrana: Vzhledem ke složité cirkulaci viru v polních podmínkách a silnému infekčnímu tlaku je ochrana velice obtížná. Snížení napadení trav lze dosáhnout hubením přenašečů aphicidy v době jejich migrace do porostů. Jelikož se jedná o 2-3 zákroky, jeví se tento způsob ochrany jako neekonomický (Bohumír Cagaš, 1998).

5.1.3. Skvrnitost srhy (cocksfoot mottle virus, CFMV)

Původce: Virus skvrnitosti srhy

Význam a výskyt: CFMV je pro svou vysokou patogenitu nejzávažnějším z virů, které vyvolávají mozaikové onemocnění srhy laločnaté (například mírné mozaiky srhy, proužkovitosti srhy, mozaiky sveřepu). V důsledku přemnožování vektorů CFMV dochází v poslední době k vzestupu jeho výskytu. Podstatně snižuje výnos píce a její krmnou hodnotu. Sklizeň semene je u nemocných rostlin mizivá. CFMV vyvolává u náchylných odrůd srhy laločnaté předčasné odumírání rostlin.

Symptomy, přenosnost a infekční cyklus: Příznaky se na srze objevují na jaře a v časném létě. Je to ztuhlá zakrslost rostlin a snížený počet odnoží. Na listech se objevuje nejdříve mozaika v podobě žlutých čárek a skvrn. Pak následuje nekrotická skvrnitost a žloutnutí celých listů i stébel. Metání rostlin je potlačeno, květenství, pokud se vytvoří, bývá zakrnělé. CFMV se přenáší mechanicky šťávou z infikovaných rostlin a brouky *Oulema melanom L.* a *O. lichenis Voet.* Do kultur srhy laločnaté se virus přenáší vektory z planě rostoucích zdrojů infekce při jejich migraci. Uvnitř porostů je šířen nejen brouky, ale i mechanicky šťávou při sklizni.

Ochrana: Snížit napadení porostů CFMV je možno hubením jeho přenašečů. Tyto zákroky se však jeví jako neekonomické. Perspektivu účinné ochrany představuje rezistentní šlechtění. O jeho úspěšnosti svědčí vysoká hladina rezistence, například u odrůd Cambia, Conrad aj., které byly vyšlechtěny v zahraničí (Bohumír Cagaš, 1998).

6. Bakterie

Bakterie jsou z hlediska struktury složitější než viry. Jejich tělo tvoří prokaryotická buňka, která je však jednodušší a asi desetkrát menší než buňka eukaryotická. Na rozdíl od virů mohou bakterie žít i mimo hostitele. Rozmnožují se většinou příčným dělením buňky. Jsou většinou vázány na vlhké podmínky, některé druhy se ve vodě mohou pohybovat pomocí bičíků. Bakterie patří všeobecně k nejpočetnějším a nejrozšířenějším organizmům na planetě, nacházejí se v půdě, ve vodě, ve vzduchu a některé parazitují na rostlinách. Z hlediska požadavků na teplo se fytopatogenní bakterie řadí k psychrofilním (chladu odolným) mikroorganismům. Začínají se rozmnožovat už při 5 - 10°C, teplotní optimum je v hranicích 25 - 30°C a při 30 - 35°C se jejich množení zastavuje. K příznakům bakteriálních chorob rostlin patří mokrá hniloba, tvorba nádorů, listové skvrnitosti, barevné změny na listech, vadnutí. Mnohé bakterie se přenáší i do skladů, kde jejich vývoj pokračuje a často v průběhu zimy způsobují velké skladištní škody (Kamil Hudec, Ján Gutten, 2007).

Do rostlin pronikají především přes mechanická poranění nebo přirozenými otvory (průduchy, lenticely, hydratody, nektartody), u některých druhů žijících v cévních svazcích je znám i specifický přenos vektory a přenos při vegetativním množení (Jan Kazda a kol., 2003).

6.1. Bakteriální choroby

6.1.1. Bakteriální vadnutí (bacterial wilt)

Původce: *Xanthomonas campestris* pv. *Gramini*

Význam a výskyt: Bakteriální vadnutí způsobuje závažné škody zejména u pícních porostů jílku mnohokvětého italského a jílku mnohokvětého jednoletého. K menším ztrátám dochází u kostřavy luční, jílku vytrvalého, kostřavy rákosovité, kostřavy červené, srhy laločnaté a u některých dalších druhů trav. Výskyt choroby nebyl dosud na našem území potvrzen, ale je silně rozšířen v západní Evropě. Naše odrůdy jsou tam klasifikovány jako velmi náchylné.

Příznaky: První známky napadení jsou patrné na začátku metání, kdy nejmladší listy se začínají kroutit a vadnout, aniž jsou pozorovány na listech zjevné příznaky onemocnění (skvrny, léze a podobně). U silně napadených rostlin dochází k zakrňování a odumírání celých trsů. U méně napadených rostlin je pozorováno obtížné metání, květenství je pak malé a nedokonale vyvinuté. Na starších listech se

objevují podél okrajů chlorózy později nekrózy. Na mladých rostlinách napadených bakteriózou je nápadný slabý růst a barevné změny na listech. Bakteriální infekce se šíří na zdravé rostliny zejména mechanickým poraněním tkání při seči.

Bakteriální vadnutí je choroba svazku cévních, jejichž xylém v kruhu téměř pod kůrou zežloutne, později tmavne. Za příznivých teplotních a vlhkostních podmínek se symptomy zvyrazňují a šířka tmavého kruhu (při řezu) se zvětšuje. Nákaza proniká do rostlin poraněním, mechanickým poškozením, žírem hmyzu, mrazem nebo kosením (Čača a kol., 1981).

Ochrana: Chemická ochrana nepřichází u pícíních porostů v úvahu. Jedinou spolehlivou ochranou do budoucna je šlechtění rezistentních odrůd (Bohumír Cagaš, 1998).

7. Houby

Houby patří k organismům se složitější stavbou buňky, která se přibližuje struktuře buňky vyšších rostlin a živočichů. Základním rozdílem mezi houbami bakteriemi je tvorba mycelia, které se může rozrůstat na povrchu nebo uvnitř rostlin. Dalším charakteristickým znakem hub je tvorba různých typů spor. Díky sporám se tedy houby na rozdíl od bakterií a virů velmi dobře a rychle rozšiřují vzduchem, půdou. V rostlinách houby škodí většinou tak, že mezi buňkami a v buňkách tvoří hyfy nebo jiné speciální útvary (haustoria), kterými odebírají rostlině živiny. Na rostlinách přitom vznikají různé skvrny, hniloby a vadnutí. Mnohé houby se přenášejí do sklepů a skladů, kde jejich vývoj pokračuje. Podobně jako bakterie způsobují během skladování významné ztráty. V přírodě se houby šíří většinou při vlhkém a deštivém počasí (zejména plísně, skvrnitosti a hniloby), které je vhodné pro tvorbu spor, ale i na vznik infekce a na samostatné napadení rostlin. Ne všechny druhy však preferují vlhké podmínky, některé se rozšiřují za suchého a teplého počasí s občasnými přeháňkami nebo mlhami například rzi a některá padlí (Kamil Hudec, Ján Gutten, 2007).

Houby jsou rozsáhlá a variabilní říše, která zahrnuje eukaryotní organismy s heterotrofní výživou. Stélka je u menšího počtu druhů jednobuněčná, nejčastěji má tvar trubicového vlákna, které je dělené přehrádkami, má vyvinutou blánu buněčnou. Ta obsahuje chytin a B-glukany. Soubor hyf, které se větví a vzácně proplétají, se nazývá mycelium. Pojem zahrnuje jak hyfy mikroskopických hub, tak podhoubí makromycetů. Nepohlavní rozmnožování – pomocí fragmentů hyf vyrostle geneticky shodné nové mycelium. Chlamydostry jsou okrouhlé útvary vznikající interkalárně i terminálně na hyfách některých druhů především mikromycetů. Buňky se silnou blánou buněčnou představují odpočinková stádia. Forma, ve které houba může přežít zhoršené životní podmínky. Konidie respektivě mitospory, které se tvoří na konidioforech. Pyknostry, které se tvoří v plodnici nazývané pyknida.

Při pohlavním rozmnožování splývají dvě jádra v jedno v něm je $2n$ chromozomů. Po splynutí jader dochází k redukčnímu dělení jádra (meioza). U hub nemusejí být vždy vytvořeny zvláštní morfologicky diferenciované sexuální orgány (somatogamie = splývání tělních buněk). Pokud takové orgány vytvořeny jsou, hovoříme o gametogamii (splývání speciálních diferencovaných pohlavních buněk). Výsledkem pohlavního procesu jsou meiospory (oospory, zygotospory, askospory, bazidiospory). Zařazení jednotlivých hub do nižších taxonomických jednotek říše odpovídá danému stupni poznání, kritérii jsou ontogenetický a fylogenetický vývoj, morfologie, biochemické a genetické vlastnosti organismů. Fytopatogenní druhy hub jsou zastoupeny téměř ve všech taxonech říše. V zemědělské fytopatologii se často setkáváme taxonomickými jednotkami nižšími než je druh (formae speciales, rasy, kmeny), které jsou specifické vůči hostitelské rostlině (Jan Kazda a kol., 2003).

Houboví patogeni mohou snížit růst a celkovou vitalitu napadených rostlinných populací a to v konečném důsledku může mít vliv na plodnost a dlouhověkost napadených jedinců (Roscher et al., 2007).

7.1. Ascomycetes

7.1.1. Plíseň sněžná (*Microdochium nivale*)

Původcem je houba *Microdochium nivale* (FR.) Samuel&Hallet, z řádu *Ascomycetes*, známá spíše jako *Fusarium nivale*, respektivě *Gerlachia nivalis* (imperfektní stádium) – Plíseň sněžná. Podle Schumanna a Beckhause je tento druh dominantní fuzariózou, vyskytující se na stéblech jílku mnohokvětého italského v prvních dvou sečích. Význam a výskyt: Může výrazně poškodit semenářské i pícninařsky využívané porosty jílku (zejména jílku mnohokvětého italského) a způsobit odumření travníkových ploch. Výskyt poškození lze předpokládat po dlouhotrvající zimě s časným nástupem, sněhová pokrývka však není podmínkou. Mezi podmínky zvyšující riziko napadení patří u semenářských porostů jílku mnohokvětého příliš časný nebo velmi pozdní výsev a neošetření porostu před zimou (osečení). U travníků zvyšuje pravděpodobnost výskytu plísně sněžné nadměrné hnojením N, zásadité pH půdního substrátu a umělé vyhřívání trávniku. K nejvíce napadeným druhům patří především jílky a lipnice roční. Naopak odolné jsou druhy rodu bojínky (Bohumír Cagaš, 1998).

První příznaky se mohou objevit již na klíčících rostlinách, které odumírají. Vzcházející rostliny jsou pokroucené, někdy se na nich tvoří narůžovělý povlak houby. Nejčastěji a nejnápadnější jsou příznaky v předjaří, v období po odtávání sněhu. Napadené rostliny mají ztrouchnivělé kořeny a krčky, odumírají. Na mrtvém pletivu je často vidět bělavý, místy narůžovělý povlak mycelia houby. Choroba je jednou z příčin mezerovitěho porostu. Napadené rostliny, které neodumřou, jsou oslabené. Při slabší infekci se na listech a v klasu objevují světlé hnědé, nepravidelné nebo oválné skvrny s výrazným vínově hnědým nebo sytě hnědým okrajem. Houba je přenosná osivem, přežívá i na zbytcích rostlin v půdě. Vzniku a rozvoji choroby napomáhá vysoká půdní vlhkost v průběhu zimy, dlouhodobá sněhová pokrývka. Výskyt choroby je častější ve vyšších nadmořských výškách 400 m. n. m. a výš (Kazda, Jan Mikulka, Evženie Prokinová, 2010).

Ochrana: V rizikových oblastech se doporučuje chemické ošetření přípravky obsahujícími účinné látky iprodione a carbendazim na počátku zimy, osekání trávniku na přiměřenou výšku před zimou, nepřehnojování N a pěstování odrůd se zvýšenou odolností (Bohumír Cagaš, 1998).

Patogen se přenáší hlavně osivem, a to buď konidiami, které se nacházejí na povrchu obilky, nebo myceliem, pronikajícím do vnějších vrstev osemení. Přenos půdou má menší význam. Houba proniká do klíčků, které oslabuje, takže mnohé rostliny ani nevzejdou. Pro rozvoj houby jsou dostatečné nízké teploty a vysoká vzdušná vlhkost. Proto nachází optimální podmínky při pomalém odtávání sněhu, který napadl na nezmrzlou půdu. Na poměrně dobře vyvinutém vzdušném myceliu se vytváří jednotlivě nebo ve shlucích větvenovitě srpovité vícebuněčné makrokonidie narůžovělé barvy. Na odumřelých orgánech vznikají peritecia s věčky a více buněčnými askosporami. Vřečka jsou válcovitá, askospory jsou větvenovité (Čača a kol., 1981).

7.1.2. Paličkovice nachová, námel (ergot)

Námel napadá především žito, ostatní obilniny a trávy. V době kvetení se z napadených klásků vylučuje medovice, která obsahuje jednobuněčné konidie houby. Hmyz, který je lákán sladkou medovicí, se jimi kontaminuje a přenáší je do otevřených květů. Na místo obilek se vytváří dlouhé rohovité nafialovělé sklerocium, které po dozrání obilek vypadává na zem nebo se dostává do obilí. Na jaře z něho vyrůstají hnědě zbarvené stopky s narůžovělými paličkami. Uvnitř se vytvářejí lahvicovitá peritecia s dlouze válcovitými věčky. Askospory jsou nitkovité, bezbarvé, přehrádkové a po přenesení na bliznu klíčí a způsobují infekci. Napadení je podporováno teplým a vlhčím počasím. Pro potřeby farmaceutického průmyslu se produkce námelu zvyšuje využitím umělých infekcí žita. K omezení výskytu dostačuje správné střídání plodin, řádné čištění osiv a hluboká orba strniště (Čača a kol., 1981).

Původce: *Claviceps purpurea Tul., Ascomycetes*

Význam a výskyt: Jedná se o nejvýznamnějšího parazita houbového původu v semenářství trav v současnosti. Snižuje jednak výnos semen a zhoršuje kvalitu osiva, které je pak pokud neodpovídá normě pro zvýšené množství nežádoucích příměsí sestupněno a pěstitel je tak poškozen finančně. Napadá všechny druhy trav, ale hospodářská škodlivost je vysoká zejména u těch druhů trav, kde semena a sklerocia dosahují přibližně stejné velikosti a čištění nepřináší spolehlivé výsledky (Bohumír Cagaš, 1998).

Paličkovice nachová vytváří místo zrn jedovatá sklerocia, 1 - 4 cm dlouhá, na povrchu modrošedá až černá, uvnitř bílá. Vedle četných kulturních a divokých trav napadá houba především tritikale a žito, v poslední době i pšenici (F. Háni a kol., 1993).

Paličkovice nachová škodí v travinářství takto:

Kontaminací osiva sklerociem, která v mnoha případech dosahují velikosti semen (lipnice luční, lipnice bahenní, kostřava červená) a zcela znemožňují čištění, respektivě oddělení od osiva. Ale i v případech, kdy sklerocia jsou několika násobně větší například u tetraploidních jílků je čištění velmi obtížné a úplné oddělení zcela nemožné.

Ve šlechtitelských školkách, kde se často při křížení využívá kastrace nebo rostlin s cytoplazmaticky podmíněnou samčí sterilitou. Výskyt námele je zde v důsledku prodlouženého období otevření kvítků neobyčejně vysoký a násada semen pak velmi nízká.

Přeměnou semeníků v trvalý výtrus – sklerocium, dochází ke snížení počtu semen v klasu nebo v latě, a tím i výnosu (Bohumír Cagaš, Jan Macháč, 1987).

Ochrana: mechanické čištění osiva, kosení travních porostů před květem a hluboké zaorání sklerocií. Dále moření osiva na bázi bitertanolu a fuberidazolu, které snižují klíčivost sklerocií. Aplikace postřiků opakovaně a nejlépe v době květení na bázi propiconazolu, tebuconazolu nebo flusilazolu spolu s vhodným smáčedlem. Snížení výskytu může přivést i zavedení rezistentních odrůd do pěstování (Bohumír Cagaš, 1998).

7.1.3. Padlí travní (pokery milder)

Původce: Padlí travní (*Erysiphe graminis* DC.) houba z řádu *Ascomycetes*

Padlí travní patří k významným chorobám obilnin (pšenice, ječmen, žito, méně oves) a pícních trav u nás, v Evropě i na celém světě. K významnosti choroby přispívá i koncentrace obilnin, vyšší procento jejich zastoupení v osevních postupech a nové prvky v technologii jejich výroby (obdělávání půdy a výživa rostlin). Padlí se vyskytuje každoročně a masový výskyt na pšenici byl zaznamenán v letech 1971 - 74. Škodlivost houby závisí na fázi vývinu rostlin, v níž došlo k infekci, a na stupni napadení horních listů, popř. klasů. Kritickým obdobím je fáze odnožování a metání. Čím dříve jsou rostliny nebo klasy napadeny, tím jsou škody větší. V napadených pletivech je nižší obsah chlorofylu a úroveň fotobiosyntézy se snižuje až o 35%, zvyšuje se dýchání a transpirace rostlin. V důsledku zbrzdění vývinu kořenového systému klesá obsah vody v pletivech, rostliny jsou hůře živeny, narušuje se syntéza bílkovin, klesá obsah škrobu, kyselin a zvyšuje se aktivita enzymů. Růst se zpomaluje nebo zastavuje, zejména u náchylných kultivarů, se vytváří se méně odnoží, klesá počet zrn v klase i jejich hmotnost až o 14% (Čača a kol., 1981).

Vývojový cyklus: Při typických symptomech se na pochvách, čepelích listů a částech klasů vytvářejí bělavé, moučnaté, později šedohnědé husté povlaky mycelia a konidií. Listy předčasně žloutnou a odumírají. Později se na povlacích objevují tmavohnědé kulovité plodnice. Kromě toho se objevují nespecifické symptomy jako zvětšení listů (chloróza). Velmi časté jsou nekrotické skvrny, způsobené hypersenzitivní reakcí rezistentních kultivarů ječmene. Odumření buněk epidermis a mezofylu je vyvoláno látkami produkovanými prsovitě utvářenými haustoriemi, které v nich byly zjištěny. Padlí je řazeno do vřeckatých hub a je obligátním ektotrofním parazitem, hyalinní, kulovité až válcovité, snadno přenášené vzdušnými proudy (až 13km). Maximální sporulace je v červnu. Konidie klíčí při teplotách od 0°C do 30°C, optimum 12 až 20°C, popř. i při nižší vzdušné vlhkosti (spory obsahují hodně vody). Část konidií vytváří při klíčení dva klíčky, přičemž jeden je dobře vyvinut a proniká do pletiv hostitele. Od června se na starších hustých povlacích objevují plodnice - kleistotecia, které obsahují 10 - 30 vřecek a v nichž později vytváří a dozrává 8 askospor. Ty jsou jednobuněčné, hyalinní. Kleistotecia jsou opatřena krátkými jednoduchými přívěsky. Askospory si uchovávají životaschopnost nejméně rok, takže slouží k překlenutí suchého letního období, kdy je nedostatek

hostitelských rostlin. Z napadených rostlin padlí po podzimce přechází na ozimy, v nichž se houba může během podzimu namnožit. Napadené ozimy jsou vedle vytrvalých trav důležitým zdrojem pro infekce pro jarní obilniny. Předpokladem pro rozšíření houby během vegetace jsou vyšší teploty a odpovídající vzdušná vlhkost od února do května. Extrémně suché nebo vlhké, ale hlavně chladné počasí omezuje reprodukci parazita. Disponujícím faktorem k napadení je nižší turgor rostlin a jednostranné hnojení dusíkem. Nejdůležitějším preventivním opatřením je šlechtění rezistenci vůči padlí, které celosvětově nabývá na významu. Pozornost šlechtitelů byla zaměřena na geneticky podmíněnou rasově specifickou rezistenci (Čača a kol., 1981).

Význam a výskyt: Padlí travní je polyfágní parazit s širokým hostitelským spektrem, zahrnující prakticky všechny kulturní i plané pícní a travníkové trávy. Pokusy s různými izobáty padlí travního ukázaly na fyziologickou specializaci a ohraničenost hostitelských okruhů izolátů parazita ze srhy laločnaté, lipnice luční, trojštětu žlutavého, kostřavy červené a kostřavy luční, respektive jílku vytrvalého. Padlí se vyskytuje zejména u přehoustlých porostů v období sloupkování a metání, u extenzivně sekaných a zastíněných trávniců. Spolu s travními rzemi a listovými skvrnitostmi způsobuje omezení asimilační plochy listů a tím i nouzové dozrávání, které může vést ke snížení hmotnosti tisíce semen.

Ochrana: Vůči padlí travnímu jsou účinné přípravky na bázi triadimefonu, propiconazolu, fen propimorphu a dalších. Aplikaci je třeba provést na začátku výskytu patogena (Bohumír Cagaš, 1998).

7.1.4. Plíseň dusivá (choke)

Původce: Endofytní houba *Epichloe Tylina* (Pers.) Tul., se sexuálním reprodukčním cyklem, *Ascomycetes*.

Houba je hojně rozšířena ve vlhčích a chladnějších oblastech mírného pásma Evropy, kde nejvíce poškozuje bojínek luční, srhu říznačku, kostřavu červenou, lipnice a další druhy trav. Napadá je v době metání plodných odnoží, kdy vytváří na stéblech pod horní listovou pochvou smetanově bílé válcovité stroma, obepínající stéblo v délce až 5 cm. Stroma je při povrchu vyplněno obrovským množstvím peritécií, obsahujících velký počet dlouze válcovitých na spodní části poněkud zaškrbených vřecek, jež obsahují po osmi askosporách. Za vegetace se patogen rozšiřuje konidiemi, odškrcujícími se z krátce šidlovitých konidiofórů. Konidie jsou

jednobuněčné, vejčité, na jedné straně téměř zploštělé. Parazit přezimuje převážně plodnicemi ve zbytcích napadených stébel nebo myceliem na bázích rostlin, odkud se na jaře infekce rozšiřuje na stébla škodlivost choroby je výrazná především v semenných porostech trav, kde poškozují květenství (část stébla nad válcovitým stromkem předčasně usychá), a tím snižuje výnos semene až na třetinu běžné sklizně. Jako ochranná opatření se doporučují předčasná seč silně napadených porostů, konzervace sklizené píce, používání mořeného osiva ze zdravých porostů. Důležité je nezakládat semenné porosty v enklávách s vysokou relativní vzdušnou vlhkostí a jednostranně nepřehnojovat dusíkem (Čača a kol., 1981).

Význam a výskyt: Tím, že zabraňuje metání a následnému vývoji květenství, může způsobit vážné hospodářské škody v semenářství trav. Vyskytuje se zejména u psinečku tenkého, kostřavy červené, bojínku lučního, srhy laločnaté a řady plevelných druhů trav (lipnice obecná). Plíseň dusivá napadá především dusíkem přehnojené, hustší nebo zastíněné porosty.

Příznaky: Mycelium bělavé až šedivé barvy (stroma) uzavírá válcovitě fertální stéblo. Metání je buď zcela potlačeno, nebo podstatně ztíženo.

Ochrana: Účinná ochrana není známa, při výskytu v semenářských porostech je jedinou ochranou zaorání porostu (Bohumír Cagaš, 1998).

7.2. Basidiomycetes

7.2.1. Paluška travní (gray snow mold)

Původce: *Typhula incarnata* Lasch ex Fr. Diese (Basidiomycetes). Houba působící poškození trávnickových porostů je typická tvorbou sklerocií, drobných písků podobných útvarů, které jsou často viditelné pouhým okem na bazální části odumřelých nebo i živých listů. Poškození touto houbou je často zaměňováno s plísní sněžnou.

Význam a výskyt: Může velmi vážně poškodit i nízce sekané trávnické. Udává se, že napadá všechny druhy trav, k velmi náchylným patří především psineček tenký.

Příznaky: Po zežloutnutí listů začínají tyto od špičky odumírat, bílou až šedivou barvu (proto je známo též anglické označení gray snow mold). K rizikovým faktorům patří:

- vysoké dávky N na podzim, které vyvolávají rychlou tvorbu travní hmoty, především „nevyzrálých“ listů, vhodných pro infekci
- nedostatečné zásobení K
- přílišná tvorba zelené hmoty, která vytváří příznivé mikroklima
- příliš pozdní založení trávníku
- pokrytí trávníku listy
- trávník se silnou vrstvou stařiny
- napadení v předchozím roce a nedostatečné zničení sklerocií vytváří předpoklad pro vznik silného infekčního tlaku

Ochrana: Jako účinné jsou uváděny přípravky obsahující tyto látky: bitertanol, chlorbendazin, chlorothalonil, iprodione, triadimefon, vinclozolin. Ošetření systémovými fungicidy je třeba provádět ještě na podzim, tj. před počátkem výskytu projevu patogena. V případě aplikace kontaktních fungicidů je zapotřebí zákrok několikrát opakovat (Bohumír Cagaš, 1998).

Po sejítí sněhu hnízdovité žlutnutí a úhyn. Starší listy leží na půdě stejně jako u plísňe sněžné a jsou pokryty bílým myceliem. Na rozdíl od plísňe sněžné se vyskytují zprvu světlá, pak hnědá až černá oválná sklerocia o velikosti 0,3 - 3 mm. Vyskytují se především na spodní straně listů, mezi listovými pochvami i na kořenech. Vyzimování ozimého ječmene může být lokálně závažné. Porost však často regeneruje. Výnosové škody nad 5% nejsou časté.

Sklerocia přežívají přes léto v nejsvrchnějších vrstvách půdy. V září ze sklerocií vyrůstá mycelium, které infikuje kořeny nebo nadzemní části rostlin. Později se tvoří nová sklerocia.

Napadení hostitelské rostliny podporuje vysoká vlhkost, teploty kolem 0°C, časná a dlouhá sněhová pokrývka. Onemocnění se vyskytuje častěji na lehčích půdách s nízkou biologickou aktivitou. Náchylnější rostliny jsou oslabené (mrazem, padlím, herbicidem atd.).

Ochrana nepřímá: ne příliš časný, hustý a hluboký výsev. Nezařazovat ozimý ječmen po ozimém ječmeni. Zvýšená péče o oslabené porosty na jaře, event. lehké převláčení (rychlejší oschnutí půdy), přihnojení rychle působícím dusíkem (F. Háni a kol., 1993).

7.3. Uredinales

7.3.1. Rez travní

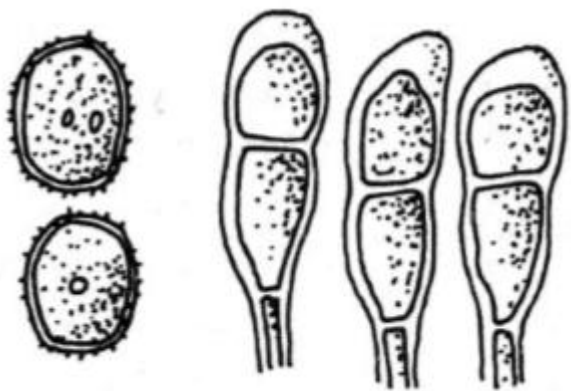
Rez travní patří do skupiny obilních rzí, které se vyskytují ve všech státech světa a způsobují významné národohospodářské škody. U napadených rostlin klesá fotobiosyntéza, snižuje se obsah chlorofylu, stoupá dýchání a transpirace. Omezený růst způsobuje růstové deprese, odumírání asimilačního aparátu, urychluje se dozrávání, popř. odumírání rostlin. Snižuje se počet klásků i zrn na rostlinu. Škodlivost rzí závisí na fázi, kdy došlo k napadení, na její intenzitě a citlivosti kultivaru. Ztráty na výnosech mohou dosahovat 20% i více. Obvykle se rozšiřuje koncem léta. Rez travní je dvoubytná s úplným vývojem. Mezihostitelem rzí travní je dřišťál obecný (*Berberis vulgaris*) i jiné druhy rodu *Berberis* a mahónie cesminolistá (*Mahonia aquifolium*). Na listech, řapících, výhonech, květech nebo plodech mezihostitelů se vytvářejí oranžovožluté skvrny. Na líci listů jsou džbánkovité v pletivu ponořené spermogonie, produkující jedno buněčné kulovité bezbarvé spermácie. Na rubu listů a dalších orgánech se vytvářejí pohárkovité aecidie. V nich se po oplození vytvářejí dvoujaderné kulovité aeciospory kryté jemnou bradavičnatou blánou. Zralé aeciospory jsou přenášeny vzdušnými proudy na obilniny a trávy, na nichž houba v dikaryofázi parazituje. Kupky uredospor se vytvářejí na listové pochvě, čepeli, stéble, někdy i na klasu. Jsou tmavě oranžové až rezavě hnědé, protáhlé. Zpočátku jsou kryty epidermis, která pak praská a odchlupuje se. Jednotlivé kupky splývají a zejména na listových pochvách vytvářejí pruhy. Uredospory – letní výtrusy- jsou jednobuněčné, elipsovité protáhlé, opatřené hnědou řídkou osinkatou blánou. Šíří se vzdušnými proudy a jsou ihned klíčivé. Klíček proniká průduchy, mycelium se rozrůstá v mezibuněčných prostorech a do buněk vysílá haustoria. Od vyklíčení do tvorby nových spor uplyne 10 - 14 dní, takže během léta se tvoří několik generací spor, které mohou zapříčinit masové rozšíření rzí. Koncem léta se vytvářejí na stejném myceliu, popř. i ve stejných kupkách, teleuspory – zimní výtrusy. Nejčastěji jsou na pochvách a stéble jako protáhlé tmavohnědé až černé pruhy. Pokožka je popraskaná. Teleuspory jsou dvoubuněčné, kyjovité, na apikální části zaokrouhlené nebo mírně zašpičatělé a ke stopce se zužují. Nasedají na pevnou stopku a mají ztloustlou kaštanově hnědou blánu. Na zbytcích slámy se mohou přetrvat přes zimu. Během dozrávání splývají obě jádra a končí dikaryofáze. Teleuspory klíčí na jaře. Vytváří se bazidie sestávající z čtyř buněk. Každá bazidie nese jednu bazidiosporu. Bazidiospory nejsou schopny infikovat trávy

a vzdušnými proudy se přenášejí na mezipostitele. Při klíčení pronikají přímo mladými pletivy a během 8 dnů se na povrchu listů vytvářejí oranžové skvrny (Čača a kol., 1981).

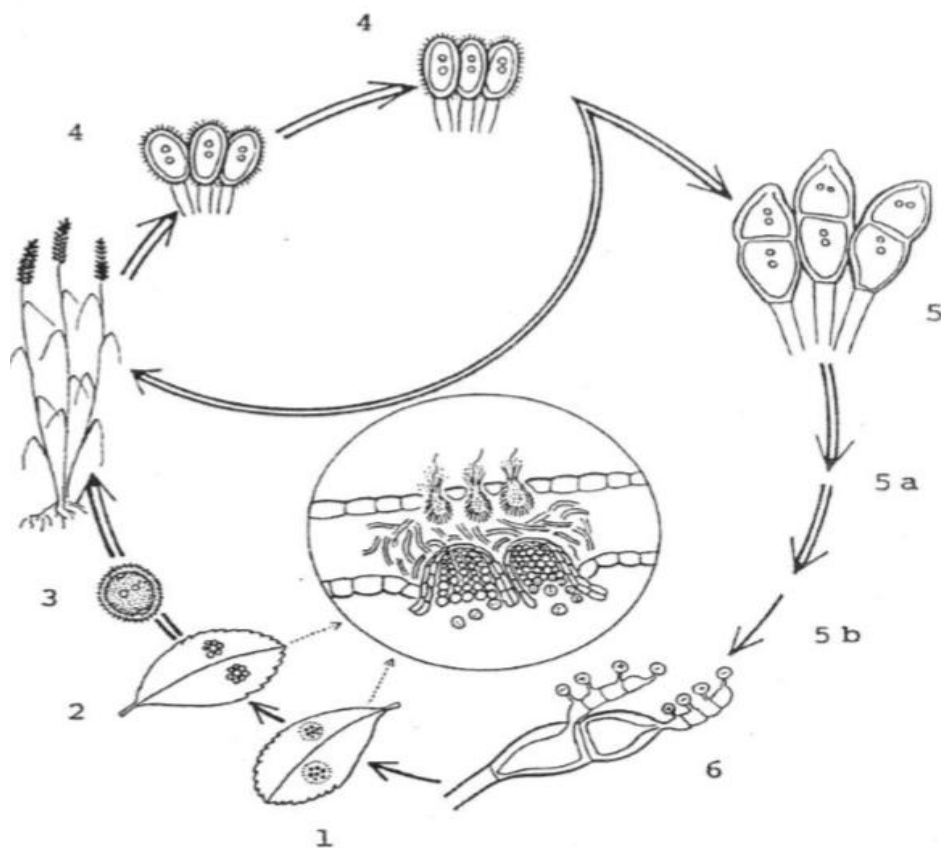
Puccinia graminis se rozděluje na dvě subspecie – ssp. *graminis*, napadající pouze obilniny a ssp. *graminicola*, napadající kulturní i plané druhy (Cagaš, 2007a)

Vývojový cyklus (viz. obr. č. 2) – rez travní u nás přezimuje zimními výtrusy ve slámě. Na jaře vytváří bazidiospory, které mohou napadnout jen mezipostitele. Na něm vznikají aeciospory, které napadají trávy nebo obilniny. Na hostiteli vznikají urediospory, které jsou ihned klíčivé a mohou být přenášeny větrem na velké vzdálenosti. Koncem léta se opět tvoří teliospory (Kužma et al., 1999).

Ochrana: účinnou ochranu přináší ošetření systémovými fungicidy s účinnými látkami propiconazole, flutriafol, fenpropimorph, triadimefon. Významným ochranným opatřením je pěstování odrůd s vyšší hladinou odolnosti (Bohumír Cagaš, 1998).



Obr. č. 1 Urediospory a teliospory rzi travní (Zvára a Táborský, 1985)



- 1 – spermatogonia na svrchní straně listu dříšťálu,
 2 – aecia na spodní straně listu dříšťálu (v detailu spermatogonia a aecia),
 3 – dikaryotická aeciospora,
 4 – dikaryotické urediospory,
 5 – mladé dikaryotické dvoubuněčné teliospory,
 5a – karyogamie,
 5b – meióza,
 6 – bazidiospory na bazidíích (podle URBANA a KALINY).

Obr. č. 2 Životní cyklus rzi travní – *Puccinia graminis* (Váňa, 1996)

7.3.2. Rez korunkatá

Původce je *Puccinia coronata* Corda var. *Coronata*, Basidiomycetes (Bohumír Cagaš, 1998).

Je typickou listovou rzí, napadá především všechny druhy rodu jílek, kostřavu luční, ovsík vyvýšený, psineček tenký, medyněk vlnatý a méně i jiné planě rostoucí trávy (Urban a Marková, 1993 a 2009).

Na listech se objevují žluté až oranžové prášivé kupky letních výtrusů (uredospory) doprovázené chlorózami a nekrózami, které jsou vystřídány černými lesklými skvrnami – zimními výtrusy (teliospory), kterými houba přežívá. Výskyt teliospor, které připomínají „mušince“, je spojen se zasycháním a odumíráním listů, především starších. Spolu se rzí jsou často pozorovány (pod mikroskopem) na listech

výtrusy hyperparazitické houby *Darluca filum* (Biv.) Část., která se podílí spolu s rzemi na destrukci listové tkáně, a tím i na nouzovém dozrávání semen (Bohumír Cagaš, 1998).

Cagaš (2010) uvádí jako mezihostitele rzi korunkaté krušinu olšovou (*Frangula alnus* Mill.) a řešetlák počistivý (*Rhamnus catharticus* L.). *Aecia* vyskytující se na rodech *Frangula* a *Rhamnus* jsou nažloutlé nebo žluté až načervenalé skvrny, které jsou více či méně zbytnělé. *Spermogonia*, hlavně epifitní, uspořádané v malých kruhových skupinách, mají medovou až nažloutlou barvu (Urban a Marková, 1993).

Uredia se vyskytují na svrchní straně listů, někdy i na květních částech trav. Kupky urediospor jsou okrouhlé až podlouhlé, brzy splývají dohromady a vytvářejí nepravidelné oranžové kresby (Baudyš et al., 1958).

První uredia rzi korunkaté se objevují v létě, kdy dojde k uvolnění několika set tisíc urediospor, které mohou reinfikovat rostliny trav a vytvářet nová uredia a více uredospor (Schubiger et al., 2010).

Uredia jsou malé, zřídka až 1 mm dlouhé, mají žlutooranžovou barvu, později jsou nažloutlá (Urban a Marková, 1993).

Urediospory klíčí v rozmezí teplot 4 – 32 °C (optimum 15 – 22 °C). Pro infekci je optimální teplota okolo 20 °C a vysoká vzdušná vlhkost (Čača a kol., 1981).

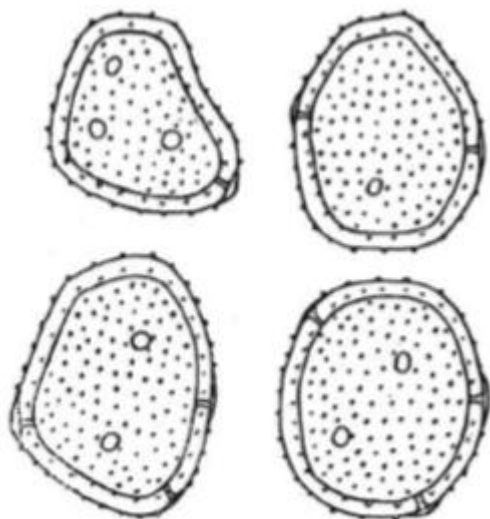
Telia se vytvářejí převážně na spodní straně listu. Kupky teliospor obyčejně lemují kupky urediospor, a tvoří okrouhlé kresby nebo se vyvíjejí samostatně na listových pochvách v podobě čárkovitých, tmavě hnědých skvrn krytých pokožkou hostitele (která poměrně brzy puká). Na podzim jsou telia obyčejně již obnažená, černá a pevná (Bubák, 1906).

Telia jsou krátce lineární, načernalé, rozptýlené nebo splývající nebo v kruhových skupinách kolem uredií (Urban a Marková, 1993).

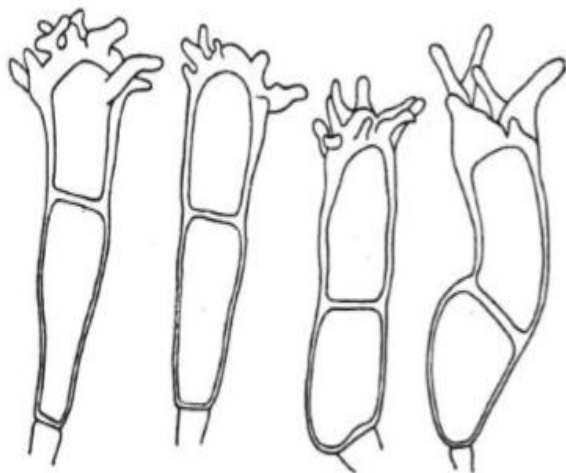
V posledních letech se napadení vyskytuje až po sklizni semen a má tedy vliv pouze na kvalitu píce (Cagaš a Lukáš, 1998).

Její výskyt typický u extenzivně sekaných trávníků. Při časném výskytu však může negativně ovlivnit kvalitu osiva (snížení hmotnosti tisíce semen, klíčivosti a energie klíčivosti). Velmi typickým je rovněž její výskyt u raných výsevů jílku mnohokvětého (Bohumír Cagaš, 1998)

Účinnou ochranou (po objevení prvních příznaků) přináší ošetření systémovými fungicidy s účinnými látkami propiconazole, flutriafol, fenpropimorph, triadimefon. Významným ochranným opatřením je pěstování odrůd s vyšší hladinou odolnosti (Bohumír Cagaš, 1998).



Obr. č. 3 Urediospory rzi korunkaté (Kúdela et al., 1989)



Obr. č. 4 Teliospory rzi korunkaté (Kúdela et al., 1989)

7.4. Ustilaginales

7.4.1. Sněť Ovsíková

Hospodářsky nejvýznamnější snětí na pícech travách je sněť ovsíková, jež se vyskytuje ve dvou fázích – jako sněť prašná a sněť tvrdá, existují však i formy přechodné. Choroba postihuje laty ovsíku vyvýšeného, kde ničí semeníky, pluchy, někdy i plevy a přeměňuje je buď v tvrdou hálku, nebo ve snětivý prach. Černá prachovitá hmota obsahuje kulovité, hladké nebo jemně bradavičnaté chlamydostry, jimiž houba přezimuje. Přezimování je možné i myceliem, vegetujícím na kořenech postižených rostlin. Z ochranných zásahů se doporučuje odstraňování napadených rostlin ze semenných porostů, moření osiva a šlechtění odolných kultivarů (Čača a kol., 1981).

Choroba se objevuje v době metání lat. Snětivá lata zůstává stažena. Někdy může být napadena jen spodní část laty rostlin, které mají po několik let infikovaný oddenek, jsou zakrnělé a mají zmnožená stébla. Chlamydostry ulpělé na pluchách a na obilce nebo vytrvalé mycelium na pluškách a na pluchách po zasetí klíčí nebo rostou a infikují hostitele. Houba přezimuje také jako mycelium v kořenech napadených rostlin. Takové rostliny produkují každý rok snětivé laty a jsou důležitým pramenem infekce (Bartoš a kol., 1968).

8. Živočišní škůdci

8.1. Kovařící

Zařazení: Třída - Hmyz

Řád – Brouci

Čeleď – Kovaříkovití

Imago: Velikost - tělo protáhlé, délka 6 - 17mm

Zbarvení - hnědožluté, hnědé, černé s kovovým leskem, červenohnědé

Larva: Typ - drátovec, protáhlá, silně chitinózní oligopolní, krátké hrudní nohy

Velikost - 15 - 30mm

Zbarvení - žluté, žlutohnědé, hnědé

Kukla: Typ - volná, v půdě nebo pod kůrou stromů, často v kukelní komůrce

Přezimující stádium - larva, dospělec

Počet generací - víceletý vývoj, 3 - 5 let

Dospělci neškodí. Vajíčka jsou kladena do půdy, přednostně do vlhčích a humózních půd se zapojeným porostem (ozimy, víceleté píceňiny, ale též pařeniště apod.). Larvy žijí v půdě nebo pod kůrou a ve dřevě stromů. Jsou široce polyfágní. Mohou poškozovat veškeré podzemní orgány rostlin včetně stromů. Škodí na obilninách, okopaninách, luskovinách, píceňinách, zelenině a na ovocných stromech. Větší orgány (hlízy, bulvy, silné kořeny) poškozují vnitřním žírem. Poškozené podzemní orgány jsou často sekundárně napadány různými houbovými chorobami. Drátovce zjišťujeme půdními výkopky, kritické je číslo zhruba 10-15 drátovců na 1 m² podle druhu plodiny. Ochrana lze provádět granulovanými insekticidy zapravenými do půdy těsně před nebo při setí či výsadbě. Nejrozšířenější škodlivé druhy kovaříků jsou Kovařík obilný, Kovařík tmavý, Kovařík začoudlý, Kovařík locikový, Kovařík narudlý, Kovařík černý, Kovařík huňatý (Jan Kazda a kol., 2003).

Jsou specifictí tím, že jejich vývoj v půdě trvá 3 - 5 let, proto na daném pozemku opakovaně ohrožují pěstované plodiny. Zajímavostí imág je jejich schopnost vymrštit se z polohy na zádech zpět na nohy. Podzemní orgány rostlin mohou být poškozeny více škůdci. Kruhové otvory a chodbičky červíků v bulvách, hlízách a větších kořenech jsou typickým znakem pro poškození drátovci. Někdy lze v půdě najít i samotné drátovce, což jsou typické larvy, resp. Červi s neobvykle tvrdým povrchem těla (Kamil Hudec, Ján Gutten, 2007).

Larvy jsou citlivé na půdní vlhkost a během roku vyhledávají optimální vlhkost v různých hloubkách. Migrují tak od povrchu půdy až do hloubky 1m a na vhodných půdách i hlouběji. Zvláště velké škody mohou způsobit u vzcházejících plodin řídce setých na konečnou vzdálenost. Ochrana je obtížná. Citlivé rostliny by se neměli pěstovat 1 - 2 roky po víceletých pícninách. Počet larev v půdě lze stanovit různými metodami a je lepší do silněji zamořených půd náchylné rostliny raději nesít. Množství larev částečně snižuje intenzivní obdělávání půdy - orba. V případě silného výskytu lze osivo mořit (Kazda, Jan Mikulka, Evženie Prokinová, 2010).

8.2. Hraboš polní (*Microtus arvalis*)

Zařazení: Třída – Savci (Mammalia)

Řád – Hlodavci (Rodentia)

Čeleď – Hrobošoví (Microtidae)

(Jan Kazda a kol., 2003).

Tento hlodavec patří k typickým gradačním škůdcům, kteří se během několika let (obvykle tři až čtyři) silně přemnoží a je jich všude plno. V této době může žít na 100 m² více než 15 dospělých hrabošů. To vyvolává neustálé půtky o potravu i území. Stresovaná zvířata během podzimu a zimy trpí nedostatkem potravy a snadno podléhají infekčním chorobám. Po silném přemnožení obvykle následuje prudký ústup, kdy na 100m² často nenajdeme ani jednoho hraboše. Délka těla hraboše bez ocasu je 9 - 13 cm. Ocas je krátký, nedosahuje ani poloviny délky těla. Ušní boltce jsou malé, přilehlé k hlavě. Zbarvení je hnědé až šedohnědé. Hraboš si buduje rozvětvenou soustavu nor a podzemních chodeb většinou mělce pod povrchem půdy. Mezi norami vedou zřetelně vyšlapané chodničky. Samice vrhá každý měsíc od března do září čtyři až šest mláďat. Mláďata se začínají množit po

pěti až šesti týdnech po narození. Rozmnožování je tedy velmi rychlé. Při mírné zimě nebo ve stozích se může hraboš množit po celý rok. Jeho výskyt je často ohniskový. Škodí podhrabáním nebo podkusováním různých plodin a ožírání jejich nadzemní části. V zimě se živí i kořinky. Největší škody způsobuje v zimě pod vysokou a trvalou pokrývkou, zvláště při rozmrzlé zemi. Populace hrabošů může být silně potlačena rychlým střídáním teplot v zimě a opakovaným táním a mrznutím sněhu (Jan Kazda, Evžen Prokinová, Pavel Ryšánek, 2007).

Oblíbeným stanovištěm hrabošů jsou obvykle sušší biotopy, s nízkou hladinou podzemní vody. Těžištěm jeho výskytu jsou nadmořské výšky 300 - 500 m. největší část populace žije na orné půdě. Na pozemku si hraboši vyhrabávají rozvětvenou síť nor v hloubkách 5 - 40 cm (Kazda, Jan Mikulka, Evžen Prokinová, 2010).

Příznaky poškození: na pozemcích pícnin či trav křížem krážem zbudované povrchové východy z nor. Nahromaděná zemina z podzemních chodeb je ve velmi malém množství, sotva postřehnutelná, ačkoliv i hraboš polní žije v podzemních systémech nor. Častěji leží u vchodu do nor zbytky rostlin.

Škodlivost hraboše polního je významná především na pozemcích pícnin. Poškození jiných kultur nebývá časté. Hostitelské rostliny jsou kromě luk také obilniny, cukrovka, brambory, řepka, kůra ovocných stromů a mnoho dalších kultur.

Nepřímá ochrana spočívá v zajištění příznivých podmínek životního prostředí pro dostatečný počet přirozených nepřátel.

Přímá ochrana: na malých plochách kladení pastí. Aplikace povolených mikroticidů (F. Háni a kol., 1993).

Lze použít granulované nástrahy (rodenticidy), které se aplikují buď volně na povrch půdy rozmetadly (i letecky), nebo musí být ve formě tablet vkládány do nor (Jan Kazda a kol., 2003).

Chemická ochrana se provádí pouze při přemnožení, kdy hrozí velké škody. V polních podmínkách je povoleno využívat ú. l. Zn_3P_2 (fosfid zinku) a antikoagulant bromadiolon. Musí být dodrženy aplikační zásady, protože látky jsou nebezpečné pro necílové volně žijící organismy. Biologická ochrana proti hrabošům pomocí přirozeně se vyskytujících šelem, dravců a sov je sice možnost lákavá, ale v praxi těžko uskutečnitelná. Přirozeně se vyskytující predátoři mohou účinně bránit

určitý čas přemnožení hrabošů. Ovšem v případě, že je krajina pro jejich rozmnožování vhodná. V okamžiku gradace se tyto predátory nestačí rychle namnožit jako hraboši a škodám nemohou zabránit. O hraboše se nejčastěji pěstitelé zajímají právě v období gradace a v této době všemožně podporují i jejich přirozené nepřátele. Ty je však nutné podporovat v krajině zejména v období nízké populační hustoty hlodavců (Kazda, Jan Mikulka, Evženie Prokinová, 2010).

8.3. Klopouška chlupatá

Zařazení: Třída – Hmyz (Insecta)

Řád – Ploštice (Heteroptera)

Čeleď – Klopouškovití (Miridae)

Imago: Velikost – 5 - 6 mm

Zbarvení – žlutohnědé, někdy s hnědočernými skvrnami na polohovkách, které jsou hustě opýřené

Nymfa: Velikost – 5 - 6mm

Zbarvení – žlutohnědé

Přezimující stádium – imago, v úkrytu, např. okraje lesů, meze, vojtěška

Počet generací – 1

Přezimující jedinci se objevují v porostech píce od poloviny května. Rostliny poškozují sáním, které je doprovázeno v místě poškození růstovými deformacemi a především zasycháním a opadem poutat, květů a mladých plodů. Samička klade vajíčka do lodyh rostlin. Vylíhlé nymfy poškozují rostliny obdobným způsobem jako imaga. Nymfy dospívají od počátku července, od konce srpna klopoušky přelétávají na zimoviště. Hospodářsky významné škody způsobují jen na semenných porostech píce opadem poutat, květů a mladých plodů. Chemicky se ošetřují jen semenné porosty před květem a při dokvétání (Jan Kazda a kol., 2003).

8.4. Klopuška světlá

Zařazení: Třída – Hmyz (Insecta)

Řád – Ploštice (Heteroptera)

Čeleď – Klopuškovití (Miridae)

Imago: Velikost – 7 - 9 mm

Zbarvení – zelenavé, polohovky někdy s hnědou kresbou. Na štítu jsou dvě tmavé skvrny

Nymfa: Velikost – 8 mm

Zbarvení – šedozelené

Přezimující stádium - vajíčko

Počet generací – 1

Z vajíček se na jaře líhnou nymfy, které sají hlavně na květech, pupenech a nezralých plodech. Počátkem července dospívají nymfy v imaga, která se v porostu objevují až do září nebo října. Rostliny poškozují stejně jako nymfy. Vajíčka jsou kladena ve druhé polovině léta do lodyhy několik centimetrů pod květenství.

Hospodářsky významné škody způsobují sáním na generativních orgánech semenných porostů pícnin. Způsobují tak opad poupát, květů a mladých plodů.

Chemicky se ošetřují jen semenné porosty před květem a při dokvétání (Jan Kazda a kol., 2003).

8.5. Slimáček síťovaný a slimáček polní

Zařazení: Třída – Plži (Gastropoda)

Řád – Stopkoocí (Stylommatophora)

Čeleď – Slimáčkovití (Agriolimacidae)

Velikost: 40 - 60 mm, hřbet je poměrně vypouklý, štít zaujímá asi dvě pětiny délky těla.

Zbarvení: základní zbarvení dospělých jedinců je žlutošedé, někdy kávové nebo olivové (Jan Kazda a kol., 2003).

Žijí převážně v půdě, často ve velkém množství. Vylézají zejména v noci, jestliže je nacházíme i přes den, jsou již silně přemnoženi. Slimáčky mohou způsobit žírem silná poškození téměř všech rostlinných druhů. Poškozují listy a stonky vzcházejících i vzrostlých rostlin, v půdě kořenový systém, někdy mohou rostliny zničit úplně. Na rozdíl od ostatních plžů jsou poměrně krátkověcí, ale mohou mít několik generací do roka. Plži jsou oboupohlavní živočichové (hermafroditi), kteří se však vzájemně páří a předávají si navzájem samčí pohlavní buňky. Každý jedinec má určitou dobu úlohu samečka, později vlivem hormonálních látek převezme úlohu samičky a klade vajíčka. V příznivých podmínkách se však množí velmi rychle. Jeden pár může zplodit při třech generacích za rok a přežítí deseti procent 54000 slimáčků, při přežítí tří procent 1460 jedinců. Slimáčky se dokážou rychle šířit do okolí, protože se přichytávají na těla větších živočichů například srnčí zvěře nebo divokých prasat. Rovněž člověk přispívá převážením různého rostlinného materiálu (Kazda, Jan Mikulka, Evženie Prokinová, 2010).

V posledních letech nabývá poškození slimáčky neustále na významu, hlavně u zásevů jílku, především vytrvalého. K většímu rozsahu poškození dochází na těžších půdách s vyšším obsahem organických látek, zejména tam, kde došlo k zaorání zelené hmoty. Intenzita výskytu slimáčků se v jednotlivých letech výrazně liší v závislosti na půdních a klimatických podmínkách a výskytu přirozených nepřátel. V našich podmínkách jsou nejvíce ohroženy pozdní výsevy jílku. Podle holandských údajů je každoročně poškozeno 5-10% semenářských ploch trav a na 35% zásevů se pravidelně provádí ošetření moluskocidy po zasetí.

Zásadní význam má ošetření preventivní. Ochranný zásah provedený až po výskytu slimáčků už bývá většinou nedostatečný. Přípravky na bázi metaldehydu nebo methiocarbu jsou však aplikovány při setí nebo rozhozeny na půdu těsně po něm. V mnoha případech však ani toto opatření není dostatečné. Nejefektivnější metodou ochrany však zřejmě bude inkrustace semen přípravky na bázi metaldehydu (Ester, Nijenstein, 1996).

Provozní zkušenosti i pokusné výsledky potvrzují význam hluboké orby a důkladné přípravy půdy, naopak bezorebný způsob setí rozšíření slimáčků výrazně napomáhá (Fisher et al., 1996).

8.5.1. Slimáček síťovaný (*Deroceras reticulatum*)

Obvykle má zřetelnou síťovitou kresbu tvořenou načernalými nebo tmavohnědými skvrnami. Patří mezi nejhojnější a nejškodlivější druhy. Žije hlavně na otevřených prostranstvích v antropogenních a kulturních biotopech. Je to škůdce polí i zahrad. Lesům se zřejmě vyhýbá (Jan Kazda a kol., 2003).

8.5.2. Slimáček polní (*Deroceras agreste*)

Bionomií a významem je podobný předchozímu druhu. Je však menší (30 - 50 mm) a nemá tak výraznou síťovanou kresbu. Žije skrytěji (Jan Kazda a kol., 2003).

9. Rezistence

Rezistence je komplex vlastností, který způsobuje, že určitá rostlina (odrůda, druh) je za srovnatelných podmínek ve své životnosti a výkonnosti méně omezována patogenním působením jiného činitele než rostlina jiná. Rezistence je faktor, který ztěžuje, popřípadě zabraňuje infekci nebo onemocnění (Bartoš a kol., 1968).

Vazba genů rezistence. Lokalizace genů rezistence na jednotlivých chromozómech ukázala, že jejich rozdělení není náhodné. Často je více genů rezistence na jednom chromozómu a geny jsou soustředěny v blocích, v nichž jsou ve vazbě. V blocích nebývají jen geny rezistence k jednomu patogenu, ale někdy i k více patogenům.

Rasově specifická rezistence je schopnost hostitele odolávat, to je reagovat inkompatibilní reakcí, k některým, ne však ke všem rasám patogena, kdežto rasově nespecifické rezistence je rezistence ke všem rasám patogena. Odolnost rostlin může však více mechanismů, z nichž některé mohou být specifické a jiné nespecifické. Specifičnost vztahu hostitel-patogen se nemusí projevovat za všech podmínek prostředí a ve všech růstových fázích. Např. u pšenice byla popsána odolnost, která se projevuje jen u dospělých rostlin, i naopak, odolnost mladých rostlin a náchylnost v dospělosti. Je nutno počítat i se specializací patogena podle nároků na podmínky prostředí, např. teplotu. Někteří autoři uvádějí, že se může vyvinout fyziologická specifikace, to je geneticky podmíněná diferenciací patogena na určité orgány rostlin. Této rozmanitosti ve specifičnosti rezistence odpovídá i rozmanitost jejího genetického základu (Václav Kúdelka a kol., 1989).

9.1. Vertikální a horizontální rezistence

Vertikální a horizontální rezistence. Této klasifikace se začalo široce využívat, ne však vždy ve stejném smyslu. První kategorii, vertikální rezistenci, se připisovala rasová specifická, druhé kategorii, horizontální rezistenci, rasová nespecifická. Rasově specifické rezistenci se připisoval oligogenní, často monogenní základ, kdežto rasově nespecifické rezistenci polygenní základ. Pojmy rezistence vertikální – horizontální, specifická-nespecifická, oligogenní-polygenní jsou však pojmy tří různých kategorií. První dvojice pojmů vychází z epidemiologického hlediska a termín vertikální a horizontální odpovídají grafickému zachycení šíření choroby, druhá vychází z aspektu fyziologické specializace a třetí z genetického hlediska. Rozhodujícím kritériem pro vertikální rezistenci existenci geneticky podmíněné diferenční interakce hostitel patogen.

Interakce patotypů s patodemy majícími vertikální rezistenci

		Vertikální patodemy		
		A	B	C
Vertikální patotypy	a	4	0	0
	b	0	4	0
	c	0	0	4

Pojem vertikální patodemy A, B, C označuje odrůdy s různou vertikální rezistencí, pojem vertikální patotypy a, b, c označuje rasy lišící se geny virulence. Reakce: 0 - odolná, 4 – náchylná (Václav Kůdelka a kol., 1989).

Vertikální rezistence (specifická rezistence) je rasově specifická a uvažujeme ji vždy v souvislosti s určitou nebo určitými rasami patogena. Jde o rezistence s krátkodobou životností. Je vesměs oligogenně založená a často se projevuje hypersenzitivní (přecitlivělostní) reakcí (Bartoš, 1979 a Věchet, 1991).

Je méně vytrvalá a snadno je překonána jinou rasou. Šlechtění na odolnost uvedeného typu je relativně snazší, neboť vychází z hypotézy gen odolnosti proti genu patogenity (Graham a Čurn, 1997).

Ke ztrátě účinnosti vertikální rezistence dochází při výskytu nové virulentní rasy. Při znehodnocení vertikální rezistence hostitelské odrůdy musí být tato rezistence nahrazena. Je-li takové nahrazení snadné, má hostitel vysokou vertikální variabilitu (Zvára et al., 1991).

Interakce patotypů s patodemy majícími horizontální rezistenci

		Horizontální patodemy		
		D	E	F
Horizontální patotypy	d	2	3	4
	e	1	2	3
	f	0	1	2

Pojem horizontální patodemy D, E, F označuje odrůdy s různou hladinou horizontální rezistence. Pojem horizontální patotypy d, e, f označuje rasy lišící se agresivitou. Číslice charakterizují stupeň napadení.

Horizontální rezistence postrádá diferenční interakci. Při napadení různými rasami projevují odrůdy sice různý stupeň napadení, ale pořadí odrůd se nemění (Václav Kůdelka, kol., 1989).

Horizontální rezistence (uniformní, obecná rezistence) je rasově nespecifická, to znamená účinná vůči všem rasám patogena. Je zpravidla polygenně založená, často značně závislá na vnějších podmínkách a pouze snižuje napadení a brzdí průběh epidemie (Bartoš, 1979 a Věchet, 1991).

Projevuje se sníženým rozsahem napadení, zpomaleným průběhem infekce (epidemie) a redukcí množství patogena. Je trvalejší, dlouhodobější, avšak šlechtění je dost obtížné a náročné. Projev rezistence má spíše kvantitativní charakter (Graham a Čurn, 1997).

Na rozdíl od vertikální rezistence, která propůjčuje úplnou, ale nestálou ochranu, horizontální rezistence propůjčuje neúplnou, ale stálou ochranu. Horizontální rezistence zahrnuje mechanismy, jež jsou za hranicemi proměnlivosti patogena (Zvára et al., 1991).

9.2. Proč šlechtit rezistentní odrůdy

Napadené rostliny vykazují snížený výnos, zhoršenou jakost hlavního produktu, sníženou vitalitu a mnohdy hynou. Rezistentní odrůdy vylučují nutnost používání chemických prostředků a tím přispívají k ochraně prostředí a ke sníženému narušování biologické rovnováhy (Graham a Čurn, 1997).

V souvislosti s druhovou pestrostí skupiny pícních trav je i velké množství patogenů, které na nich parazitují. Potřeba rezistentního šlechtění vychází ze škodlivosti chorob, která se projevuje: redukcí výnosu nadzemní hmoty. Listové choroby mohou snižovat výnos o 30 – 40 %. Snižováním jakosti nadzemní hmoty. Snižuje se obsah stravitelné sušiny, SNL i obsah vodorozpustných cukrů a karotenu. Zhoršováním semenářské hodnoty osiva (Graham, 1991).

9.3. Vznik rezistence vůči pesticidům

Rezistencí rozumíme schopnost dané populace škůdce přežít takové dávky pesticidů, které dříve zabíjely většinu jedinců citlivé populace téhož druhu. Předpokladem vzniku rezistence je přítomnost odolných jedinců, tak zvaných rezistentních mutantů, v populaci škůdce. Čím je těchto jedinců v populaci více, tím je ve své reakci na pesticid variabilnější a tím i rychleji vzniká rezistence nejen k látce, která původně působila jako zdroj selekce, ale ke všem látkám podobným. Rychlost vzniku rezistence je závislá na frekvenci chemických zásahů, na výši dávky, rozsahu použití pesticidů, na bionomii škůdce, zvláště na počtu generací do roka, jeho pohyblivost a vlivu hostitelské rostliny.

Existují různé povahy rezistence: rezistence podmíněná chováním je takový případ rezistence, kdy škůdce v důsledku svého chování přichází méně intenzivně do styku s účinnou látkou. Například u komárů a much se vyselektovala skupina jedinců, na něž insekticid působil jako repelent a tudíž zůstávali vzdáleni od otrávených ploch. Podobně se chová molice skleníková vůči některým používaným insekticidům.

Rezistence podmíněná morfologickými vlastnostmi je případ, kdy pronikání toxické látky je znemožněno nebo silně omezeno morfologicko-anatomickými vlastnostmi povrchu těla škůdce, například opýřením, změněnými vlastnostmi kutikula.

Rezistence podmíněná je fyziologickými procesy je případ, kdy organismus škůdce má schopnost, na základě svých fyziologických vlastností a reakcí, ovlivnit mechanismus účinku pesticidu. Jde o takové pochody jako je snížení transportu látky v těle, urychlené vyměšování, zesílené enzymatické odbourávání. Tyto fyziologické změny jsou nejčastější příčinou vývinu rezistence u škůdců. Poněkud zjednodušeně můžeme proto říci, že rezistence je v podstatě dědičná schopnost organismu odbourávat toxické látky na netoxické metabolity enzymatickou cestou.

Rezistence se může vyvinout vůči jedné nebo více látkám. Kromě rezistence k jedné látce rozeznáváme tak zvanou skupinovou rezistenci, rezistenci působící vůči několika látkám chemicky příbuzným, účinným látkám jedné skupiny například chlorovaným uhlovodíkům, nebo esterům kyseliny fosforečné či karbátům. Multirezistence je účinná vůči dvěma či více skupinám účinných látek. Spřažená rezistence, tzv. cross - rezistence je zvláštní případ skupinové rezistence nebo multirezistence, kdy ošetřováním jednou určitou látkou je vyselektována rezistentní populace, která současně vyvíjí rezistenci vůči jedné či více jiným účinným látkám, se kterými až dosud nepřišla do styku.

Multirezistence a spřažená rezistence mají největší praktický význam. Vylučují totiž možnost použití přípravků s účinnou látkou z jiné skupiny. S takovými případy se dnes často setkáváme například u svilušek v izolovaných sadech nebo ve skleníku. To je stav, kdy chemickou ochranou nelze dále řešit problém škodlivého výskytu a je nutné se obrátit na biologické způsoby hubení škůdců v systému integrované ochrany (Vladimír Táborský, 1987).

10. Závěr a diskuze

Cílem mé bakalářské práce byla literární rešerše na téma choroby a škůdci trav. V práci jsem se zabýval určením příčiny poškození zdraví rostlin dále pěti metodami diagnózy rostlinných poškození, metoda symptomatická, metoda mikroskopická, metoda chemická a biochemická, metoda sérologická a metoda PCR. Tyto dvě kapitoly jsou důležité pro správnou identifikaci choroby nebo škůdce a hlavně pro následující postup pro výběr a aplikaci správné ochrany. Další dvě kapitoly byly o nejmenších původcích onemocnění viroidech a virech. Z virových chorob jsem se podrobněji rozepsal o mozaice jílku, žluté zakrslosti ječmene a skvrnitosti srhy. Z bakteriálních chorob jsem si vybral bakteriální vadnutí. Nejvíce jsem se rozepsal o houbových chorobách, kde jsem popsal osm zástupců. A to plíseň sněžnou, palušku travní, padlí travní, plíseň dusivou, paličkovici nachovou neboli námel, rez travní, rez korunkatou a sněť ovsíkovou. Ze škůdců jsem si vybral a popsal kovaříky, hraboše polního, klopušku chlupatou, klopušku světlou, Slimáčka síťovaného a slimáčka polního.

Ve zbylé části bakalářské práce jsem řešil rezistenci. Tato kapitola je dle mého názoru velmi důležitá, protože v dnešní době kdy jsou pesticidy a jiné ochranné prostředky drahé, a zároveň již může být patogen vůči jejich účinné látce rezistentní jsou rezistentní odrůdy spolu se správnou agrotechnikou nejdůležitější, nejlevnější a hlavně preventivní opatření a dle mého názoru i nejlepší způsob jak bojovat proti chorobám a škůdcům v dnešní době. Vzhledem o snahu zvýšení kvality životního prostředí jsou tyto postupy také v souladu a v souvislosti s omezováním přípravků na ochranu rostlin chemické povahy také budoucností.

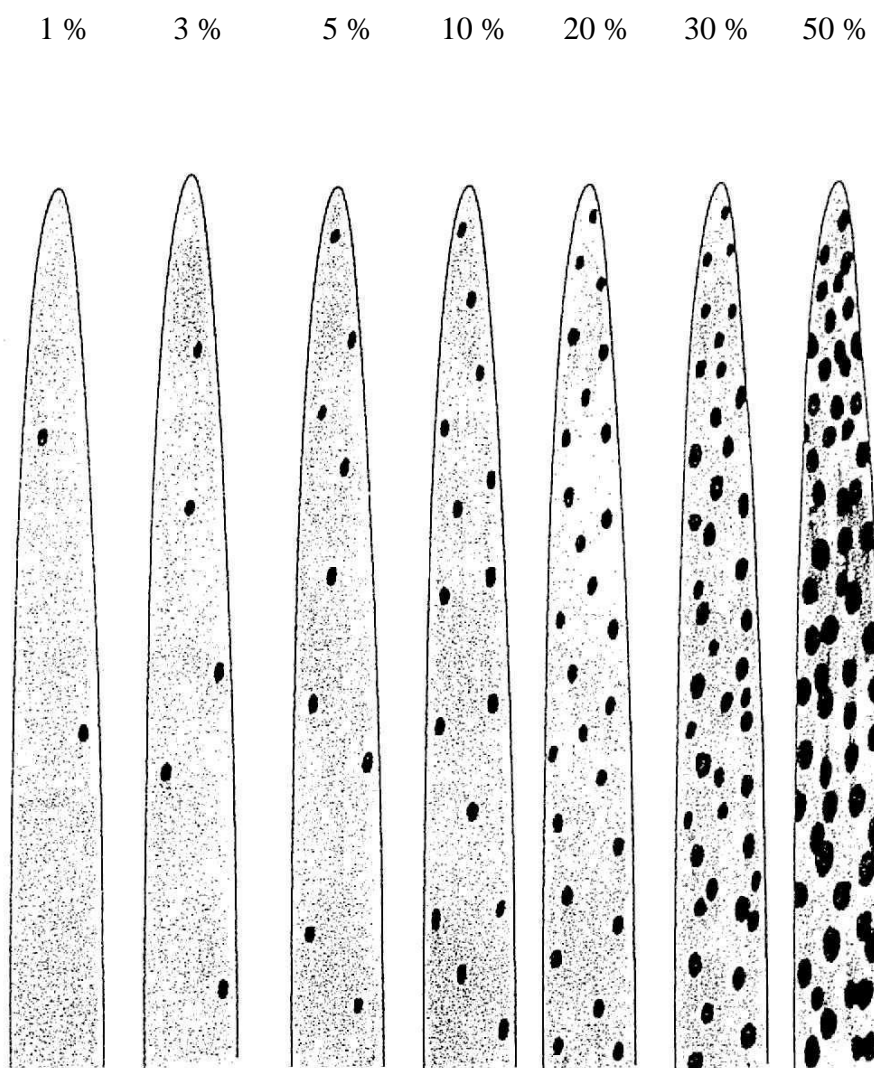
11. Použité zdroje

- Bartoš, P. (1979):** Ochrana rostlin – odolnost zemědělských rostlin k chorobám. Státní pedagogické nakladatelství, Praha. 122 s.
- Bartoš a kol. (1968):** Ochrana rostlin – Státní zemědělské nakladatelství, Praha. 599 s.
- Baudyš, E. et al. (1958):** Zemědělská fytopatologie. Díl II. Choroby polních plodin. SZN, Praha. 775 s.
- Bubák, F. (1906):** Houby české (1). Rezy (Uredinales) – Arch. přírod. prozk. Čech., Praha 13/5 s. 1-228
- Cagaš, B. (1998):** Choroby a škůdci píce a travníkových trav. Oseva PRO - VST Rožnov – Zubří. 59 s.
- Cagaš, B. (2007a):** Černá rzivost trav – významný fenomén v travním semenářství. Úroda 55 (6): 71-73.
- Cagaš, B., Macháč, J. (1987):** Ochrana semenných porostů trav před chorobami, škůdci a plevely. Ústav vědeckotechnologických informací pro zemědělství, Praha. 28s.
- Cagaš, B., Lukáš, I. (1998):** Vztah mezi odolností proti rzi korunkaté u kostřavy luční a vybranými ukazateli kvality píce. Sbor. ÚVTIZ – Ochrana rostlin, 24(2), s. 103 – 109
- Čača a kol. (1981):** Zemědělská fytopatologie - Státní zemědělské nakladatelství, Praha. 336 s.
- Ester, A., Nijenstein, H.J. (1996):** Control of field slug by seed applied pesticides in perennial ryegrass assessed by laboratory tests. Zeitschrift f. Pflanzen-krank-heiten u. Pflanzenschutz 103(1): 42-49.
- Fisher, G.C., De Francesco, J.T., Horton, R.N. (1996):** Slug populations in grasses grown for seed. Seed production Research at Oregon State Univ., USDA – ASR cooperating (W.C.Young III editor), 23-25.
- Graham, J., Čurn, V. (1997):** Šlechtění rostlin (Obecná část). JU ZF České Budějovice. 133 s. ISBN 80-7041-255-5.
- Graman, J. (1991):** Šlechtění zemědělských plodin (šlechtění pícnin). Vysoká škola zemědělská, Praha. 84 s. ISBN 80-213-0089-2.
- Hudec, K. Gutten, J. (2007):** Encyklopedie chorob a škůdců. Computer Press, a. s. Brno. 359 s. ISBN 978-80-251-1768-2

- Häni, F. a kol.(1993):** *Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin* – Scienta, s.r.o., pedagogické nakladatelství, Praha. 336 s. ISBN 80-85827-12-3.
- Kazda, J. Mikulka, J. Prokinová, E. (2010):** *Encyklopedie ochrany rostlin*. Vydavatelství Profi Press s. r. o., Praha. 399 s. ISBN 978-80-86726-34-2.
- Kazda, J. Prokinová, E. Ryšánek, P. (2007):** *Škůdci a choroby rostlin*. Euromedia Group k. s., Praha. 288 s. ISBN 978-80-242-1886-1.
- Kazda, J. a kol., (2003):** *Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny, třetí vydání*. Vydal Martin Sedláček, Praha. 158 s. ISBN 80-86726-03-7.
- Kužma et al. (1999):** *Metodická příručka pro ochranu rostlin - Polní plodiny Díl I*. SRS, Brno. 219 s. ISBN 80-239-4229-8
- Kůdela, V. a kol. (1989):** *Obecná fytopatologie*. Academia, Praha, 388 s. ISBN 80-200-0156-5
- Roscher, Ch. et al. (2007):** Resistance to rust fungi in *Lolium perenne* depends on within – species variation and performance of the host species in grasslands of different plant diversity. *Oecologia*. 153: 173 – 183.
- Schubiger, F. X. et al. (2010):** Susceptibility of European cultivars of Italian and perennial ryegrass to crown and stem rust. *Euphytica*. 176: 167 – 181.
- Táborský, V. (1987):** *Fytofarmacie a fyto technika*. Vysoká škola zemědělská v Praze v čs. Redakci VN MON. 300 s.
- Urban, Z., Marková J. (2009):** *Catalogue of rust fungi of the Czech and Slovak Republics*. Univerzita Karlova v Praze, Karolinum. 363 s. ISBN 978-80-246- 1664-3.
- Urban, Z., Marková, J. (1993):** The rust fungi of grasses in Europe. I. *Puccinia coronata* Corda. *Acta Univ. Caroline Biol.* 37: 93-147.
- ÚKZUS (2013):** *METODIKA ZKOUŠEK UŽITNÉ HODNOTY* [cit dle 2. 1. 2014] [online] Dostupné na < <http://eagri.cz/public/web/file/112385/Travy2013.pdf>
- Věchet, L. (1991):** *Řízení ochranných zásahů proti houbovým chorobám zemědělských plodin*. ÚVTIZ, Praha. 61 s.
- Zvára, J. et al. (1991):** *Zemědělská fytopatologie – vybrané kapitoly z obecné části*. Vysoká škola zemědělská, Praha. 68 s.

12. Přílohy

Hodnocení: padlí travní



<http://eagri.cz/public/web/file/112385/Travy2013.pdf>

Hodnocení: rzi

1 %

5 %

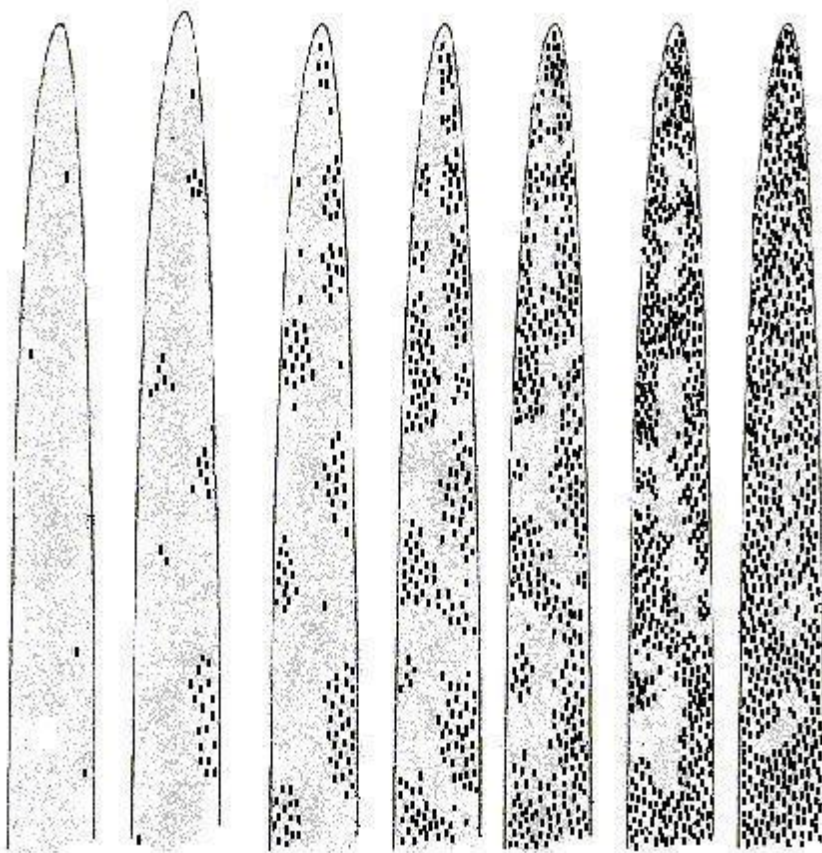
15 %

25 %

40 %

50 %

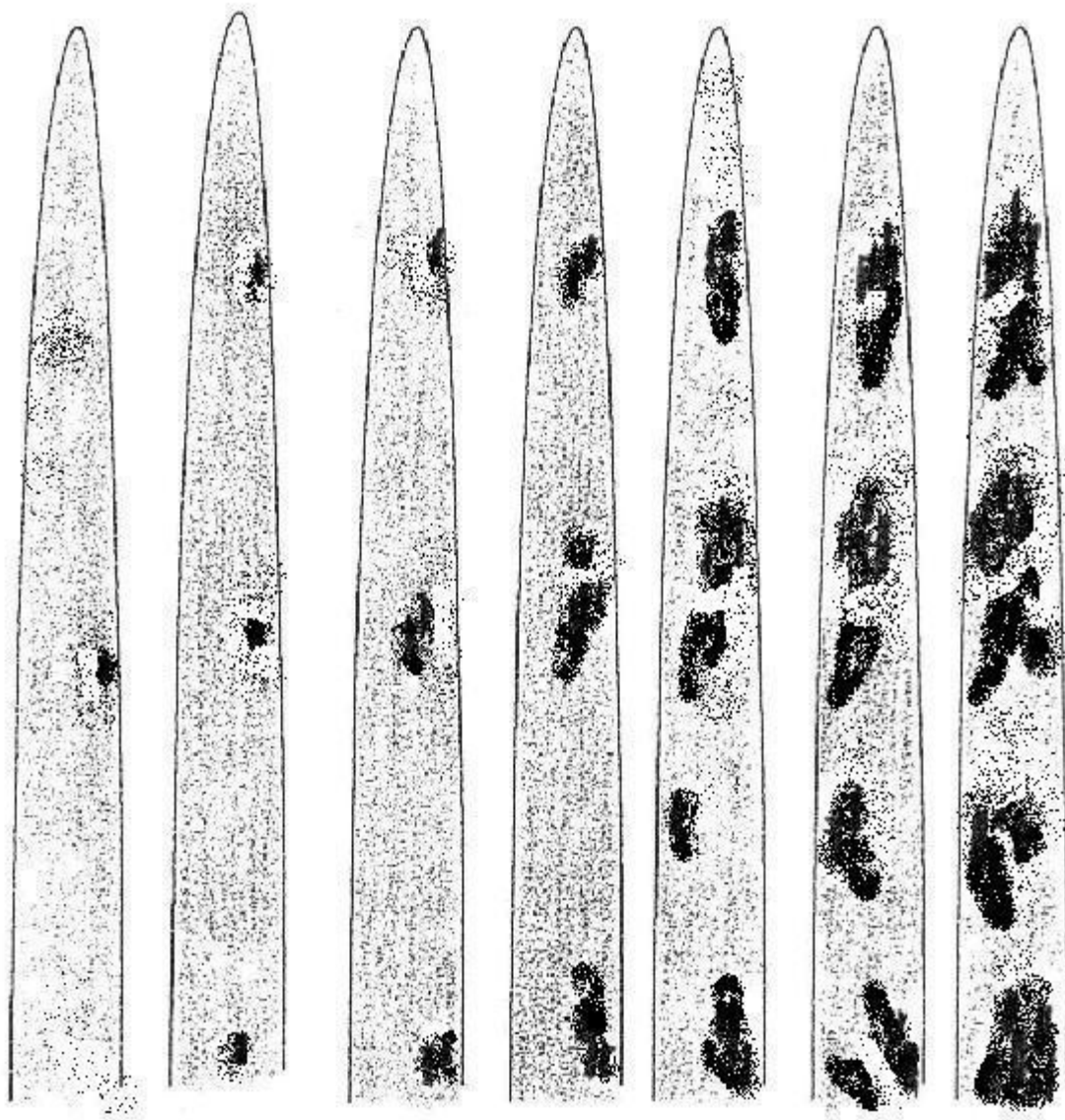
75 %



<http://eagri.cz/public/web/file/112385/Travy2013.pdf>

Hodnocení: komplex listových chorob

1 % 3 % 5 % 10 % 20 % 30 % 50 %



<http://eagri.cz/public/web/file/112385/Travy2013.pdf>