

Integrovaná ochrana chmele

Certifikovaná metodika

K. Holý, P. Procházka, J. Štranc, D. Štranc, P. Štranc



Integrovaná ochrana chmele

Certifikovaná metodika

Ing. Kamil Holý, Ph.D.¹
Ing. Pavel Procházka, Ph.D.²
Ing. Jaroslav Štranc, CSc.³
Daniel Štranc³
Ing. Přemysl Štranc, Ph.D.³

¹Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

²Česká zemědělská univerzita v Praze

³ZEPOR+ – zemědělské poradenství a soudní znalectví Žatec

Podíl práce jednotlivých autorů na vytvoření metodiky byla rovnoměrná, tj. 20%

Dedikace: Výsledek řešení projektu TA04020411: Technologie integrované produkce chmele.

T A
Č R Program **Alfa**

Oponentní posudky vypracovali:

Ing. Michaela Budňáková

MZe, Odbor rostlinných komodit, Těšnov 17, 110 00 Praha 1

Ing. Tomáš Kudrna, Ph.D.

CHMELAŘ s.r.o., Deštnice 1, 438 01 Deštnice

Metodika byla schválena Ministerstvem zemědělství ČR – odborem rostlinných komodit pod

č.j.: 76896/2017-MZE-17221

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha 2017

ISBN: 978-80-7427-265-3



Obsah

I. Úvod	1
II. Cíl metodiky.....	1
III. Vlastní popis metodiky.....	2
3.1. <i>Preventivní opatření</i>	2
3.2. <i>Choroby chmele</i>	3
3.3. <i>Škůdci chmele</i>	15
3.3.1. Monitoring škůdců.....	21
3.3.2. Klíč k určování škůdců chmele	22
3.3.3. Hospodářsky významní škůdci	25
Roztoči (Acari)	25
Mšicosaví (Sternorrhyncha)	27
Brouci (Coleoptera).....	30
Motýli (Lepidoptera)	36
3.3.4. Příležitostní škůdci chmele.....	39
Hlístice (Nematoda).....	40
Mnohonožky (Diplopoda)	40
Stonožky (Chilopoda).....	41
Chvostoskoci (Collembola).....	41
Plži (Gastropoda).....	41
Savci (Mammalia)	42
Motýli (Lepidoptera)	42
Dvoukřídli (Diptera).....	52
Polokřídli (Hemiptera).....	54
Ploštice (Heteroptera).....	54
Mšicosaví (Sternorrhyncha)	56
Křísi (Auchenorrhyncha).....	58
Třásnokřídli (Thysanoptera).....	59
Brouci (Coleoptera).....	60
Blanokřídli (Hymenoptera)	60
Rovnokřídli (Orthoptera).....	61
Škvoři (Dermaptera).....	61
Pisivky (Psocoptera).....	62
Ochrana proti škůdcům.....	63
3.3.5. Užitečné organismy	64
3.4. <i>Abiotická poškození</i>	72
IV. Novost postupů, popis uplatnění a ekonomické aspekty	95

4.1. Novost postupů.....	95
4.2. Popis uplatnění certifikované metodiky	95
4.3. Ekonomické aspekty uplatnění metodiky.....	95
V. Seznam použité související literatury	96
VI. Seznam publikací předcházejících metodice	98

Autoři jednotlivých kapitol:

3.2. Choroby chmele:

Ing. Pavel Procházka, Ph.D.

3.4. Abiotická poškození:

Ing. Jaroslav Štranc, CSc.

Daniel Štranc

Ing. Přemysl Štranc, Ph.D.

3.3. Škůdci chmele:

Ing. Kamil Holý, Ph.D.

Autoři fotografií:

Ing. Pavel Procházka, Ph.D. – kapitola choroby chmele:

Ing. Přemysl Štranc, Ph.D. – kapitola abiotická poškození

Ing. Kamil Holý, Ph.D. – kapitola škůdci chmele a ostatní kapitoly mimo choroby chmele a abiotická poškození chmele

Poděkování:

Práce vznikla za přispění projektu TAČR TA04020411. Děkujeme Dr. M. Skuhřavé a Ing. J. Vostřelovi za sdělení aktuálních informací o výskytu plodomorky chmelové v České republice. Poděkování patří i pěstitelům chmele, kteří nám umožnili provádět pokusy v jejich chmelnicích.

Anotace

Metodika je určena pěstitelům chmele. Zahrnuje poznatky získané v průběhu řešení projektu TA04020411: Technologie integrované produkce chmele, v letech 2014–2017. Publikace obsahuje informace o biologii, ekologii a ochraně proti chorobám a škůdcům

Annotation

The publication is intended for the hop growers and was worked upon the base of the results of the project TA04020411: The technology of integrated hop production in 2014–2017. It contain information about biology, ecology and protection against diseases and pests.

I. Úvod

Chmel je původním druhem naší květeny. Divoké formy se vyskytují v nižších polohách na celém území, místy je dosti hojný. Roste především na vlhčích lokalitách – v lužních lesích, v okolí potoků a řek. Spolu s konopím patří do malé čeledi konopovité (Cannabaceae) a přesto, že je specifický vysokým obsahem silic, hostí jen malé množství monofágů (druhů vázaných pouze na chmel). Z více než 100 druhů škůdců chmele je většina oligo – polyfágních, napadajících více druhů rostlin – např. sviluška. Z nich pouze několik způsobuje pravidelné hospodářské škody. U chorob je situace podobná, ochrana se provádí zpravidla pouze proti peronospoře a padlí.

II. Cíl metodiky

Cílem metodiky je poskytnout pěstitelům chmele aktualizované informace o biologii, ekologii a metodách monitoringu nejvýznamnějších škodlivých organismů chmele, které umožní včasné zjištění chorob a škůdců, což přispěje k zefektivnění ochrany a snížení spotřeby pesticidů, respektive ztrát a nákladů. Pro úplnost jsou uvedeny i abiotická poškození, která jsou někdy v praxi zaměňována s příznaky způsobenými škodlivými organismy.

III. Vlastní popis metodiky

3.1. Preventivní opatření

Důležitým, ale v současné době opomíjeným preventivním opatřením, je péče o půdu. Vyrovnané hnojení a vhodně strukturovaná, druhově bohatá půda s dostatkem organické hmoty, je základním předpokladem dobrého zdravotního stavu rostlin chmele, které jsou odolnější k napadení chorobami a škůdci.

Do preventivních opatření lze zařadit i porovnání výskytu chorob a škůdců na planém chmelu v okolí chmelnic. Plané rostliny jsou často méně poškozeny škodlivými organismy než rostliny ve chmelnicích. Důvodem je:

- odlišný genom (vliv odrůdy)
- polykultura
- nulový vedlejší vliv pesticidů na užitečné organismy

Cílem preventivních opatření by mělo být navození ve chmelnicích podobného stavu, jaký je v přirozeném prostředí výskytu chmele. Toho lze dosáhnout:

- ozeleněním meziřadí (nahrazení černého úhoru)
 - zvýšení druhové diverzity půdního edafonu, rostlin a členovců
 - omezení negativního vlivu monokultur
 - podpora mykorhizy
 - ochrana půdy před vodní erozí
 - zlepšení struktury půdy
- aktivní podporou výskytu užitečných organismů
 - druhově specifické pesticidy
 - botanické pesticidy
 - úkryty (budky, hmyzí hotely)



Ozelenění meziřadí podpoří výskyt sluněček a dalších užitečných organismů

3.2. Choroby chmele

Přehled nejdůležitějších chorob chmele

Český název	Vědecký název	Synonyma
Houbové choroby		
Plíseň chmelová	<i>Pseudoperonospora humuli</i>	Peronospora chmelová
Padlí chmelové	<i>Sphaerotheca humuli</i>	
Verticilium	<i>Verticillium albo-atrum</i>	
Fusarióza	<i>Fusarium sambucinum</i> ; <i>teleomorfa Giberella pulicaris</i>	Bazální korová nekróza chmele
Phytophthora	<i>Phytophthora citricola</i> , <i>Phytophthora cactorum</i>	Chorobný zvrát chmele
Virózy		
Virová (Anglická) mozaika chmele	HpMV	Hop mosaic virus
Zborcení listů		
Virová kreslená mozaika chmele; Latentní B viróza chmele	ApMV	Apple mosaic virus
	PNRSV	Prunus necrotic ringspot virus
Kopřivovitost chmele	ArMV	Virus mozaiky huseníku
		Arabis mosaic virus
Nettlehead		
Virus latentní kroužkovitosti jahodníku	SLRSV	Strawbwrny latent ringspot virus
Latentní virus chmele	HpLV	Hop latent virus
Americký latentní viru chmele	AmHLV	American hop latent virus
Bakteriózy		
Nádorovitost sazeček	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	

Houbové choroby

Peronospora chmelová (*Pseudoperonospora humuli*)

Třída: Oomycetes

Řád: Peronosporales

Čeleď: Peronosporaceae

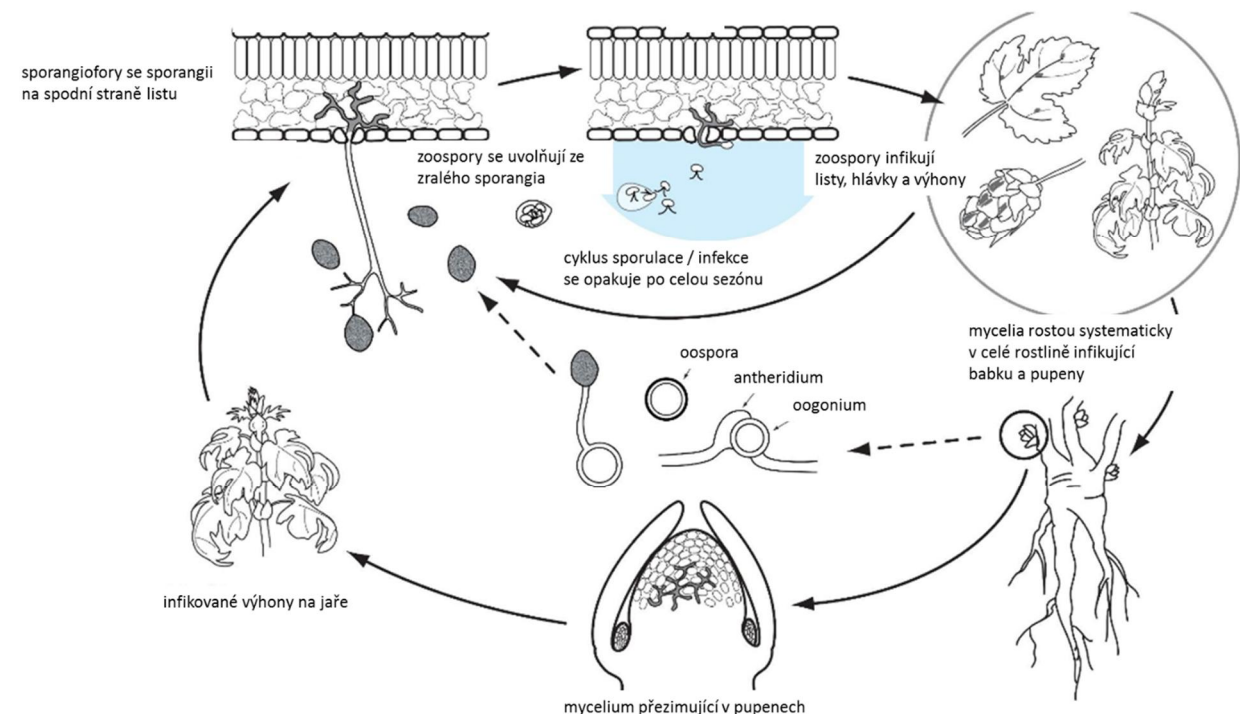
Příznaky poškození

Peronospora chmelová se vyskytuje výhradně na chmelu, u kterého může napadat všechny rostlinné orgány. Zimní výtrusy se tvoří v napadených pletivech během vegetace a posléze se dostávají do půdy s rostlinnými zbytky. V půdě výtrusy infikují mladé prorůstající výhony, kdy při proniknutí do rostliny vytváří uvnitř husté mycelium.

Příznaky napadení peronosporou jsou tak patrné již na jaře, kdy dochází k primární infekci. Typické jsou v tomto období klasové výhony žluté barvy se zkrácenými internodii a nahloučenými listy. Na spodní straně napadených listů je šedofialový povlak plodonošů a letních výtrusnic. V průběhu vegetace se peronospora šíří letními zoosporangii jejichž spory infikují listy. Napadení se následně projeví žlutozelenými skvrnami, které se za vlhka zvětšují. Později hnědnou a zasychají. Za příznivých povětrnostních podmínek patogen napadá i pazochové výhony a vegetační vrcholy což má za následek tvorbu klasových výhonů, které jsou zdrojem dalšího šíření. Napadená květenství při silném tlaku hnědnou a může dojít i k opadu. Nevyvinuté hlávky se deformují a zastavují vývoj. Napadení zralé hlávky se projevuje hnědnutím krycích a pravých listenů, končeje zhnědnutím celé hlávky

Peronospora chmelová se rozmnožuje pohlavním i nepohlavním způsobem, což jí poskytuje vyšší odolnost k nepříznivým podmínkám a naopak schopnost rychlého nástupu infekce při podmínkách optimálních. Pohlavní rozmnožování je představováno splynutím hyf různého pohlaví. Vzniklé oospory se poté mohou tvořit ve všech orgánech rostliny po celou dobu vegetace. Vyznačují se odolností k nízkým teplotám a infekčním potenciálem po dobu 2 let. Do půdy se dostávají v rostlinných zbytcích a představují riziko nákazy pro mladé výhony. Nepohlavní rozmnožování probíhá pouze v létě během vegetace. V napadených rostlinných pletivech se tvoří mycelia, ze kterých později vyrůstají nosné hyfy (sporangiofory) se zoosporami. Zoospory se šíří primárně větrem a k uvolnění výtrusů je pro ně nezbytné vlhké prostředí

Životní cyklus peronospory chmelové



Ochrana

Základem ochrany proti peronospoře je včasná eradikace primární infekce. Nezbytné je včasné provedení jarního ošetření. Optimálně na počátku vzházení po řezu chmele. Od počátku června nastává období sekundární infekce peronospory chmelové. Ochrana se řídí krátkodobou prognózou, kdy se na základě počtu srážkových dnů vypočítá index peronosporového počasí, jehož hodnota je různá pro jednotlivé odrůdy. Na chmelnicích s každoročními problémy s plísní chmelovou se osvědčily alternativní způsoby ochrany. Jde například o aplikaci PK hnojiva Farm -Fos 44 (fosforitan draselný 32% P₂O₅, 29% K₂O), který zvyšuje přirozenou odolnost k houbovým patogenům. Další formou alternativní ochrany chmele před primární i sekundární infekcí je použití přípravku Alginure (24% výtazek z mořských řas). Přípravek posiluje rezistenci rostlin vůči patogenu zvyšováním obsahu fytoalexinů a dalších látek. Lze jej použít v aplikaci společně se sníženou dávkou konvenčních přípravků, nebo v případě nízkého tlaku peronospory i samostatně. Při nízkém tlaku peronospory lze také využít kapalné hnojivo Prev-B2 (kapalné hnojivo s obsahem bóru 2,1 % a přírodními terpeny pomerančovníku). Jako nepřímou formu ochrany proti plísní chmelové lze uvést udržování porostů chmele čistých a bezplevelných, defoliaci spodních listových pater, správnou výživu chmele a kvalitní podzimní úklid chmelnic.

Sporangiofory se sporangii na spodní straně listu



foto P. Procházka

Chmelové hlávky napadené peronosporou chmelovou



foto P. Procházka

Zakrnělá rostlina chmele napadená peronosporou chmelovou. Rostlina byla 30.6. vysoká pouze jako dospělý člověk, zatímco ostatní rostliny již téměř dosahovaly stropu konstrukce.



foto P. Procházka

Klasovitý výhon rostliny napadené Peronosporou chmelovou. Výhon se již dále nevyvíjí a postupně odumírá.



foto P. Procházka

Padlí chmelové (*Sphaerotheca humuli*)

třída: Ascomycetes

řád: Erysiphales

čeleď: Erysiphaceae

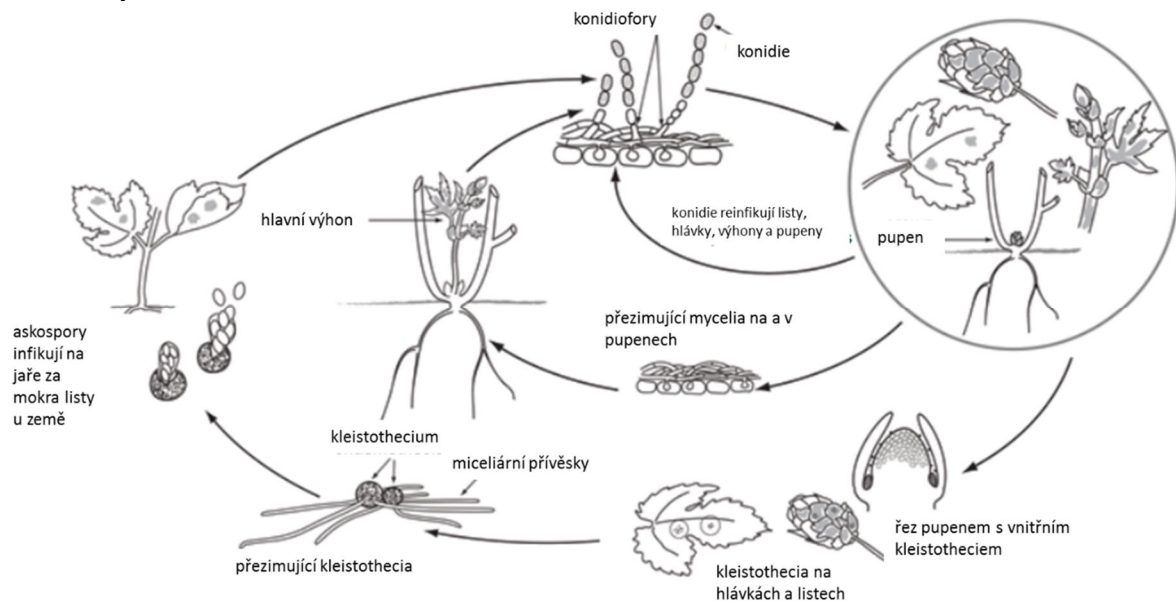
Příznaky poškození

Padlí je nejstarší houbovou chorobou chmele. Choroba měla donedávna spíše omezený význam, avšak na konci osmdesátých let 20. století se objevily zprávy o rozšíření choroby. Padlí chmelové, na rozdíl od peronospory chmelové, není výrazně závislá na klimatických a povětrnostních podmínkách. Prvotní příznak napadení je tvorba puchýřků na mladých listech, na kterých se později tvoří mycelium. Při napadení hlávky v raném stádiu růstu dochází k zastavení růstu, v pozdějších fázích se objevují deformace hlávek. V raných stádiích infekce jsou puchýřky zbarvené do bíla díky konidiím hustě rostoucích z mycelia. Toto stádium se také nazývá „bílá plíseň“. Během pozdějších fází infekce, se zpravidla na hlávkách začínají tvořit v místě mycelii plodnice. Hlávky tak získávají červenou barvu, proto bývá toto stádium také označováno jako „červená plíseň“. Tvorba bílého mycelia nepředstavuje výraznou hrozbu a lze ji chemickým ošetřením poměrně snadno odstranit. Napadení hlávek je problém mnohem závažnější a dochází zde často k výnosovým ztrátám.

Ochrana

Základem ochrany proti padlí chmelovému je likvidace infikovaných rostlinných zbytků a pravidelná kontrola porostů pro případné preventivní fungicidní ošetření. Proti padlí chmelovému existuje několik konvenčních fungicidů. V rámci integrované produkce lze využít přípravek Prev-B2, který má díky přírodním terpenům z pomerančovníku pozitivní vliv na omezení padlí. Využít lze dále všechny dostupné biologicky aktivní látky, které zlepšují pevnost a vitalitu rostlinných pletiv a zvyšují tak odolnost před napadením houbovými chorobami. Jednou z možností nepřímé ochrany proti padlí chmelovému je defoliace spodních listových pater.

Životní cyklus Padlí chmelového



Jarní výhony napadené padlím chmelovým



Listy chmele napadené padlím chmelovým



foto P. Procházka

Neúplně vyvinuté hlávky napadené padlím chmelovým



foto P. Procházka

Verticillium (*Verticillium albo-atrum*)

Třída: Deuteromycetes

Řád: Moniliales

Čeleď: Moniliaceae

Rod *Verticillium* je částečně saprofytický, převážně však parazitický rod. Působí takzvané hadromykózy, tedy ucpání vodivých drah dřevní části cévních svazků vedoucích vodu a rozpuštěné minerální soli. Hadromykózy na kořenech chmele způsobují hnilobu kořenů. Kořeny hnědnou a odumírají. V důsledku napadení dochází k nekróze cévních svazků, na révě postupně odspodu vadnou a žloutnou listy. Chlorofyl v listech je zachován pouze u listové žilnatiny. V některých případech může houba vytvářet sklerociové útvary, které jsou odpočinkovým stádiem houby. V ČR byl v roce 2017 zaznamenán vůbec první výskyt tohoto patogena a to na odrůdě Kazbek a Sládek v produkční chmelnici na okrese Přerov. *Verticillium* je karanténní choroba. Je proto důležité zamezit přenosu infikovaných rostlinných zbytků na jiné pozemky. Doporučuje se likvidace napadených rostlin. Při napadení se doporučuje dbát na to, aby se patogen nepřenášel pomocí zemědělské techniky a pracovníků v chmelnicích. Použitou techniku i pracovní pomůcky je nutné dezinfikovat. Jedno z možných opatření je také omezení aplikace dusíkatých hnojiv. Pro výsadbu chmelnic v oblasti napadení je nutné volit rezistentní odrůdy a zejména zdravou sadbu.

K ochraně proti tracheóznímu onemocnění je možné využít biologických preparátů založených na antagonistických mikroorganismech založených na *Bacillus subtilis*, *Pythium oligarchum* nebo *Trichoderma harzianum*. *Bacillus subtilis* funguje na bázi antibiotických účinků. *Pythium oligarchum* a *Trichoderma harzianum* fungují na bázi kompetice s *Verticillium*. Biopreparáty obsahující zmíněné mikroorganismy lze použít i jako prevenci před onemocněním.



Rostliny napadené Verticillium Foto: I. Svobodová

Detail rostliny napadené Verticilliem



Foto: I. Svobodová

Bazální korová nekróza chmele - Fusarióza (*Fusarium sambucinum*; teleomorfa *Giberella pulicaris*)

Třída: Ascomycetes

Řád: Hypocreales

Rod: Fusarium

Tato choroba se vyskytuje zejména na těžších a zamokřených půdách, obvykle ve vlhčích letech. Nejčastěji bývá fuzariózou napadené mladé dřevo, ve kterém vlákna houby prorůstají cévními svazky, které ucpávají. Z napadené babky raší jen malý počet výhonů, které mají špatně vyvinuté listy, nejsou schopné vinití a postupně zasychají. Révy lze snadno vytrhnout, mladé dřevo je naduřené a u babky zaškrbené. Při silném napadení vůbec nenaraší očka. Choroba má za následek zejména odumírání babek a tím snižování počtu jedinců na hektar. Ochrana proti fuzarióze je nepřímá. Snížení možnosti napadení fusáriem je dodržení vyrovnaného hnojení, čistota chmelnice (podzimní úklid) a při výskytu ve vlhkých letech chmel nepřiorávat. Při zakládání chmelnice je vhodné dbát na optimální vodní režim chmelnice.

Chorobný zvrat chmele (*Phytophthora citricola*, *Phytophthora cactorum*)

Třída: *Oomycetes*

Řád: *Pythiales*

Rod: *Phytophthora*

Při chorobném zvratu chmele dochází k zaschnutí celých rostlin, vytváření náhradních kořenů a následně tvorbě slabých rostlin. Může docházet k vymírání chmelových babek. Půdní druhy r. *Phytophthora* jsou svým šířením a ekologií významně vázány na vodu, proto často dochází k poškozením rostlin zejména v příliš zamokřených podmínkách. Šíření choroby je spolu s rostlinným materiálem, nebo na mechanizaci, popřípadě substrátem či na obuvi. V rámci lokality se patogen může šířit vodou pomocí aktivně se pohybujících dvoubíčíkatých zoospor. Mezi základní principy ochrany patří používání zdravé sadby. Kurativně lze tohoto patogena eliminovat běžně dostupnými fungicidy.

Virózy

Virová (Anglická) mozaika chmele – Hop mosaic virus (HpMV)

Brzy po zavedení je okolí žilek listů mozaikovitě světlejší. Listy nemocných rostlin jsou později žlutavé strakaté, křehké a jejich okraje se miskovitě stáčejí. Vegetační vrchol ztrácí schopnost ovíjení, odklání se, sesouvá a často odumírá. Pazochoy bývají krátké, květenství deformované, málo nasazených hlávek, špatně vyvinuté, nebo jsou pazochoy neplodné. V našich podmínkách se objevuje v červenci, rostliny jsou slabší s tmavými listy. Zdrojem infekce jsou zejména napadené rostliny a přenos virózy je mechanický. Virus je také přenosný neperzistentně mšicí chmelovou. V případě výskytu napadených rostlin je nutné tyto rostliny odstranit. Pro přesné stanovení viru je nutné využít analytickou metodu PCR nebo ELISA.

Zborcení listů

Révové listy se deformují (bortí) následkem nekrotizací částí hlavní nervatury, listy se miskovitě kroutí a mají tmavě zelenou barvu. Tyto projevy se objevují již v květnu. Vegetační vrchol ztrácí schopnost ovíjení, rostliny předčasně kvetou malým počtem květů. V horních patrech jsou zkrácená internodia. Virus má významný vliv jak na množství, tak na kvalitu produkce chmele.

Virová kreslená mozaika chmele (Apple mosaic virus – ApMV), Latentní B viróza chmele (Prunus necrotic ringspot virus – PNRSV)

V případě ApMV viru se jedná o serotyp Latentní B virózy chmele (PNRSV). První příznaky se obvykle projeví koncem června, kdy se objevují na révových a pazochových listech světle zelené a žluté kresby tvaru kroužků, popřípadě pásků či vlnovek. Listy jsou žlutavě strakaté, křehké a zkadeřené. Příznaky jsou omezeny jen na spodní pazochové listy, někdy příznaky mizí úplně, nebo se objevují v druhé polovině července a zůstávají omezeny na vrchní patro révy. V některých letech se nemusejí vůbec objevit.

Virus se, ale také může projevovat po celé období do konce června často až do sklizně

v intenzivní až nekrotizující formě. Je to v podstatě druhý typ projevu tohoto viru. Choroba postupuje na všechny listy, nepřechází do latentního stavu a neovlivňuje ji ani průběh počasí. Tento typ může podstatně snížit výnos.

Virus je přenášen mšicemi. Ochrana je proto nutné zaměřit proti mšicím. Napadené rostliny je vhodné odstranit. Důležitá je rovněž zdravá sadba.

Kopřivovitost chmele – Virus mozaiky huseníku - Arabis mosaic virus (ArMV)

Kopřivovitost chmele se projevuje podobně jako kadeřavosti chmele. V Evropě je tento virus reprezentován zejména chmelovým kmenem ArMV-H. Všechny odrůdy chmele jsou k tomuto viru citlivé. Infekce se přenáší mechanicky, roubem a háďátkem. Zavedené výhony rostou pomaleji, listy jsou světle zelené, lodičkovitě zkroucené, pazochy jsou krátké, vegetační vrchol ztrácí schopnost ovíjení. Přenašečem je půdní háďátka rodu *Xiphinema* spp. Dospělci tohoto háďátka však nepřenášejí virus na potomstvo.

Základní ochrana je v případě tohoto viru zejména zdravá sadba, popřípadě dezinfekce proti přenašeči.

Nettlehead

Vznik této choroby je vysvětlován jako komplex chorob způsobených ArMV, tedy Virem mozaiky Huseníku a PNRSV(Latentní B viróza chmele). Choroba se projevuje pomalým růstem zavedených výhonů, u kterých jsou listy světle žluté a lodičkovitě otočené vzhůru. Listová čepel má obvykle zřetelně vystouplou žilnatinu a je velmi křehká. Rostliny často ztrácí schopnost ovíjet. Tato choroba významně snižuje výnos. Vyšší pravděpodobnost výskytu je u odrůd, které mají ve svém rodičovském materiálu odrůdu Northern Brewer.

Virus latentní kroužkovitosti jahodníku – Strawbwrry latent ringspot virus (SLRSV)

Infekce tímto virem je často bez příznaků. Má ovšem společného přenašeče jako virus mozaiky huseníku, a tak je častá směsná infekce těchto virů. Výskyt viru latentní kroužkovitosti je běžný v celé Evropě. Ochrana spočívá především v použití zdravé sadby a likvidaci přenašeče.

Latentní virus chmele – Hop latent virus (HpLV)

Tento virus je přenášen neperzistentně mšicí chmelovou. Infekce tímto virem jsou obvykle bezpříznakové, pouze někdy se mohou objevit chlorózy či pokroucení listů. Jeho vliv na výnos není dosud objasněn, ale má se za to, že je malý.

Americký latentní viru chmele – American hop latent virus (AmHLV)

Přenos tohoto viru je mechanický a mšicí chmelovou neperzistentně. Příznaky a vliv na výnos není znám. Obvykle se vyskytuje ve směsné infekci s HpLV a HpMv.

Bakteriózy

Nádorovitost sazeček (*Agrobacterium tumefaciens*)

Třída Alphaproteobacteria

Čeleď Rhizobiaceae

Rod *Agrobacterium*

Touto bakteriózou je napadáno mladé dřevo nad babkou. Zde se vytvářejí nádory o velikosti až několika centimetrů. Pletivo postupně hnědne a rozpadá se. Výskyt této bakteriózy není příliš častý a je patrný spíše ve vlhkých letech s tím, že náchylnější jsou chmelnice na vlhkých a těžkých půdách. Ochrana je nepřímá, soustředěná na výsadbu zdravé a mechanicky nepoškozené sadby.

3.3. Škůdci chmele

Na chmelu se vyskytuje celá řada škůdců. Blattný (1926) a Blattný a Osvald (1950) sestavili z publikovaných údajů a vlastního pozorování soupis škůdců chmele, který zahrnuje všechny významné druhy a mnoho příležitostných škůdců s lokálním významem té doby. Tyto seznamy jsme doplnili o další publikované druhy a vlastní pozorování a výsledný výčet druhů škodících na chmelu je uveden v následující tabulce.

Škůdci chmele byli zpracováni vícekrát spolu s údaji o biologii a ochraně, např. Pelhřimovský (1888), Blattný a Osvald (1950), Blattný et al. (1950), Miller (1956), Zázvorka a Zima (1956), Starý (1959), Šedivý et al. (1977), Vent et al. (1963). Přes vysoký počet druhů, které se na chmelu mohou vyvíjet, je pravidelně škodlivých druhů nízký počet (v porovnání s jinými plodinami). V současné době škodí nejčastěji sviluška chmelová, mšice chmelová a dřepčík chmelový, ale z důvodu registrace nových účinných látek v posledních letech je při včasné zjištění jejich škodlivost minimální. Lokálně škodí lalokonosec libečkový, šedavka luční, na vzestupu jsou druhy škodící v půdě (ponravy, drátovci).

Význam škůdců se v průběhu let měnil. Např. Pelhřimovský (1888) uvádí z významných škůdců svilušku chmelovou (druhý nejvýznamnější škůdce), ponravy chroustů, dřepčíky, mšici chmelovou, zlobníčka chmelového, zavíječe kukuřičného (v té době nejškodlivější druh – na rostlině se mohlo vyskytnout 15 až 30 housenek) a hrotnokřídlece chmelového. Z méně významných škůdců zmiňuje štetconoše ořechového, dřevobarvece bodlákového, drsnokřídlece březového, babočku paví oko, babočku bílé C, zobonosce chmelového, mūru černou, mravence, mnohonožky, drátovce, lalokonosce, drsnokřídlece třešňového a vzpřímenku chmelovou.

Seznam druhů škodících na chmelu

Řád	Čeleď	Český název	Vědecký název	Synonyma	Pelhřimovský (1888)	Blattný (1926)	Blattný a Osvald (1950)	Zázvorka a Zima (1956)	Vent a kol. (1963)
Nematoda	Anguinidae	Háďátko hlízové	Ditylenchus destructor Thorne, 1945						
Nematoda	Anguinidae	Háďátko zhoubné	Ditylenchus dipsaci (Kühn, 1857)			**			
Nematoda	Heteroderidae	Háďátko chmelové	Heterodera humuli Filipjev, 1934	chybně jako H. řepné		*			
Arachnida	Tetranychidae	Sviluška chmelová	Tetranychus urticae Koch, 1836	Sviluška snovací	**	**			
Collembola	Bourletiellidae	Podrepka žlutá	Bourletiella arvalis (Fitch, 1863)	Chvostoskok žlutý		*			
Collembola	Entomobryidae	Huňatka	Entomobrya nivalis (Linnaeus, 1758)	Šupinuka sněžní		*			
Diplopoda		Mnohonožky	Diplopoda spp.		*		*		

Diplopoda	Blaniulidae	Dlouženka slepá	Blaniulus guttulatus (Fabricius, 1798)	Mnohonožka skvrnitá, M. slepá		*			
Diplopoda	Julidae	Špičanka dlouhoocasá	Ophiulus pilosus (Newport, 1842)	Mnohonožka klamavá		*			
Diplopoda	Julidae	Oblanka	Cylindroiulus sp.			*			
Gastropoda	Agriolimacidae	Slimáček polní	Deroceras agreste (Linnaeus, 1758)	Slimák polní		*			
Gastropoda	Bradybaenidae	Keřovka plavá	Fruticicola fruticum (Müller, 1774)			*			
Gastropoda	Helicidae	Páskovka hajní	Cepaea nemoralis (Linnaeus, 1758)	Hlemýžď hajní		*			
Gastropoda	Hygromiidae	Srstnatka chlupatá	Trichia hispida (Linnaeus, 1758)			*			
Mammalia	Muridae	Hraboš polní	Microtus arvalis (Pallas, 1778)						
Mammalia	Muridae	Hryzec vodní	Arvicola terrestris (Linnaeus, 1758)						
Mammalia	Cervidae	Srnc obecný	Capreolus capreolus (Linnaeus, 1758)				*		
Hmyz									
Coleoptera	Curculionidae	Krytonosec	Ceutorhynchus sp.				*		
Coleoptera	Curculionidae	Křovinář kostkovaný	Liophloeus tessulatus (Müller, 1776)			*			
Coleoptera	Curculionidae	Lalokonosec lesní	Otiorhynchus singularis (Linnaeus, 1767)	Lalokonosec chlupolemý		*			
Coleoptera	Curculionidae	Lalokonosec libečkový	Otiorhynchus ligustici (Linnaeus, 1758)		*	**	*		
Coleoptera	Curculionidae	Lalokonosec plavý	Otiorhynchus raucus (Fabricius, 1777)	Lalokonosec drsný		**	*		
Coleoptera	Curculionidae	Lalokonosec rýhovaný	Otiorhynchus sulcatus (Fabricius, 1775)			*			
Coleoptera	Curculionidae	Výkrojník kýloštitý	Neoplinthus tigratus porcatus (Panzer, 1798)			**	*		
Coleoptera	Curculionidae	Zelničník šedý	Peritelus sphaeroides Germar, 1824			*			
Coleoptera	Elateridae	Kovařici spp.		Pružníci	*	**	*		
Coleoptera	Chrysomelidae	Bázlivec vratičový	Galeruca tanaceti (Linnaeus, 1758)	Bázlivec černý		*			
Coleoptera	Chrysomelidae	Dřepčik bronzový	Chaetocnema concinna (Marsham, 1802)			**			
Coleoptera	Chrysomelidae	Dřepčik chmelový	Psylliodes attenuatus (Koch, 1803)	Blechovec úzký	**	**			

Coleoptera	Scarabaeidae	Chroust maďalový	Melolontha hippocastani Fabricius, 1801		*				
Coleoptera	Scarabaeidae	Chroust obecný	Melolontha melolontha (Linnaeus, 1758)		**				
Coleoptera	Scarabaeidae	Chroustek letní	Amphimallon solstitiale (Linnaeus, 1758)						
Coleoptera	Scarabaeidae	Chroustek hedvábný	Maladera holosericea (Scopoli, 1772)	Hedvábitec měnivý	*				
Coleoptera	Scarabaeidae	Chrousti	Melolontha spp.		**	*			
Coleoptera	Scarabaeidae	Listokaz křížový	Anisoplia agricola (Poda, 1761)	Různodrápník srstnatý	*				
Coleoptera	Scarabaeidae	Stejnodrápník polní	Omaliopsis ruficornis (Fabricius, 1775)		*				
Dermoptera	Forficulidae	Škvor obecný	Forficula auricularia Linnaeus, 1758		*	*			
Dermoptera	Spongiphoridae	Škvor malý	Labia minor (Linnaeus, 1758)	Škvor menší	*				
Diptera	Agromyzidae	Vrtalka	Agromyza igniceps Hendel, 1920						
Diptera	Agromyzidae	Vrtalka	Agromyza reptans Fallén, 1823						
Diptera	Agromyzidae	Vrtalka zahradní	Chromatomyia horticola (Goureaux, 1851)	Phytomyza atricornis Meig.					
Diptera	Agromyzidae	Vrtalka žlutohlavá	Agromyza flaviceps Fallén, 1823	Listohlodka chmelová, Vrtalka chmelová	**	*			
Diptera	Bibionidae	Muchnice	Dilophus febrilis (Linnaeus, 1758)		*				
Diptera	Bibionidae	Muchnice březnová	Bibio marci (Linnaeus, 1758)	Muchnice dubnová	**	*			
Diptera	Bibionidae	Muchnice jánská	Bibio johannis (Linnaeus, 1767)						
Diptera	Bibionidae	Muchnice narudlá	Bibio ferruginatus (Linnaeus, 1767)						
Diptera	Bibionidae	Muchnice obecná	Dilophus febrilis (Linnaeus, 1758)		**				
Diptera	Bibionidae	Muchnice velká	Bibio pomonae (Fabricius, 1775)						
Diptera	Bibionidae	Muchnice zahradní	Bibio hortulanus (Linnaeus, 1758)		**	*			
Diptera	Cecidomyiidae	Plodomorka chmelová	Contarinia humuli (Theobald, 1909)	Bejломorka chmelová	**				
Diptera	Tipulidae	Tiplice skvrnitá	Nephrotoma appendiculata (Pierre, 1919)		**				
Diptera	Tipulidae	Tiplice zelná	Tipula oleracea Linnaeus, 1758		**				
Hemiptera	Aphididae	Mšice bavlníková	Aphis gossypii Glover, 1877						
Hemiptera	Aphididae	Mšice broskvoňová	Myzus persicae (Sulzer, 1776)						
Hemiptera	Aphididae	Mšice chmelová	Phorodon humuli (Schrank, 1801)		**	**			

Hemiptera	Aphididae	Mšice maková	Aphis fabae Scopoli, 1763						
Hemiptera	Aphididae	Mšice želvová	Chaitophorinea testudinea						
Hemiptera	Cicadellidae	Pidikřísek zelenavý	Edwardsiana flavescens (Fabricius, 1794)	Bezočka zelenavá, křísek chmelový	**	*			
Hemiptera	Cicadellidae	Křísek šestiskvrnný	Macrosteles sexnotatus (Fallen, 1806)		**				
Hemiptera	Cicadellidae	Mokřatka žlutočerná	Evacanthus interruptus (Linnaeus, 1758)	Křísek chmelový	**				
Hemiptera	Coccidae	Puklice březová	Pulvinaria betulae (Linnaeus, 1758)						
Hemiptera	Coccidae	Puklice švestková	Parthenolecanium corni (Bouché, 1844)		*				
Hemiptera	Miridae	Klopuška	Apolygus spinolae (Meyer-Dür, 1841)		*				
Hemiptera	Miridae	Klopuška červená	Lygus pratensis (Linnaeus, 1758)		*				
Hemiptera	Miridae	Klopuška dvojtečná	Closterotomus norwegicus (Gmelin, 1790)		*				
Hemiptera	Miridae	Klopuška hajní	Apolygus lucorum (Meyer-Dür, 1843)	Úzkohřbetka luční	**				
Hemiptera	Miridae	Klopuška chmelová	Closterotomus fulvomaculatus (De Geer, 1773)	Klopuška žlutoskvrnná	**				
Hemiptera	Miridae	Klopuška Kalmova	Orthops kalmii (Linnaeus, 1758)		*				
Hemiptera	Miridae	Klopuška měnlivá	Deraeocoris ruber (Linnaeus, 1758)	Drobnoočka červená	*				
Hemiptera	Miridae	Klopuška opásaná	Adelphocoris vandalicus (Rossi, 1790)	Klopuška zhoubná	**				
Hemiptera	Miridae	Klopuška páskovaná	Stenotus binotatus (Fabricius, 1794)		*				
Hemiptera	Miridae	Klopuška světlá	Adelphocoris lineolatus (Goeze, 1778)		*				
Hemiptera	Ortheziidae	Toulice kopřivová	Orthezia urticae (Linnaeus, 1758)		*				
Hemiptera	Pseudococcidae	Červec javorový	Phenacoccus aceris (Signoret, 1875)		*				
Hymenoptera	Formicidae	Mravenci	Formicidae spp.		*				
Hymenoptera	Tenthredinidae	Pilatka lipová	Caliroa annulipes (Klug, 1816)	Pilatka kroužkonohá			*		
Lepidoptera	Coleophoridae	Pouzdrovníček	Coleophora violacea (Ström, 1783)						
Lepidoptera	Cosmopterigidae	Zdobníček chmelový	Cosmopterix zieglerella (Hübner, 1810)	Mol chmelový, makadlovka chmelová	**	**			
Lepidoptera	Crambidae	Zavíječ kukuřičný	Ostrinia nubilalis (Hübner, 1796)	Zavíječ prosný, z. prosový	**	**	*		

Lepidoptera	Erebidae	Bekyně pižmová	Euproctis similis (Fuessly, 1775)			*				
Lepidoptera	Erebidae	Přástevník mátový	Spilosoma lubricipeda (Linnaeus, 1758)							
Lepidoptera	Erebidae	Přástevník medvědí	Arctia caja (Linnaeus, 1758)			*				
Lepidoptera	Erebidae	Štětconoš ořeškový	Calliteara pudibunda (Linnaeus, 1758)			*	**			
Lepidoptera	Erebidae	Štětconoš trnkový	Orgyia antiqua (Linnaeus, 1758)				**			
Lepidoptera	Erebidae	Zobonosec chmelový	Hypena rostralis (Linnaeus, 1758)	Zavinovač chmelový, můra chmelová		*	**			
Lepidoptera	Geometridae	Drsnokřídlec březový	Biston betularia (Linnaeus, 1758)			*	*			
Lepidoptera	Geometridae	Drsnokřídlec třešňový	Lycia hirtaria (Clerck, 1759)			*	*			
Lepidoptera	Geometridae	Píďalička chmelová	Eupithecia assimilata Doubleday, 1856	Páskokřídlec chmelový			**			
Lepidoptera	Gracillariidae	Vzpřímenka chmelová	Caloptilia fidella (Reutti, 1853)	Mol listový, Mol podkopový		*	*	*		
Lepidoptera	Hepialidae	Hrotnokřídlec chmelový	Hepialus humuli (Linnaeus, 1758)			**	**	*		
Lepidoptera	Lyonetiidae	Podkopníček ovocný	Lyonetia clerkella (Linnaeus, 1758)							
Lepidoptera	Noctuidae	Blýskavka mramorovaná	Phlogophora meticulosa (Linnaeus, 1758)	Plamenskvrnka cviklová			*			
Lepidoptera	Noctuidae	Dřevobarvec bodlákový	Xylena exsoleta (Linnaeus, 1758)			*	*	*		
Lepidoptera	Noctuidae	Kovolesklec gama	Autographa gamma (Linnaeus, 1758)	Můra gama, Lesknice jetelová			**			
Lepidoptera	Noctuidae	Můra černá	Melanchna persicariae (Linnaeus, 1761)	Klikočárnice blešníková		*	**			
Lepidoptera	Noctuidae	Osenice polní	Agrotis segetum (Den. & Schiff., 1775)	Osenice ozimá, můra osení			**	*		
Lepidoptera	Noctuidae	Osenice šťovíková	Noctua pronuba (Linnaeus, 1758)				**			
Lepidoptera	Noctuidae	Osenice vykřičníková	Agrotis exclamationis (Linnaeus, 1758)				**			
Lepidoptera	Noctuidae	Šedavka diviznová	Gortyna flavago (Den. & Schiff., 1775)	Dřeňovka diviznová			*	*		
Lepidoptera	Noctuidae	Šedavka luční	Hydraecia micacea (Esper, 1789)	Můra travní			*	*		
Lepidoptera	Noctuidae	Šípoženka hojná	Acronicta rumicis (Linnaeus, 1758)	Šíposkvrnka šťovíková			**			
Lepidoptera	Nymphalidae	Babočka bílé C	Polygona c-album (Linnaeus, 1758)	Babočka meruzalková		*	**			

Lepidoptera	Nymphalidae	Babočka kopřivová	Aglais urticae (Linnaeus, 1758)			**	*			
Lepidoptera	Nymphalidae	Babočka paví oko	Inachis io (Linnaeus, 1758)	Babočka chmelová	*	**				
Lepidoptera	Sphingidae	Lišaj paví oko	Smerinthus ocellatus (Linnaeus, 1758)	Zubokřídlec paví oko		*				
Lepidoptera	Tortricidae	Obaleč konopný	Grapholita delineana Walker, 1863							
Lepidoptera	Tortricidae	Obaleč listový	Cnephasia communana (Herrich-Schäffer, 1851)	Obaleč polní		*				
Lepidoptera	Tortricidae	Obaleč ovocný	Pandemis heparana (Den. & Schiff., 1775)							
Lepidoptera	Tortricidae	Obaleč zimolézový	Adoxophyes orana (Fischer v. Röslerstamm, 1834)							
Lepidoptera	Erebidae	Bekyně velkohlavá	Lymantria dispar (Linnaeus, 1758)				*			
Orthoptera	Gryllotalpidae	Krtonožka obecná	Gryllotalpa gryllotalpa (Linnaeus, 1758)			*				
Thysanoptera	Thripidae		Thrips albopilosus Uzel, 1895							
Thysanoptera	Thripidae	Třásněnka hnědokřídla	Thrips fuscipennis Haliday, 1836							
Thysanoptera	Thripidae	Třásněnka zahradní	Thrips tabaci Lindeman, 1888							

Škodlivost dle jednotlivých autorů:

**** významný škůdce**

*** příležitostný škůdce**

3.3.1. Monitoring škůdců

Včasné odhalení škůdců je základem úspěšné ochrany chmele. Zanedbání monitoringu může vést až k odumření rostlin, které způsobí druhy škodící na podzemních orgánech, na které většina v současné době registrovaných přípravků neúčinkuje.

Vizuální prohlídka rostlin

Základní metoda, při které se odhalí většina škůdců. V závislosti na druhovém spektru škůdců na lokalitě je vhodná kombinace s dalšími metodami.

Sklepávání

Sklepávání je třeba provádět po ránu za chladnějšího počasí, kdy je hmyz méně aktivní. Za vysoké teploty odlétne dříve, než dopadne na sklepařadlo. Metoda vhodná pro druhy žijící na listech a révě.

Smýkání

Smýkání rostlin entomologickou sítí je třeba provádět v době, kdy nejsou rostliny mokré. Vhodné použít před zaváděním – na rostliny plazící se po zemi.

Půdní výkopky a návnady

Slouží ke zjišťování výskytu drátovců, ponrav a dalších škůdců v půdě. Provádí se na pozemcích před výsadbou chmele.

Feromonové lapáky

Na většinu škůdců chmele nejsou v prodeji účinné feromony či potravní atraktanty. K orientačnímu zjištění lze použít lapáky na zavíječe kukuřičného a kovaříky. U nás neodzkoušená je feromon na šedavku luční.

Světelné lapáky

Mají vysokou účinnost na motýly, ale pro náročnost na čas i taxonomické znalosti obsluhy se v praxi zatím neprosadily. Na zavíječe kukuřičného je možné použít malé nálevkové světelné lapáky, kombinované s potravním atraktantem.



Feromonový lapák



Samec zavíječe kukuřičného v lapáku

3.3.2. Klíč k určování škůdců chmele

V klíči jsou zahrnuta pouze škodlivá stadia škůdců, v případě potřeby je podrobnější popis uveden u jednotlivých druhů dále v textu.

I. Podzemní orgány chmele

I.a Kořeny a babky

- 1(2)** na kořenech chmele 0,4–0,6 mm velké, citrónkovité nárůstky – cysty **hád'átko chmelové**
– kořeny poškozeny žírem 2
- 2(1)** tělo štíhlé, až 3 cm dlouhé, na většině článků trupu 2 páry končetin **mnohonožky**
– tělo zavalitější, na jednom článku trupu maximálně 1 pár končetin 3
- 3(2)** larvy na zadečku se 4 páry panožek (housenky) 4
– larvy bez panožek (brouci a dvoukřídlí) 5
- 4(3)** housenky bílé až nažloutlé, štíhlejší **hrotnokřídlec chmelový**
– housenky zavalitější, zbarvení tmavší s různě barevnými vzory (v závislosti na druhu a instaru) **osenice a můry** (komplex druhů)
- 5(3)** larvy beznohé 6
– na hrudi vyvinuty 3 páry nohou 8
- 6(5)** tělo zavalité, rohlíčkovité, bíložluté se světle hnědou hlavou, ústní orgány směřují dolů **lalokonosci**
– tělo štíhlé, dlouhé, tmavěji zbarvené, ústní orgány na hlavě směřují dopředu 7
- 7(6)** hlava plně vyvinutá, délka larev do 14 mm dlouhé **muchnice**
– hlava vtažena do předohruď (hemicephalní), délka larev až 35 mm **tiplice**
- 8(5)** drobné larvy (do 6 mm) tělo štíhlé, bělavé, hrudní a anální štítky žluté **dřepčík chmelový**
– tělo jiného tvaru nebo zbarvení 8
- 9(8)** tělo štíhlé, dlouhé, žlutohnědě zbarvené, tvrdé – chitinózní **kovařící** (drátovci)
– tělo stočené, až několik cm dlouhé, na konci zadečku tmavší výkalový vak bez chitinózního análního štítku **chroustí** (ponravy)

I.b. Podpovrchová část lodyhy

- 1 do lodyhy vykousán otvor, uvnitř lodyhy housenka **šedavka luční**
– lodyha nakousaná z boku nebo překousaná, v okolí požerků housenky
..... **osenice a můry** (komplex druhů)
– lodyha překousaná, v blízkosti horizontální chodby **krtonožka obecná**

II. Lodyhy

II.a Lodyha a vegetační vrchol poškozeny žírem

- 1(2) vrchol celý ukousnutý, v okolí rostliny stopy od zvěře
..... **srnec obecný a další jelenovití**
– příznaky jiné 2
- 2(1) vegetační vrchol a lodyha poškozeny žírem **lalokonosec libečkový**
– vegetační vrchol a lodyha posáty 3
- 3(2) drobné druhy s třásnitými křídly **třásněnky**
– větší druhy s polokrovkami **klopušky**

II.b Lodyha poškozená uvnitř

- 1 housenky s růžovým zbarvením, zpravidla blízko povrchu půdy **šedavka luční**
– housenka bez výrazného růžového zbarvení, zpravidla výše na rostlině, okolo
vstupního otvoru často nahromaděný trus **zavíječ kukuřičný**

III. Listy

III.a Listy posáté

- 1(2) pletivo kolem pichu hnědne, odumírá, růstem dochází k trhání listů **ploštice**
– listy pokryté pavučinkami, pod nimi drobní roztoči **sviluška chmelová**
– příznaky jiné 2
- 2(1) větší, dobře pohyblivé druhy, tělo delší než 3 mm **křísi**
– menší druhy s omezenou pohyblivostí 3
- 3(2) na zadečku 2 trubičkovité sífunkuli **mšice**
– tělo štíhlé, křídla s třásněmi **třásněnky**
– křídla bíle poprášená, larvy starších instarů nepohyblivé **molice skleníková**

III.b Listy poškozeny žírem

1(2) v listech chodbičkové nebo plošné miny 2
– listy s otvory 5

2(1) mina chodbičková **vrtalky**
– mina plošná 3

3(2) mina zpočátku chodbičková, později plošná, larva apodní, acephalní
..... **vrtalka *Agromyza reptans***
– příznaky jiné, larvy s vyvinutou hlavou a nohama 4

4(3) housenka ukrytá v pistolovém vaku až 6 mm velkém, umístěném nad minou
..... **pouzdrovníček *Coleophora violacea***
– mina trojúhelníková, ohraničená z boku žilkami, později okraj listu ohnutý a ohnutá
část nepravidelně skeletovaná **vzpřímenka chmelová**

– centrální část miny nad větší žilkou, do boků vykousané nepravidelné chodby
..... **zdobníček chmelový**

5(1) v listech drobné dírky, které se při silném napadené slévají dohromady, větší žilky
většinou nepoškozeny, na listech drobní, leskle černí brouci **dřepčící**

– listy s nepravidelně velkými otvory nebo skeletovány
..... **housenky makrolepidopter**
– listy sepředeny k sobě pavučinkou (zevnitř skeletované nebo s malými otvory), uvnitř
listů drobná housenka **housenky mikrolepidopter** (především obalečů a zavíječů)

IV. Hlávky

1(2) na hlávkách pavučinky, uvnitř i vně drobní roztoči **sviluška chmelová**
– příznaky jiné 2

2(1) hlávky pokryty medovicí, na povrchu nebo mezi listeny mšice **mšice chmelová**
– příznaky jiné 3

3(2) hlávky poškozeny sáním 4
– do hlávek vykousány drobné otvory, při poškození větene apikální část hlávky usychá
..... **dřepčík chmelový**
– špičky hlávek červenohnědé, krní a neuzavírají se, ve větenu nebo u větene mezi listeny
jsou bělavé, beznohé, bezhlavé bílé larvičky až 1,5 mm velké **plodomorka
chmelová**

4(3) drobné druhy s třásnitými křídly **třásněnky**
– větší druhy s polokrovkami **klopušky**

3.3.3. Hospodářsky významní škůdci

Roztoči (Acari)

Sviluška chmelová (*Tetranychus urticae*)

Příznaky poškození

Listy se zbarvují do žluta, rezavohněda, při silném napadení zasychají. Napadené části pokryty pavučinkou.

Životní cyklus

Přezimují diapauzní samičky v různých úkrytech. Na jaře se stěhují na rostliny – šíří se aktivně lezením, na delší vzdálenosti pasivně větrem. Zdržují se převážně na spodní straně listů, kde si spřádají pavučinky. Za rok několik generací, počet závisí na teplotě. Suché a teplé počasí početnost svilušek zvyšuje.

Ochrana

Načasování na začátek výskytu dospělců ve chmelnicích a kladení vajíček. V závislosti na ročníku (rekolonizace chmelnic) nutno ošetření opakovat. Poškození listů krátce před sklizní možno tolerovat – nezpůsobí snížení výnosu. V biochmelnicích je možné využít introdukce dravého roztoče *Typhlodromus pyri*, který významně snižuje početnost svilušek.

Z přirozených nepřátel se ve chmelnicích uplatňují dravé ploštice, drabčící (*Oligota* spp.), slunéčka a bejlmorka *Feltiella acarisuga* (Vallot, 1827).



Svilušky na spodní straně listu *Vajíčka jsou v porovnání k samičkám velká*



Napadené listy žloutnou – reznou



Detail poškození spodní strany

Zjištění výskytu svilušek – na spodní stranu

listu se nasype suchá půda – když zůstane – je tam vlákno svilušek



Ploštice rodu Anthochoris



Exuvie dravé bejlomorky



Dospělec a kukla a vzpřímená kukla sluněčka Stethorus pusillus



Dospělec drabčika rodu Oligota a jeho larva v kolonii svilušek

Mšicosaví (Sternorrhyncha)

Mšice chmelová (*Phorodon humuli*)

Příznaky poškození

Způsobuje škody sáním na listech a šištících chmele, které žloutnou a deformují se. Dochází k zpomalení růstu rostlin. Sekundárně škodí produkcí medovice, která omezuje dýchání listů a podporuje růst černí. Mšice přenášejí neperzistentně viry ze skupiny Carlavirus (Svoboda, 2009).

Popis

Velikost 1,8–3 mm, žlutozelené, délka tykadel je stejná jako délka těla, sífunkuli dlouhé a štíhlé. Na hlavě patrné čelní hrboly.

Životní cyklus

Dicyklická. Výskyt prokázán u 24 druhů rostlin. Zimní hostitelé: slivoň, letní hostitelé: chmel, kopřiva, jabloň. Vajíčka přezimují na slivoních. Na jaře na slivoních a jabloních mívá 2–3 generace, na chmelu a kopřivách 5–8 generací. Na podzim se vracejí zpět na slivoně, kde oplozené samičky kladou vajíčka k blízkosti pupenů (Fryč a Rychlý, 2014).

Ochrana

Cílena na vrchol náletu mšic do chmele, v případě silného tlaku třeba provést 2. ošetření (vhodné spojit spolu s ochranou proti sviluškám). Mšice chmelová dokáže rychle vytvářet rezistentní populace k často používaným insekticidům (Hrdý, 1983) – prevencí je střídání přípravků s odlišným mechanismem účinku z různých skupin. Při používání selektivních přípravků šetrných k užitečným organismům, jsou mšice významně regulovány sluněčky, dravými bejlmorkami, zlatoočkami, pestřenkami, aj.



Okřídlené samice



Bezkrídlá stádia



Začátek hromadného přeletu – na chmelu jsou jen okřídlení jedinci



Medovice se na slunci leskne roztočem, který ji využívá k přenosu na jinou lokalitu



Mšice s přichyceným (oranžovým)



Optimální stav – slunéčko hubí mšice ihned po jejich přiletu do chmelnic před tím, než stačí porodit první potomky



Část migrujících mšic uhynie v pavoučích sítích



Larva slunéčka východního požírá nymfu



Larva pestřenky na listu



Hnědá (mumiovitá) mšice napadená mšicomarem rodu Praon, který se kuklí v kokonu pod mšicí

Mšice zahubená mšicomarem



Zelené vajíčko zlatoočky je na dlouhé stopce

Mšice napadená larvou bejломorky

Brouci (Coleoptera)

Dřepčik chmelový (*Psylliodes attenuatus*)

Příznaky poškození

Především na mladých listech malé dírky, které se postupným růstem listu zvětšují do tvaru nepravidelných trhlin. Při silném napadení zůstane z listu jen nervatura. Poškození rostlin zpravidla ve spodní 1/3, směrem k vrcholu poškození slabne. Letní generace poškozují i hlávky, do kterých vyžírají chodbičky. Při překousnutí vřeténka hlávky dojde k uschnutí/odpadnutí apikální části.

Popis

Velikost dospělců do 2,5 mm, zadní nohy ztlustlé, zbarvení kovově černé. Larvy bílé s tmavohnědou kresbou.

Životní cyklus

Přezimují dospělci pod zbytky rostlin, po rašení chmele naletují do chmelnic. Vajíčka kladena do půdy, larvy se živí na kořincích chmele (poškození nevýznamné). Brouci nové generace se vyskytují v létě. Za rok jen 1 generace.

Ochrana

Základem ochrany je regulace přezimující generace na jaře, při správném provedení na celém katastru se rapidně omezuje škodlivost letní generace. Jarní ošetření vhodné spojit s ochranou proti lalokonosci libečkovému.

Ve chmelnicích se vyskytují i další druhy dřepčiků, především pokud je v blízkosti řepka. Škodlivost bývá zanedbatelná.



Dospělci na listu



Poškození mladých rostlin na jaře



Růstem listů se pozerky zvětšují



V létě poškozují žírem hlávky a mladé listy



Při silném napadené hlávky zasychají

Lalokonosec libečkový (*Otiorhynchus ligustici*)

Příznaky poškození

Vegetační vrcholy, réva a listy s vykousanými nepravidelnými otvory, při silném poškození mohou zasychat. Larvy žijí na podzemních orgánech chmele, do kterých vykusují z boku otvory nebo je požírají celé, může dojít až k odumření rostlin. Napadená místa jsou vstupní branou pro choroby.

Popis

Dospělci 10–14 mm dlouzí, tmaví se světlejší kresbou a s výrazným, prodlouženým nosem. Larvy rohlíčkovité, bíložluté, beznohé, s dobře vyvinutou světlehnědou hlavou.

Životní cyklus

Přezimují brouci i larvy v půdě. Brouci se líhnou na jaře, úživný žír probíhá v době drátkování a zavádění chmele. Vajíčka kladena do půdy, larvy se živí na

podzemních orgánech, vývoj 2–3 letý. Polyfág na různých rostlinách, množí se partenogeneticky.

Ochrana

Zaměřena na hubení dospělců při úživném žíru před vykladem vajíček. Hubení larev v půdě současnými přípravky problematické, možno využít půdní dravé hlístice rodu *Heterorhabditis* (aplikace do prohřáté vlhké půdy). Dospělci nelétají, dříve se prováděla mechanická ochrana kultur pomocí rygolu vystlaného igelitovou folií, do kterého se dospělci chytali. Pelhřimovský (1888) uvádí použití salátu jako lapacích rostlin. Salát se vysadil v blízkosti chmelnice, brouci se na něm koncentrovali a ručně sbírali.

Na chmelu mohou vzácně škodit i další druhy nosatců, ochrana je shodná s ochranou proti lalokonosci libečkovému.



Dospělci mají dlouhý nos a lomená tykadla

Barvu těla často ovlivňuje přichycená

půda, ve které se mimo dobu žíru ukrývají

Kovařici (Elateridae)

V závislosti na lokalitě a ročníku škodí nejčastěji kovařík začoudlý (*Agriotes ustulatus*), k. locikový (*A. sputator*), k. obilní (*A. lineatus*), k. tmavý (*A. obscurus*) a k. černý (*Hemicrepidius niger*), dalších několik druhů kovaříků může škodit příležitostně. Na jednom pozemku se nachází komplex druhů.

Příznaky poškození

Do podzemních orgánů vyžrané otvory (malé kulovité – větší nepravidelné), drátovci žerou na povrchu nebo se zaírají dovnitř (obzvláště pokud je půda suchá). V okolí požerků v půdě nebo přímo uvnitř podzemních orgánů chmele dlouhé, štíhlé, světle hnědě zbarvené larvy. Při slabším napadení se u silnějších rostlin požerky na nadzemních částech chmele neprojeví, při silném napadení rostliny žloutnou, vadnou,

mladé rostliny se slabým kořenovým systémem mohou odumřít. Škodlivost bývá ohnisková.

Popis

Velikost i zbarvení dospělců závisí na druhu. Délka těla nejčastěji okolo 1 cm, zbarvení tmavší s dominantní černou a hnědou barvou. Od ostatních brouků se liší protaženými zadními rohy štítu. Při otočení na záda se vymrští do výšky a vydají při tom klikavý zvuk. Larvy až 25 mm dlouhé, štíhlé, světle hnědé až žluté, s dlouhým posledním zadečkovým článkem, čímž se liší od podobných potměnků.

Životní cyklus

Vývoj víceletý (2–5 let) v závislosti na druhu, teplotě půdy a množství potravy. Samice kladou vajíčka do půdy ve skupinách. Larvy nižších instarů většinou neškodí, živí se na drobných, měkkých částech rostlin. Škodlivé jsou larvy posledních instarů, které jsou nejžravější. V závislosti na druhu kovaříka začínají larvy aktivovat při 5–7 °C a potravu přijímají při 10 °C. Dospělci některých druhů nepřijímají potravu a žijí skrytým způsobem života.

Ochrana

Před výsadbou chmelnic je třeba zjistit počet larev v půdě půdními výkopky, zvláště na pozemcích, které ležely dlouho ladem. Při vysokém počtu drátovců je třeba výsaz o rok odložit. Při škodlivém výskytu ve chmelnicích se provádí ochrana v jarním období při teplotách půdy nad 10 °C, kdy larvy začínají aktivovat a jsou v povrchové vrstvě půdy. Kultivace meziřadí výskyt drátovců snižuje. Na lokalitách s častým škodlivým výskytem lze využít k monitoringu dospělců feromonové lapáky (Kocourek a Holý, 2013), které s předstihem odhalí zvýšený výskyt v následujících letech.



Chrousti a chroustci (Scarabaeidae)

Polyfágní škůdci, nejčastěji škodí chroust obecný (*Melolontha melolontha*), ch. maďalový (*M. hippocastani*) a chroustek letní (*Amphimallon solstitiale*).

Příznaky poškození

Na podzemních orgánech vykousané nepravidelné otvory, tenké kořeny mohou být překousány celé. U požerků bělavé larvy s tmavou hlavou a nohama. Rostliny žloutnou, vadnou až odumírají.

Popis

Velké druhy, dospělci s listovitými tykadly, létají za setmění. Larvy světlé, s dobře vyvinutou hlavou a nohama, tělo stočené do písmene C, až několik cm dlouhé, na konci zadečku tmavší výkalový vak bez chitinózního análního štítu

Životní cyklus

Vývoj víceletý, délka závisí na druhu. Dospělci ožírají listí stromů, samice klade vajíčka do půdy, ve které se vyvíjejí ponravy.

Ochrana

Největší škody způsobují ponravy na nově vysázeném chmelu => nesázet na pozemky s vysokým výskytem larev. Ponravy se mohou dostat do chmelnic i s kompostem, který nebyl často překopáván. Výskyt snižuje kultivace meziřadí. V současné době není registrován žádný přípravek, v případě nutnosti možno využít přípravky používané na drátovce. Početnost chroustů se zvyšuje, škodlivé výskyty budou četnější.



Motýli (Lepidoptera)

Šedavka luční (*Hydraecia micacea*)

Příznaky poškození

Výhony vadnou, zasychají, dají se snadno vytrhnout z půdy. Do révy vykousán otvor v blízkosti půdního povrchu (pod či nad zemí). Uvnitř čerstvě poškozených výhonu housenka s narůžovělou hřbetní částí. Jedna housenka zničí více výhonů. Na zavedeném chmelu příznaky poškození podobné mechanickému poškození révy při přiorávce.

Popis

Motýli – rozpětí křídel 37 mm, základní zbarvení předních křídel červenohnědé s tmavší kresbou, zadní křídla světlá. Podobná na další druhy můr. Housenky s růžovým zbarvením (čímž se liší od zavíječe kukuřičného), délka až 50 mm.

Životní cyklus

Přezimují vajíčka. Housenky se líhnou v polovině dubna, po krátkém povrchovém žíru se zavrtávají do hostitelské rostliny. Polyfágní druh, pozorována preference kladení na pýr. Housenky mění několikrát hostitelskou rostlinu, kuklí se koncem června a v červenci v půdě v blízkosti poškozených rostlin. Motýli v VII.–VIII.

Ochrana

Aplikace přípravků v době líhnutí housenek, po vniknutí do rostliny a půdy ochrana problematická. Preventivním opatřením je odstranění pýru, který samice přednostně vyhledávají ke kladení vajíček. Larvy a kukly jsou napadány několika druhy parazitoidů (Šedivý et al., 2005). K monitoringu náletu dospělců lze použít feromonové lapáky prodávané v zahraničí.



Kukla šedavky parazitovaná chalcidkou Coelopisthia extenta



Napadené výhony žloutnou a usychají



Poškození podzemní části

Zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis*)

Příznaky poškození

Housenky zpočátku okusují listy, později se zavrtávají do révy. Napadené pazochy se zbarvují do červena, celé rostliny vadnou. V místě závrtu se hromadí kupička trusu. Podobným způsobem mohou škodit i housenky **obaleče konopného** (*Grapholita delineana*), které jsou světle žlutobílé bez výrazné tmavé kresby.

Popis

Motýli – pohlavní dvojtvárnost, samice světle zbarvená s tlustším zadečkem nepřesahujícím křídla, přední křídla samce tmavší, zadeček vyčnívá zpod křídel. Rozpětí křídel 2,5–3 cm. Dospělci podobní na několik druhů zavíječů a píďalek (zbarvením i velikostí). Housenka světlá s tmavou kresbou, délka těla až 3 cm.

Životní cyklus

Přezimují kukly v rostlinných zbytcích. První dospělci se líhnou začátkem června, ale letová vlna je rozvleklá, v teplých lokalitách a letech vytváří částečnou 2. generaci koncem srpna/září. Polyfágní, v současné době škodí především na kukuřici, ale lokální škody se vyskytují i na chmelu, čiroku, zelenině a dalších plodinách.

Ochrana

Od začátku června je třeba sledovat výskyt motýlů ve chmelnici. Ochrana cílena na líhnoucí se housenky z vajíček a částečně i dospělce. Sortiment registrovaných přípravků je nedostatečný, nutno rozšířit o přípravky používané proti tomuto škůdci v kukuřici. K monitoringu dospělců lze využít i lapáky s potravním atraktantem od firmy Csalomon.



Samec (vlevo) a samice



Housenky jsou ve zbarvení variabilní



Ke kuklení dochází ve zbytcích rostlin



Vnitřní část rostlin s požerky a trusem (zde stonk čiroku, ale poškození chmele obdobné) Kukla vyžraná dravými brouky





Pupária kuklice Lydella thompsoni na zbytcích housenky Tmavý kokon lumka Eriborus terebrans



Dospělec E. terebrans se líhne na jaře

3.3.4. Příležitostní škůdci chmele

V této části přinášíme přehled o všech druzích, které byly v dřívějších dobách uváděny jako škůdci chmele a které se v současné době ve chmelnicích vyskytují zpravidla pod prahem škodlivosti. Hlavním důvodem úbytku dřívě hojných druhů je vedlejší vliv používaných přípravků na významné škůdce chmele. Některé druhy i dřívě vzácné mají chmel jako alternativního hostitele a vyskytují se na něm pouze příležitostně, lokálně, v závislosti na gradaci na dané lokalitě (xenofágie). Příkladem může být podkopníček ovocný, který se normálně vyvíjí na listnatých dřevinách, ale při přemnožení vytváří miny i v listech chmele (Hering, 1951). Přesto i tyto vzácně se vyskytující druhy mohou občas způsobit významné škody a je nutné je zavčas identifikovat.

Hlístice (Nematoda)

Druhové spektrum hlístic ve chmelnicích studoval Čermák (2012). Blatný (1926) uvádí dva škodlivé druhy háďátek: cystotvorné **h. chmelové** (*Heterodera humuli*), uvedené nesprávně jako h. řepné (*Heterodera schachtii*) a volně žijící **h. zhoubné** (*Ditylenchus dipsaci*). Na chmelu může škodit i **háďátko hlízové** (*D. destructor*). Monitoring h. chmelového v 45 lokalitách prováděl Šedivý (1963). Háďátko se vyskytovalo ve všech chmelnicích, ale poškození chmele nebylo zjištěno. Škodlivost háďátek z rodu *Ditylenchus* není plně objasněna, vzhledem k malé velikosti a podobnosti příznaků s fyziologickým poškozením a chorobami může škodlivý výskyt unikat pozornosti.

Háďátka škodí nepřímo přenosem virů ze skupiny Nepovirus. Virus mozaiky huseníku (*Arabid mosaic virus*) a Virus latentní kroužkovitosti jahodníku (*Strawberry latent ringspot virus*) jsou přenášeny volně žijícími háďátky rodu *Xiphinema* (Svoboda, 2009).

Mnohonožky (Diplopoda)

Ve chmelnicích může škodit více druhů. Jako škůdce uváděna nejčastěji dlouženka slepá (syn. mnohonožka slepá). K určení jednotlivých druhů je možné použít knihu Mnohonožky České republiky (Kocourek et al., 2017).

Dlouženka slepá (*Blaniulus guttulatus*) je až 1,6 cm dlouhá, štíhlá, barva těla mléčná až růžová, na boku s páskou červených skvrn, oči nejsou vyvinuty. **Špičanka dlouhoocasá** (*Ophiulus pilosus*) – délka těla až 3 cm, zbarvení od světle žluté po tmavou, břicho světlejší než hřbetní část.

Mnohonožky vyžírají do kořenů a babek mělké povrchové prohlubně, ve kterých bývá jedna nebo více mnohonožek.



Stonožky (Chilopoda)

Škodlivé výskyty stonožek na chmelu nebyly od nás dosud hlášeny. O'Neal et al. (2015) uvádějí poškození především nových výsazů v USA **stonoženkou bílou** – *Scutigera immaculata* (Newport, 1845), která se vyskytuje i v České republice a může být potencionálním škůdcem. Stonoženka je podobná mnohonožkám, ale na každém článku má maximálně 1 pár nohou. Tělo je bílé, 5–8 mm dlouhé. Na podzemních orgánech a u révy krátce nad zemí jsou vykousané otvory, v jejichž blízkosti se nalézají bílé stonoženky. Dospělci žijí několik let.

Škody vznikají nejčastěji ve chmelnicích s vlhkou půdou a dostatkem organické hmoty. Napadené rostliny žloutnou, krní, při silném napadení odumírají v důsledku zničení podzemních orgánů. Výskyt bývá zpravidla ohniskový.

Chvostokoci (Collembola)

Drobné druhy bez křídel se skákací vidlicí zesponu zadečku, ústní ústrojí kousací. Většina druhů žije v půdě nebo na jejím povrchu a podílí se na dekompozici odumřelých částí rostlin. Na chmelu může příležitostně škodit žírem na mladých pletivech **podrepka žlutá** (*Bourletiella arvalis*) a **huňatka** (*Entomobrya nivalis*), ale v současné době je jejich výskyt vzácný, bez hospodářského významu. Tělo podrepky je kulovité, žlutě zbarvené okolo 1 mm velké, huňatky podlouhlé (do 2 mm), světle zbarvené s tmavou kresbou, dlouze ochlupené.



Plži (Gastropoda)

Výskyt plžů je omezen zpravidla na okraje chmelnic, kam pronikají z okolní vegetace. Poškození chmele bývá řídké.

Savci (Mammalia)

Srnec obecný (*Capreolus capreolus*) škodí okusem vegetačních vrcholů a mladých listů, starší rostliny může poškodit i vytloukáním. V kritickém období je možno použít postřik repelentními přípravky nebo po obvodu chmelnice aplikovat pachové ohradníky. Zvýšení potravní nabídky v krajině, formou nektarodárných biopásů s atraktivními druhy rostlin, odláká srnčí zvěř od chmelnic.

Hraboš polní (*Microtus arvalis*) a **hryzec vodní** (*Arvicola terrestris*) škodí příležitostně v době gradací. Při přemnožení se aplikují nástrahy do děr.



Okus listů srnčí zvěří

Motýli (Lepidoptera)

Na chmelu se mohou vyvíjet desítky motýlích druhů, vyšší (škodlivá) početnost housenek bývá výjimečná – jsou citlivé na používané insekticidy. Housenky většiny druhů požírají listy, méně často se vyvíjejí na podzemních orgánech a uvnitř rév. Tělo housenek může být pokryto hustými chloupky, které u citlivých osob vyvolávají na kůži alergickou reakci. Dospělci s denní i noční aktivitou, housenky nejčastěji se 4 páry panožek na zadečku, které jsou v závislosti na druhu i instaru redukovány.

V posledních letech se ve chmelnici vyskytovaly pravidelně pouze housenky mûry zelné, zobonosce chmelového a vzpřímenky chmelové, na planém chmelu i zdobníčka chmelového. Výskyt dalších housenek byl nepravidelný, většinou jednotlivý (kovolesklec gama, píďalky, bekyně, obaleči, babočka bílé C).

Zobonosce chmelový (*Hypena rostralis*) – housenky snadno odlišitelné podle 3 párů panožek, vyvíjejí se na chmelu a kopřivách. Kuklení v řídkém zámotku na rostlinách.



Housenky mají jen 3 páry panožek



Kuklení na rostlině v řídkém zámotku Dospělec s exuvií kukly

Můra zelná (*Mamestra brassicae*) – polyfágní druh, na chmelu se vyskytují housenky 2. generace v letních měsících. Početnost v jednotlivých letech kolísá. Vajíčka kladena v početných snůškách na spodní stranu listu. Housenky prvních instarů s redukovanými panožkami, barva těla zelená s bílou a žlutou kresbou, poslední instar s tmavou vrchní částí těla. Kuklí se v zemi. Ve vajíčkách vzácně parazitují drobněnky rodu *Trichogramma*, v housenkách parazituje lumek *Therion circumflexum*, lumčící a další parazitoidi.



Vajíčka kladena ve snůškách na spodní stranu listu Vajíčka jsou parazitována Trichogrammou



Mladé instary mají redukovaný počet panožek – lezou píďalkovitě Starší housenky s bílou kresbou



Poslední instar je tmavě zbarvený

Dospělec s bílou kresbou na předních křídlech



Zbytek housenky, vylihlý kokon a dospělec lumčika

Vzpřímenka chmelová (*Caloptilia fidella*) – monofágní druh, vyskytuje se spíše na okraji méně intenzivně ošetřovaných chmelnic. Mladé housenky minují v listech – zpočátku chodbičková mina je časem rozšířena do plošné miny ve tvaru písmene V, ohraničená žilkami. Starší housenka opouští minu a žije ve stočeném kornoutku na okraji listu (preferuje špičku listu před boční stranou), který zevnitř skeletuje. Kuklí se na listu v bílém zámotku, po vylihnutí vyčnívá ze zámotku zbytek svlečky. Napadá většinou větší listy ve spodní třetině výšky chmele, na jednom listu se může vyvíjet více housenek. Druh vytváří 2 generace v roce. Housenky 1. generace V.-VI., druhé VII.-IX. Část housenek a kukel 2. generace se zahubí při sklizni. Housenky, méně často i kukly, jsou hojně parazitovány chalcidkami, lumky a lumčíky. Larvy parazitoidů se vyvíjejí uvnitř i vně těla housenek (Holý, 2016).



Miny jsou zpočátku chodbičkové

Později se spojí do plošné, trojúhelníkové miny

ohraničené žilkami (ve špici otvor, kterým housenka opustila minu)



Staré miny postupně vypadávají



Při přemnožení je na listu více min



Po opuštění miny svinuje okraj listu



Mladé housenky po rozbalení smotku



Housenka si před kuklením spřádá kokon



Exuvie kukly vysoukaná z kokonu



Dospělec vzpřímenky



Kokon lumčika s prosvítajícíma očima



Vajíčko chalcidky vedle paralyzované housenky



Vylíhlá chalcidka

Zdobníček chmelový (*Cosmopterix zieglerella*) – monofágní, housenky na listech vytvářejí nepravidelné plošné miny. Hlavní část miny, kde housenka odpočívá, je na silnější žilce a je vystlána hedvábnou výstelkou (zespodu i z vrchu). Odtud housenka vyžírá nepravidelné boční chodby. Housenka zelená s tmavší kresbou, poslední instar je načervenalý. Dříve udávána jako škůdce chmele, dnes ve chmelnicích velmi vzácná, hojná jen na planém chmelu. Housenky často parazitovány chalcidkami.



Charakteristická mina – středová část probíhá nad žilkou Mladší housenka zeleně zbarvená



Poslední instar zbarven do červena

Kuklení v bílém kokonu na listu



Larva ektoparazitoida vedle vysaté housenky

Dospělec lumčička vedle bílého kokonu

Obaleči (Tortricidae) a **zavíječi** (Pyralidae) – na chmelu se může vyvíjet několik druhů, ale v současné době je výskyt housenek velice vzácný. Housenky obou čeledí spřádají listy k sobě a zevnitř je skeletují.



Housenky spřádají listy k sobě, z vnější strany patrné příznaky žíru



Dospělec obaleče



Housenka

Méně často se vyskytující druhy motýlů



Housenka a dospělec babočky bílé C – housenky baboček s trnitými ostny dříve občas škodily žírem listů



*Housenka *Euproctis similis* strážící kokon lumčika Štětconoš trnkový*



Chmel je hostitelskou rostlinou několika druhů můr (Noctuidae)



Vajíčka kovoletke gama jsou kladena jednotlivě Housenka k. gama má pouze 2 páry panožek



Na chmelu se mohou vyskytnout i neškodné druhy motýlů – např. tato ochlupená kukla pernatušky (housenka se vyvíjí na plevlech v meziřadí a na list se přesunula jen zakuklit)

Dvoukřídlí (Diptera)

Dospělci mají jen 1 pár křídel, druhý přeměněn v kyvadélka. Larvy jsou beznohé s hlavou (muchnice, tiplice), se silně redukovanou hlavou (bejlomorky) nebo bezhlavé (vrtalky).

Vrtalky (Agromyzidae) – malé druhy, larvy vytvářejí v listech chmele chodbičkové nebo plošné miny. Kuklí se uvnitř nebo vně miny. Na chmelu se vyvíjí několik druhů, na jednom listu může být více min i od různých druhů. V současné době ve chmelnicích výskyt nízký, hojnější na planém, neošetřovaném chmelu.



Chodbičková mina z vrchní a spodní strany listu



*Plošná mina uprostřed listu s černým pupáriem
odumřelá část listu nevypadává*

Stará mina zasychá, ale



V jednom listu se vyvíjejí 3 vrtalky (uvnitř min tmavá pupária)

Plodomorka chmelová (*Contarinia humuli*)

Imago připomíná drobného komárka, velikost 1,5–2 mm, zbarvení světle žluté, bičik tykadla a nohy hnědé. Larva bílá, až 3 mm dlouhá, skákavá, spatula vyvinuta. Imaga létají od konce července do srpna. Samice kladou vajíčka pod šupiny hlávek chmele. Hlávky, v nichž může být až 50 larev, jsou zakrnělé a silně poškozené, jejich šupiny brzy hnědnou a opadávají. Larvy se zavrtávají do vřetenka, do báze šupin, méně často jsou na povrchu vřetenka. Asi za 14 dní po vylíhnutí larvy hlávku opouštějí (od poloviny srpna do poloviny září). Zalézají do půdy, kde si vytvářejí kokon. V létě příštího roku se kuklí. Během roku se vyvíjí pouze 1 generace (Alford, 2007, Skuhravá a Skuhravý, 1960).

Do roku 1950 vzácný škůdce (Blatný a Osvald, 1950), v letech 1955–1957 výskyt častější, s lokálním poškozením hlávek (Vent et al., 1963). V posledních letech u nás nezjištěna, pravděpodobně v důsledku intenzivní ochrany.

Poznámka: Plodomorka byla dosud nalezena pouze v Rakousku, Anglii a Bulharsku (Skuhravá, 1986). Publikované údaje o výskytu a škodlivosti v naší literatuře neobsahují informaci o konkrétní lokalitě a ve Chmelařském institutu se nezachoval žádný dokladový materiál (Vostřel, ústní sdělení), proto nemůže být tento druh uváděn jako součást fauny České republiky. Pokud naleznete hlávky chmele s larvami bejlmerek, dejte prosím celé hlávky i s larvami do technického lihu, nebo ve sklenici do mrazáku a kontaktujte někoho z autorů metodiky. Za pomoc předem děkujeme.

Muchnice (Bibionidae) a **tiplice** (Tipulidae) jsou polyfágní, larvy mohou občas škodit na podzemních orgánech chmele. Výskyt dospělců je hojný, v některých letech až masový, ale poškození rostlin se vyskytuje vzácně, s lokálním významem. Larvy jsou štíhlé, tmavěji zbarvené s různými výrůstky, u muchnic 14 mm dlouhé s plně vyvinutou hlavou, u tiplic až 35 mm dlouhé s hlavou vtaženou do předohrudi (hemicephalní).



Dospělec muchnice



Kopulující pár tiplic

Polokřídlí (Hemiptera)

Tvarem těla i zbarvením různorodá skupina. Jednotícím znakem je sací ústní ústrojí. Dospělci a nymfy poškozují chmel sáním (odebírání asimilátů, deformace, krnění) a znečišťují listy medovicí. Kromě mšice chmelové významně neškodí, jsou regulováni vedlejším vlivem zoocidů aplikovaných proti ostatní škůdcům.

Ploštice (Heteroptera)

Střední až velké druhy (většinou do 1 cm), zadní část předních křídel blanitá (polokrovky). Dříve významní škůdci chmele, dnes v důsledku používaných zoocidů bez hospodářského významu.

Ploštice škodí sáním na nadzemních orgánech. Posátá místa hnědnou, nekrotizují, deformují se. Při sání na mladých listech dochází při růstu k trhání pletiv – na listech vznikají nepravidelné, různě veliké otvory (uprostřed listu i na jeho okraji). Sáním na vegetačním vrcholu dochází k deformacím či zastavení růstu, napadené hlavy rév se odklání od drátů, při odumření hlavního výhonu tvorba náhradních, postranních výhonů. Květy po sání zasychají a opadávají.

Ve chmelnicích se vyskytuje komplex druhů, škodlivé náleží především do čeledi klopuškovití (Miridae). Podrobné zpracování ploštic chmele provedli Blattný et al. (1950), kteří uvádějí jako nejvýznamnější škůdce **klopušku Kalmovu** (*Orthops kalmii*),

k. chlupatou (*Lygus rugulipennis*), **k. dvojtečnou** (*Closterotomus norwegicus*) a **k. dravou** (*Liocoris tripustulatus*).

Kromě škodlivých druhů se ve chmelnici vyskytují i dravé ploštice, nejpočetněji z čeledi hladěnkovití (Anthocoridae) a lovčicovití (Nabidae). Hladěnky vysávají především svlušky, mšice a další drobný hmyz, ale při nedostatku potravy mohou sát i na rostlinách, lovčice loví i větší kořist.

Na listech chmele se vyskytují i nápadné snůšky vajíček kněžic (Pentatomidae), které jsou tvarově i barevně druhově specifické. Pokud část nebo celá snůška zčerná, jsou vajíčka nejspíše parazitována vejcomary (Scelionidae).



Dospělec klopoušky



Právě vylíhlé nymfy ploštice na zbytcích vajíček



Snůšky kněžic se liší tvarem i zbarvením – tmavá vajíčka parazitována vejcomary

Mšicosaví (Sternorrhyncha)

Mšice maková (*Aphis fabae*)

Bezkrídle i okřídlené samičky jsou černo zelené až černohnědé. Dorůstají 1,5–2,5 mm délky. Sifunkuli jsou krátké, stejně tak i tykadla. Polyfágní druh (prokázáno 1 158 druhů rostlin), přezimuje na brslenech, kalině a pustorylu (Fryč a Rychlý, 2014). Na jaře migruje fakultativně na celou řadu bylin, chmel nepreferuje. Vyšší početnost na chmelu bývá pouze v některých letech, např. v roce 2017 se vyskytovala hojně ve chmelnicích koncem května na révě v blízkosti vegetačního vrcholu, kolonie byly ale málopočetné a brzy byly vyhubeny slunéčky. Poškození rostlin nebylo pozorováno.

Mšice maková je velmi atraktivní pro slunéčka. Pokud se kolonie mšic nacházejí na plevlech v meziřadí (merlík, kokoška pastuší tobolka, aj.), které jsou mšicemi preferovány před chmelem, je velká pravděpodobnost, že ve chmelnici bude více slunéček než v okolních chmelnicích bez mšic. Po vyhubení mšice makové se slunéčka přesunou na rostliny chmele a regulují naletující dospělé mšice chmelové.



Kolonie mšice makové na vegetačním vrcholu v době intenzivního růstu chmele

Další druhy: Mšice broskvoňová (*Myzus persicae*) a m. bavlníková (*Aphis gossypii*) jsou polyfágní druhy, ve chmelnicích se vyskytují pouze lokálně. Jsou regulovány postřiky na mšici chmelovou.

Molice skleníková (*Trialeurodes vaporariorum*)

Dospělci drobní, s bíle poprášenými křídly, nymfy a pupária světle zelené, převážně na spodní straně listů (černá pupária – parazitované chalcidkou rodu *Encarsia*). Neškodí, výjimečně se může vyskytnout v teplých letech za předpokladu blízkého zdroje napadení (skleníky, fóliovníky).



Dospělci a vylíhlá pupária



Vajíčka jsou viditelná pouze pod lupou

Červci (Coccoidea)

Samice bezkřídlé, samci s jedním párem křídel. Chodidla většinou jednočlánková s jedním drápem, samice často beznohé. Blattný (1926) a Blattný a Osvald (1950) uvádějí z chmele celkem 4 druhy červů, kteří se na chmelu vyskytují vzácně a v současné době nemají hospodářský význam.

Puklice březová (*Pulvinaria betulae*) a **p. švestková** (*Parthenolecanium corni*) jsou polyfágní, vyvíjejí se na dvouděložných rostlinách. Pohlavní dimorfismus, samičky bezkřídlé, vytvářejí tmavě hnědé, vypouklé štítky, až 8 mm dlouhé. Na chmelu se mohou vzácně vyskytovat ploché, elipsovité larvy, které se stěhují do chmelnic při přemnožení z okolních stromů.

Toullice kopřivová (*Orthezia urticae*) – polyfágní, exoticky vyhlížející druh. Tělo pokryto bílými voskovými vlákny, výrazný pohlavní dimorfismus. Samice 3–5 mm, bezkřídlé, tělo bílé, nohy a tykadla tmavé, gregarické, časté na kopřivách.

Červec javorový (*Phenacoccus aceris*) – polyfágní na dvouděložných rostlinách, z chmele uvádí Blattný (1926), ale v seznamu Blattného a Osvalda (1950) uveden není. Na chmelu pravděpodobně pouze v případě přemnožení na dřevinách v okolí chmelnic. Pohlavní dimorfismus, samice bezkřídlé, podlouhlé (okolo 4 mm), pokryté bílými voskovými výpotky. Na rozdíl od toullice nejsou nohy a tykadla výrazná.

Křísi (Auchenorrhyncha)

Středně velké druhy, křídla střechovitě složená nad tělem. Chmel je hostitelskou rostlinou několika druhů, ale ve většině chmelnic se nyní vyskytuje pouze světle žlutozelený, 3–4 mm velký **pidikřísek zelenavý** (*Edwardsiana flavescens*), který saje na spodní straně listů. Okolí vpichů je nejdříve bělavé, později světlá a hnědne, při silném napadení listy odumírají. Dle Blattný a Osvald (1950) se příznaky poškození projeví při výskytu 10 křísků/list. V současné době se ve chmelnicích vyskytuje zpravidla méně než 1 kříš/list.



Dospělec



Nymfa nemá vyvinutá křídla

Třásnokřídlí (Thysanoptera)

Řád zahrnuje drobné (1–2 mm), štíhlé druhy s charakteristickými třásnitými křídly, ústní ústrojí sací. Z chmele jsou uváděny 3 druhy náležející do čeledi třásněnkovití (Thripidae). V současné době početnost velmi nízká, bez hospodářského významu.

Po sání třásněnek zůstávají na listech světlé skvrny, na skvrnách často černé tečky trusu. Mladé listy a vrcholy výhonů se mohou deformovat, při silném napadení zasychají. Šedivý et al. (1977) uvádějí z chmele 2 škodlivé polyfágní druhy: **třásněnku hnědokřídrou** (*Thrips fuscipennis*) a **t. zahradní** (*T. tabaci*). Dle Pelikána (1957) bývala v květech chmelu hojná **třásněnka** *Thrips albopilosus*, ale neuvádí, zda způsobovala poškození chmele.



Dospělci třásněnek jsou drobní, snadno přehlédnutelní

Brouci (Coleoptera)

Ústní ústrojí kousací, přední pár křídel dospělců přeměněn v tvrdé krovky (někdy zkrácené – např. drabčící). Ve chmelnicích se může vyskytnout velké množství druhů brouků, které většinou neškodí a do chmelnic naletují z okolní vegetace. Z méně významných škůdců může občas škodit **bázlivec vratičový** (*Galeruca tanacetii*) – škodí dospělci i larvy, při přemnožení mohou způsobit až holožírny. Dospělci listokaze křížového (*Anisoplia agricola*), škodí okusováním listů.

Ve chmelnicích se v současné době v letních měsících vyskytuje velké množství dřepčků škodících na řepce – ve chmelnicích neškodí, přečkávají zde letní diapauzu. Z důvodu narůstání ploch řepky se ve chmelnicích nárazově vyskytují i dospělci krytonosců při přeletu ze zimovišť na nové plochy řepky.

Blanokřídli (Hymenoptera)

Většina druhů blanokřídlych patří mezi užitečné nebo indiferentní organismy (parazitoidi škůdců, opylovači). Vyznačují se 2 páry blanitých křídel a kousavým ústním ústrojím. Poškození chmele dřívě občas způsobovali mravenci, z ciziny jsou případy poškození listů larvami pilatek.

Mravenci (Formicidae)

Dělnice bezkřídle, tykadla lomená, na prvním zadečkovém článku uzlovitá stopka se svislou šupinou nebo oba první články změněny ve 2 uzlovité útvary. Mravenci mohou poškodit chmel stavbou hnízd v okolí chmelové rostliny, kterou dokáží úplně zničit. Taková poškození uvádí Pelhřimovský (1888). V současné době z důvodu časté kultivace chmelnic výskyt mravenišť vzácný. Mravenci škodí i ochranou mšic před predátory.



Pilatka lipová (*Caliroa annulipes*)

Dospělci černí, nohy se světlou kresbou, velikost 4–5 mm. Housenice bělozelené, pokryty slizem (připomínají malé slimáčky). Škodí gregarické larvy skeletováním horní strany listů. Polyfágní druh, vyvíjí se především na listech stromů a keřů. Poškození chmele nebylo u nás zjištěno, ale Blattný a Osvald (1950) uvádějí škody pravděpodobně tímto škůdcem z Německa a Ukrajiny.

Ravnokřídli (Orthoptera)

Velké druhy, jediným lokálním škůdcem může být krtonožka obecná (*Gryllotalpa gryllotalpa*), která je až 6 mm dlouhá, svrchu tmavě zbarvená, zespodu světle. Přední nohy silné, modifikované, uzpůsobeny k hrabání podzemních chodeb. Škodí především překusováním podzemních částí rostlin, které jim stojí v cestě při hloubení tunelů nebo v okolí hnízda, aby rostliny nad hnízdem nesnižovaly prohřátí půdy sluncem.

Škvoři (Dermaptera)

Středně velké druhy, ze 7 našich druhů je nejškodlivější **škvor obecný** (*Forficula auricularia*), který se živí živočišnou i rostlinnou potravou. Významný predátor škůdců, ale při přemnožení může škodit žírem listů. Vzhledem k nízké početnosti způsobené aplikací pesticidů ve chmelnicích je v současné době řazen mezi užitečné organismy.



Pisivky (Psocoptera)

Křídla střechovitě složená nad tělem, tykadla dlouhá. Dospělci podobní merám, od kterých se liší kousacím ústním ústrojím.

Na chmelu neškodí, ale občas se na listech nalézají snůšky vajíček ukryté pod pavučinkou. Někdy jsou vajíčka chráněna dospělcem, který stojí přímo nad snůškou. Pokud dojde k jeho vyrušení, co nejdříve se nad snůšku opět vrací. Pisivky i vajíčka jsou hubena používanými zoocidy proti jiným škůdcům.



Vlevo čerstvě vykladená, vpravo vylíhlá snůška vajíček



Pisivka strážící snůšku vajíček

Ochrana proti škůdcům

Počet škůdců vyskytujících se v počtech, jež překračují ekonomický práh škodlivosti, se oproti období před zavedením intenzivní chemické ochrany v poválečných letech výrazně snížil. Je to dáno účinností používaných pesticidů, které jsou aplikovány cíleně na každoročně se vyskytující škůdce (mšice, dřepčící), ale zároveň potlačují i druhy ostatní. Nejvíce byly redukovány škody u druhů vyvíjejících se na listech (např. zdobníček chmelový, housenky můr a bekyní, vrtalky), které se snadno ošetří a škůdci přijdou do kontaktu s účinnou látkou. Jiná je situace u druhů vyvíjejících se na podzemních orgánech, které jsou na vzestupu z důvodu ukončení registrace účinných přípravků.

Škodlivost minoritních druhů se může zvyšovat na biochmelnicích, pokud budou plochy biochmele významně narůstat.

Druhy škodící na listech

S výjimkou svilušky chmelové není v současné době se žravými ani savými škůdci problém. Při včasném zjištění je dostatek účinných přípravků, které lze použít a škůdce regulovat.

Druhy vyvíjející se uvnitř rév

Jedná se především o housenky zavíječe kukuřičného, které je třeba zasáhnout dříve, než se zažerou do rév, kam většina přípravků nepronikne. Je třeba registrovat přípravky s novými účinnými látkami, které jsou povolené do sadů nebo kukuřice.

Druhy škodící na podzemních orgánech

Toto je dlouhodobě nejproblematictější skupina škůdců, která se dostává do popředí z důvodu absence účinných insekticidů nejen ve chmelu, ale i dalších plodinách. Nedostatek účinných přípravků pro přímou chemickou ochranu v půdě vyžaduje návrat k nepřímým, preventivním opatřením. Vysoká početnost těchto škůdců může být i důvodem ukončení pěstování chmele na některých pozemcích, jako to bývalo v minulosti.

3.3.5. Užitečné organismy

Predátoři a parazitoidi se podílejí významnou měrou na přirozené regulaci populací škůdců. Některé druhy užitečných organismů jsou vyobrazeny u jednotlivých škůdců, které regulují, zde uvádíme další významné druhy, hojně se vyskytující ve chmelnicích. Více informací o jednotlivých skupinách lze nalézt např. v Holý et al. (2017).

Predátoři



Snůška vajíček slunéčka 7-tečného a východního je oranžová Vajíčka sl. 14-tečného jsou žlutozelená



Larva a kukla slunéčka východního



S. východní tvoří různé barevné formy



Larva s. 14-tečného



Larva s. 7-tečného



*S. východní napadené lumčíkem *Dinocampus coccinellae* (kokon pod tělem slunéčka)
Zbytky vaječných obalů slunéček*



Ve chmelnicích jsou běžné i další druhy slunéček



Pod lepenkovými pásy na sloupech přezimují různé druhy slunéček



*Larvy mohou občas „škodit“ vysáváním vajíček slunéček Kokon zlatoočky
(s výletovým otvorem parazitoida – chalcidky)*



Dospělci zlatooček přezimují v pásech vlnité lepenky na kůlech konstrukce



Vajíčka pestřenek kladena jednotlivě nebo v malých snůškách v blízkosti mšic



Larva pestřenky je beznohá, bezhlavá Dospělci pestřenek nejsou draví



Pupárium pestřenek má kapkovitý tvar



Dospělci pestřenek napodobují vosy



Střevlíci hubí především škůdce na povrchu a pod povrchem půdy Páteříčci se žíví nektarem i mšicemi



Většina pavouků jsou nespécializovaní predátoři, výskyt závisí na dostupnosti kořisti i intenzitě aplikace pesticidů



Vážky loví létající hmyz



Nymfa hladěňky

Parazitoidi



*Lumek *Therion circumflexum* parazituje housenky můr Kokon lumčíka rodu *Meteorus* visí na vlákně z okraje listu (ochrana před predátory a hyperparazitoidy)*



Chlupatý kokon lumka parazitujícího pavouky Detail kukly uvnitř kokonu



Kokon jiného druhu lumka parazitujícího u pavouků Kukla lumka Teleutaea striata



Pupária kuklic ve zbytcích housenky

Dospělec kuklice



*Trněnka parazituje ponravy
larva opustila tělo housenky v místě černého otvoru na boku*

Kokon lumčika vedle kovolesklece gama –



*Kukla chalcidky *Sympiesis dolichogaster* vedle prázdného kokonu lumčička, z kterého před chvílí vylezla jako larva – hyperparazitoid, který snižuje efektivitu parazitace housenek vzpřímenky chmelové*

3.4. Abiotická poškození

Abiotická poškození neboli abionózy či abiotikózy jsou neinfekční poruchy, poškození nebo poranění vyvolaná nevhodným vnějším abiotickým prostředím. Jedná se především o podmínky půdní a povětrnostní, nevhodné pěstební a ochranné zásahy a exhalace. Přestože jde o velmi široký komplex faktorů zásadním způsobem ovlivňujících růst, produktivitu a hospodářský prospěch pěstovaných rostlin, je problematice abionóz, v porovnání s chorobami biotického původu, věnována bohužel nesrovnatelně menší pozornost.

Abiotičtí činitelé, nacházející se v deficienci (daleko od svého optima), velmi často interagují, působí synergicky, a tím se poruchy rostlin výrazně umocňují (ŠTRANC et al. 2011).

3.4.1. Poruchy z nedostatku a nadbytku živin

V závislosti na pohyblivosti jednotlivých živin ve chmelových rostlinách se jejich deficit projevuje často na ontogeneticky starších částech rostlin, kdy pohyblivější živiny N, P, Mo, K, Zn, Mg jsou přemístovány do mladých orgánů, anebo převážně do mladých vrcholových částí rostlin. Naopak špatně pohyblivé a nepohyblivé živiny Ca, B, S, Fe, Cu, Mn prakticky zůstávají ve starších orgánech a k jejich deficitu dochází hlavně ve vrcholcích rostlin.

3.4.1.1. Živiny ovlivňující výskyt symptomů poruch převážně v celém profilu chmelových rostlin

3.4.1.1.1. Dusík

Nedostatek je častý a silně retarduje růst nadzemních částí chmelových rostlin. Mladé výhony jsou kratší, tenké, tvrdší (intenzivnější vývin mechanických pletiv) a relativně vzpřímené, se zkrácenými internodii, často s antokyanovým zbarvením. Listy jsou menší, světlezelené až žluté (zejména listy starší, nižší inzerce). Při dlouhodobějším deficitu N se řapíky a hlavní nervy mohou zbarvovat růžově až načervenalé (antokyany) a okraje listů zasychají. Spodní listy mohou i opadávat. Rostliny jsou zakrnělé – kuželovitého habitu (krátké pazochy, hlavně ve vyšším profilu rostlin), při velmi silném nedostatku nedorůstají stropu konstrukce. Kořeny jsou relativně dlouhé (v poměru k velikosti nadzemní části), velmi málo větvené, zvyšuje se poměr kořenů k nadzemním částem rostlin. Hlávky jsou malé, často nevyvinuté.

Nadbytek N vyvolává opačné příznaky než jeho nedostatek. Mladé výhony se vyznačují rychlým růstem, jsou měkké a brzy poléhají. Listy jsou velké, sytě zelené, vodnaté (s nízkým zastoupením mechanických pletiv), jejich čepel může být deformovaná rychlým růstem pletiv mezi nervaturou. Vývin nadzemních částí probíhá na úkor tvorby kořenů. Rostliny snadno podléhají chorobám a škůdcům (peronospora, mšice). Chmelová rostlina déle vegetuje, špatně „vyzrává“. Podzemní orgány mladých rostlin jsou celkově slabší. Nadbytek N urychluje výstup chmele ze zimní dormance, počátek jarního rašení, růst, a jako rostliny krátkého dne i jeho vývoj vč. kvetení. V další

části vegetační doby je vývoj při nadbytku N již pomalejší (podobně jako u rostlin dlouhého dne) a zrání hlávek i jejich sklizeň se oddalují. Habitus rostlin je velmi mohutný, často „boudovitý“, čímž se výrazně omezuje přístup světla. Hlavně v nižším profilu rostlin dochází k předčasnému zasychání květů a hlávek. Hlávky jsou řidší, někdy příliš velké, hrubé, často prorůstají listy. Obsah lupulinu je podstatně nižší a má slabší vůni. Česatelnost se výrazně zhoršuje, zvyšují se ztráty hlávek.

3.4.1.1.2. Fosfor

Nedostatek působí slabší růst nadzemních částí i kořenů. Výhony mají jemnější, strnulejší habitus, listy jsou menší, tmavé s namodralým až nařialovělým odstínem (antokyany), se sklonem k nekrotizaci okrajů a kratšími jemnými řapíky (hlavně na spodních listech, které se mohou pěstovitě svinovat). Kořeny jsou slabě vyvinuty a hnědnou (získávají až načervenalý odstín). Rostliny méně kvetou, hlávky se hůře vyvíjejí, špatně se uzavírají, je jich celkově méně a jsou horší kvality. Symptomy poruch se objevují nejvíce na jaře, při ochlazení.

Poškození z nadbytku jsme nepozorovali. Nelze však vyloučit blokování příjmu např. zinku, a tím následné poruchy. V literatuře se uvádí předčasné a husté kvetení a zrání hlávek.

Obecně lze uvést, že dostatek P podporuje růst kořenů, především jejich větvení na úkor dlouhivého růstu. Pozitivně působí na tvorbu hořkých látek v hlávkách.

3.4.1.1.3. Draslík

Nedostatek zpomaluje růst nadzemních částí, zkracuje internodia, listy mohou mít světlejší barvu s bronzovým odstínem. Okraje a špičky listů hnědnou, nekrotizují a krabátí se. Při pokračujícím deficitu je vyklenuté a posléze nekrotizuje i pletivo mezi nervaturou (zejména při slunečném počasí) – „káliová mozaika“. Chmelové rostliny méně odolávají suchu, dříve vadnou a jsou více poškozovány chorobami a škůdci (peronospora, mšice, sviluška). Kořeny při výrazném nedostatku K degenerují, často jsou napadány mykózami. V literatuře se uvádí, že nedostatek K předčasně narušuje apikální dominanci rév, pazochy jsou proto delší. Hlávky špatně vyzrávají a v důsledku jemnosti pletiv se dříve kazí.

Poruchy z nadbytku jsme nepozorovali. Nelze však vyloučit antagonizmus např. s nitrátovými ionty, s Ca, Mg, Zn, a tím vznik tzv. indukovaných poruch. Uvádí se, že při nadbytku K se zhoršuje kvalita hlávek, obsah hořkých látek je nižší.

3.4.1.1.4. Hořčík

Nedostatek působí poměrně častou a typickou chlorózu („mramorovitost“) listů s prožloutáváním okrajů a středů čepelí listů, přičemž nervatura, příp. i její blízké okolí zůstávají zelené. Nejvíce bývají postiženy nejspodnější listy, které postupně tmavnou a nekrotizují, příp. opadávají. Při radiačním typu počasí se listy lodičkovitě svinují. Deficit Mg brzdí větvení a prodlužování kořenů. Rostliny jsou i citlivější na poškození slunečním zářením a vysokými teplotami, což se projevilo v posledních letech.

Poruchy z nadbytku Mg jsme neidentifikovali. Nelze však vyloučit jeho negativní působení při porušení poměru k vápníku (optimum činí 1:6,5).

3.4.1.1.5. Zinek

Nedostatek je častý a brzdí prodlužovací růst výhonů, zkracuje internodia. Listy jsou menší, chlorotické („kadeřavé“) až bělavé a křehké, často se svinují dovnitř, později nekrotizují. Rostliny méně kvetou, hlávky jsou drobnější, světle zelené až bělavé, špatně se uzavírají, jejich kvalita je výrazně snížena. Při silném deficitu Zn jsou rostliny zakrnělé a nepochybně syntetizují málo auxinu, což je dokladem úzkého synergizmu těchto látek. Poruchy růstu kořenů jsme neidentifikovali.



Při nadbytku Zn lze předpokládat poruchy z indukovaného nedostatku železa. Tyto poruchy jsme ale nezaznamenali.

3.4.1.2. Živiny ovlivňující výskyt symptomů poruch hlavně ve vrcholových částech chmelových rostlin

3.4.1.2.1. Vápník

Při jeho nedostatku jsou poškozovány, žloutnou až růžovějí a postupně nekrotizují (příp. odumírají) vegetační vrcholy a horní listy, které jsou často vyduťté. Někdy klesá jejich turgor, jsou povadlé. Při velmi silném nedostatku mají rostliny zakrslý vzrůst, pletiva výrazně lignifikují. Kořeny se špatně vyvíjejí, jsou velmi krátké, silně rozvětvené (ježaté), slizké, hnědnou až černají, popř. odumírají. Pozorovali jsme, že silný deficit Ca nejvíce postihuje velké hlávky (více zastíněné – umístěné blíže k hlavní révě), při jejich rychlém nárůstu. Dochází k jejich hnědnutí (od vřeténka), na pravých listenech a později i na listenech krycích se objevují tmavší pihy. Častější výskyt symptomů nedostatku Ca nastává na některých permských červenkách, hlavně při chladnějším jaru.



Nadbytek Ca blokuje příjem železa a působí typickou chlorózu; dále může brzdit i příjem hořčíku, fosforu, draslíku, bóru, zinku nebo i dusíku a indukovat výše již zmíněné poruchy. Nadbytek Ca podporuje tvorbu karotenoidů, zejména při vyšším obsahu NO_3^-

v půdě (urychluje příjem Ca). Rostliny rychle stárnou (žloutnou – vyšší obsah karotenoidů), hlávky se rychleji vyvíjejí, jsou světlejší (bledší), poněkud hrubší a mají zpravidla nižší obsah hořkých látek. Symptomy z nadbytku Ca se vyskytují nejčastěji na půdách s vyšším obsahem karbonátů (černozemě, hnědozemě, dále pak rendziny a pararendziny).

3.4.1.2.2. Bór

Nedostatek brzdí prodlužovací růst výhonů (krátká, tvrdá a tlustá internodia); dochází k hnědnutí až odumírání vegetačních vrcholů rév a naopak ke stimulaci růstu bočních výhonů (keříčkovitost). Nejmladší listy nepřirůstají, žloutnou (od řapíku), často jsou křehké a tuhé, později hnědnou (až černají) a odumírají. Kořeny jsou slabé, hnědnou popř. odumírají (deficitem bóru jsou zasažena hlavně meristemická pletiva). Při výrazném nedostatku se uvnitř krčku mladé rostliny a později v babce tvoří dutinky. K symptomům nedostatku B dochází hlavně na rendzinách, pararendzinách, dále na černozemích a hnědozemích a při silném vápnění. Pozorovali jsme, že v uvedených podmínkách se symptomy prohlubují při aridním průběhu počasí (sucho, silná insolace, vysoké teploty).

Nadbytek bóru je velmi škodlivý, dochází k chloróze, vadnutí až zasychání listů (nejdříve spodních), k retardaci prodlužovacího růstu, někdy k tloustnutí výhonů; je narušován růst kořenů, pozorovali jsme jejich zahnívání. Symptomy nadbytku B jsme pozorovali v 70. letech minulého století, při hnojení chmele vysokými dávkami draselných hnojiv (z bývalé NDR) a při hnojení kompostovanými městskými odpady.

3.4.1.2.3. Síra

Její nedostatek retarduje růst mladých výhonů (jsou krátké a jemné). Rostliny mají strnulý vzhled jako při deficitu N, s nímž síra silně interaguje. Nejmladší listy, které jsou často menší, chlorotizují (včetně nervatury) popř. se zbarvují antokyany, jejich řapíky jsou krátké a tenké, později mírně nekrotizují. Spodní listy mohou ztloustnout a ztvrdnout. Kořeny jsou bílé, silně rozvětvené, jejich konce hnědnou popř. odumírají. Hlávky se hůře vyvíjejí, jsou světlejší a mají menší obsah hořkých látek. Symptomy nedostatku S jsme pozorovali především na rendzinách a pararendzinách s menším obsahem humusu a při nízkém organickém hnojení.

Nadbytek S - vzhledem k podstatnému snížení množství oxidů síry v imisích (které v minulosti působily velmi toxicky) jsme ani po aplikaci větších dávek síranových hnojiv nezaznamenali výraznější poruchy růstu chmelových rostlin a sadby. Lze však předpokládat snížení pH půdy a substrátu, a tím výskyt indukovaných poruch.

3.4.1.2.4. Železo

Nedostatek se nejdříve projevuje na nejmladších listech (v důsledku jeho nízké reutilizace), které typicky chlorotizují – žloutnou a zbělují (hlavní nervy jsou zpočátku zeleně lemovány), později od okrajů nekrotizují. Výhony jsou krátké a jemné, při dlouhodobějším nedostatku snižují turgor, později hnědnou a odumírají. Kořeny jsou rovněž krátké a zbarvují se do hněda. Hlávky se hůře vyvíjejí, jsou bledé (až bělavé), nižší kvality, obsah hořkých látek je nižší. K deficitu Fe dochází hlavně na rendzinách, pararendzinách, dále pak na černozemích a hnědozemích. Naopak nejmenší deficit Fe lze pozorovat na permských červenkách (vyšší přirozená zásoba Fe).



Nadbytek Fe a jeho symptomy jsme nezaznamenali. Na základě některých studií lze však předpokládat určité snížení fotoperiodické citlivosti chmele (viz nadbytek Cu)

3.4.1.2.5. Měď

Při jejím nedostatku, který lze pozorovat u sadby chmele pěstované v organických substrátech, případně u rostlin vysázených na pozemku kde dosud nebyla chmelnice, rostliny vykazují slabý růst, listy (zejména apikální části nejmladších listů) žloutnou až probělávají, později ztrácejí turgor a nekrotizují. Na základě údajů v literatuře lze též předpokládat vadnutí rostlin, zkrucování a zasychání listů, příp. odumírání výhonů. Při intenzivní ochraně proti peronospoře chmelové pomocí měďnatých fungicidů k deficitu Cu nedochází (její deficit se velmi obtížně vyvolává).

Nadbytek Cu, který se vyskytuje v menší či větší míře ve většině našich chmelařských oblastí, indukuje nedostatek Fe se všemi jeho následnými projevy. Silně retarduje dlouhivý růst rév, listy chlorotizují, dlouhivý růst kořenů se zastavuje (někdy dochází k jejich větvení), kořeny hnědnou a často odumírají. Některá naše pozorování nasvědčují, že větší nadbytek Cu snižuje fotoperiodickou citlivost chmele, rostliny urychlují kvetení, což má negativní dopad nejen na výnos, ale především na tvorbu hořkých látek.

3.4.1.2.6. Chlór

K poškození rostlin **nadbytkem** chlóru může dojít při závlaze pitnou vodou; okraje listů hnědnou, zasychají, příp. opadávají. Rostliny se celkově špatně vyvíjejí a málo plodí.

3.4.1.2.7. Mangan

Problematikou Mn ve chmelových rostlinách se zabývali RYBÁČEK 1980 (in RYBÁČEK a kol. 1980). Tito autoři uvádějí, že se Mn soustřeďuje v listech a pravděpodobně není schopen reutilizace. Stárnutím listů se jeho obsah zvyšuje. Nedostatek Mn zpomaluje růst rév, pazochů, zkracuje období květu, ale prodlužuje zrání hlávek. V našich sledováních jsme projevy nedostatku ani nadbytku Mn neidentifikovali.

3.4.1.2.8. Molybden

Na základě zahraničních pramenů příznaky nedostatku Mo uvádí RYBÁČEK 1980 (in RYBÁČEK a kol. 1980) s tím, že jsou patrné již na mladých listech. Ty jsou chlorotické s mezinervovými světle hnědými skvrnami, později probělávají a svinují se. Listy jsou drsné a lámavé. U starších listů jsou příznaky výraznější a při velkém nedostatku se

rozšiřují na celou rostlinu. V našich sledováních jsme projevy nedostatku ani nadbytku neidentifikovali.

3.4.2. Přehled nejčastějších abionóz chmele

3.4.2.1. Abionózy v 1. polovině vegetace

3.4.2.1.1. Chladová žloutenka (chloróza) chmele

Počátkem 2. poloviny května, v důsledku nízkých nočních teplot (období „ledových mužů“), dochází k narušení tvorby chlorofylu vegetačních vrcholů (hlav) chmelových rév a k jejich chloróze. Spodní révové listy jsou postiženy méně, jsou zelenější. Dlouhivý růst rév stagnuje. Již zavedené révy se při silnějším postižení odklánějí od chmelovodů. Po snížení teplotních výkyvů mezi dnem a nocí, resp. po zvýšení nočních teplot, ve většině případů chloróza poměrně rychle a často i bez škodlivých následků odeznívá a dlouhivý růst rév se obnovuje. Při poklesu teplot zhruba na -4°C a hlouběji, v závislosti na vývinu pletiv a obsahu vody v rostlinách, již dochází k jejich většímu poškození. Nejmladší listy zbělají, starší listy se pěstovitě kroutí, jejich okraje tmavnou a zasychají. Po postupném oteplení se rostliny brzy zotaví a pokračují v růstu. Větší mrazy (-6 až -7°C a více) silně poškodí nejen listy, ale i vegetační vrcholy rév, které vadnou a odumírají a k zavádění je třeba využít nově narostlé výhony. Nejvíce jsou postiženy porosty chmele v exponovaných a tzv. mrazových polohách.

3.4.2.1.2. Poškození chmele kroupami a větrem



Nejčastěji v červnu až polovině července dochází k lokálnímu poškození chmele krupobitím, které je často umocňováno silným nárazovým větrem. Listy, zejména na hlavní révě, jsou proděrovány, potrhány nebo zcela zničeny. Hlavní révy (lodyhy) jsou mechanicky poškozeny kroupami. Často dochází k uražení vegetačních vrcholů (hlav). Silný vítr odklání vegetační vrcholy od chmelovodů, poškozují a olamují pazochoy, ničí květ, příp. strhává chmelové rostliny od stropu chmelnicové konstrukce. Výjimkou nejsou pády částí nebo i celých chmelnic.

3.4.2.1.3. Chloróza (žloutenka) chmele – deficit Fe

Na půdách s vyšším obsahem vápníku (černozemně a hnědozemě na spraších, rendziny, pararendziny apod.), po rychlém nasycení jejich povrchu vodou z předchozích srážek (často v období Medarda) a rozpuštění CO_2 v půdě, dochází k přechodnému blokování železa a omezení jeho příjmu chmelem. Nejmladší listy žloutnou až hnědnou, přičemž nervatura zůstává zelená. Chlorózu umocňují vysoké teploty, lokálně i zvýšené dávky fosforečných hnojiv (zejména Amofosu) při jarní přípravě půdy k řezu (snižuje se hladina citrátu, který zajišťuje transport železa).

3.4.2.1.4. Úžeh chmele

Po náhlém nástupu výrazně radiačního (slunečného) a suchého počasí, které následuje po oblačném a deštivém období (často po Medardu), dochází k poškození chmele úžehem. Nejvíce bývají postiženy porosty chmele v relativně úzkých a hlubších údolích ve směru sever-jih (polohy Podlesí a Údolí Zlatého potoka) a dále pak porosty s orientací řadů rovněž sever-jih.

Listy chmele, zejména révové, hlavně v nižším až středním profilu rostlin, mezi nervaturou nejprve bělají, potom se zbarvují hnědě až fialově-hnědě, svinují se od okrajů dovnitř, nekrotizují a později většinou opadávají. Listy více exponované povětrnostním vlivům, zejména kolměji situované ke slunečním paprskům, bývají podstatně více poškozeny než listy zčásti zastíněné nebo odkloněné. Vzhledem k časnému výskytu poruchy nedochází k poškození generativních orgánů (květů, hlávek), neboť ty se v uvedené době ještě netvoří. Vliv této poruchy na snížení výnosu nebyl kvantifikován.



3.4.2.1.5. Kadeřavost chmele – deficit Zn

Onemocnění se vyskytuje hlavně na zásaditých a zhutnělých půdách a po vyšších dávkách fosforečných hnojiv (snížená přístupnost Zn). Listy, především mladé, jsou výrazně menší, chlorotizují (nejprve mezi nervaturou), „kadeřavější“, postupně probělávají, často se svinují dovnitř, později nekrotizují a nakonec i opadávají. Rostliny celkově krňejí a špatně fruktifikují. Hlávky jsou často hůře vyvinuté, menší, světle zelené až bělavé, výrazně horší kvality. Při těžkém projevu dochází k velmi výraznému snížení výnosu.

3.4.2.1.6. Mramorovitost listů chmele – deficit Mg

Na těžkých hnědých půdách (permských červenkách) a na ulehlejších zásaditých půdách se v důsledku deficitu Mg často vyskytuje typické prožloutávání okrajů a středů čepelí listů, přičemž nervatura, příp. i její blízké okolí zůstávají zelené (mezižilková chloróza). Nejdříve jsou postiženy nejspodnější listy, které postupně tmavnou a nekrotizují, některé i opadávají. Při radiačním typu počasí se listy lodičkovitě svinují. Zmíněnou poruchu lze pozorovat i na těžší půdě kde při přípravě půdy před řezem chmele byly aplikovány vysoké dávky síranu amonného (zřejmě důsledek antagonizmu NH_4 s Mg). Při včasné foliární aplikaci Mg lze předejít výraznějšímu snížení výnosu.

3.4.2.2. Abionózy ve 2. polovině vegetace

V průběhu letního období, při extrémním vzestupu teplot, výrazném poklesu půdní vláhly a silné sluneční radiaci chmelové rostliny mohou strádat. Nejprve na mělčích, poněkud lehčích (vysychavějších) půdách s menším obsahem humusu. Může dojít k dalším nutričním poruchám (deficit Ca, K, B), především k silnému stresu z nedostatku půdní vláhly (a nízké vlhkosti vzduchu), vysoké teploty a nadbytku slunečního světla. Tato situace se začíná častěji vyskytovat v současné době, při měnícím se klimatu Země.

3.4.2.2.1. Káliová mozaika chmele – deficit K

Onemocnění se začíná vyskytovat nejčastěji od poloviny července, především však od přelomu července a srpna. Růst pazochů chmele se výrazně zpomaluje až stagnuje, listy zesvětlují (žloutnou), získávají bronzový odstín, jejich okraje (hlavně špičky) hnědnou, postupně nekrotizují a křabátí se. Při větším deficitu K dochází k vyklenutí a posléze k nekrotizaci pletiva listů i mezi nervaturou. Na káliové mozaice se nepochybně podílejí kromě stupňujícího se deficitu vody v půdě (snížení dostupnosti K) i extrémně vysoké teploty (v posledních letech) a vyšší obsah Ca v půdě. Je proto přirozené, že největší výskyt onemocnění je zaznamenáván na poněkud lehčích, vysychavějších půdách (rendziny, pararendziny). Při výraznějším projevu symptomů se zhoršuje kvalita hlávek (vybarvení, klesá obsah hořkých látek).

3.4.2.2.2. Žloutnutí vegetačních vrcholů chmele – deficit Ca

V průběhu léta lze v některých polohách, nejčastěji na Podlesí a v Údolí Zlatého potoka, pozorovat žloutnutí až růžovění vegetačních vrcholů chmelových rév, mírné vyklenutí hůře vyvinutých horních listů a jejich slabší nekrotizaci. Výjimečně může dojít i k odumírání vegetačních vrcholů a listů, které je příznačné právě pro deficit Ca. Primární příčinou onemocnění je zřejmě velký deficit vody v půdě omezující příjem a transport Ca v rostlinách chmele. Nelze však vyloučit ani negativní vliv opakovaného hnojení vysokými dávkami síranu amonného, event. dalších fyziologicky kyselých hnojiv, zvyšujících vyluhování Ca z půdy.

Největší výskyt onemocnění je zaznamenáván na hnědých půdách (permských červenkách) s poněkud nižším pH a nižším obsahem Ca.

Vzhledem k menší intenzitě poruchy a jejímu menšímu plošnému výskytu zpravidla nedochází k významnějším hospodářským škodám.

3.4.2.2.3. Hnědnutí až odumírání vegetačních vrcholů chmele – deficit B

Vegetační vrcholy chmelových rostlin jsou zakrnělé, povadlé, zahnědlé a zčásti odumírají. Nejmladší listy bývají malé, žlutohnědé, zčásti zdeformované, snadno se lámou a nekrotizují. Výskyt tohoto onemocnění bývá většinou ojedinělý, převážně na porostech chmele založených obvykle na pararendzině s jihozápadní expozicí. Kromě nižší přirozené zásoby bóru v půdě onemocnění zřejmě ovlivňuje vysušná poloha chmelnic, silná insolace a vyšší obsah Ca v půdě (zhoršení příjmu B).

3.4.2.2.4. Zpomalení až zastavení růstu chmelové révy - deficit vody

V závislosti na aktuálních srážkách, vododržnosti půdy a poloze chmelnice dochází (ponejvíce od konce června) ke zpomalení až zastavení dlouhivého růstu rév. Celkově slabší a stresované porosty chmele špatně dorůstají stropu chmelnicové konstrukce, u silnějších porostů se stagnace týká především růstu pazochů. Révové listy směrem od paty hlavních rév vzhůru žloutnou, nekrotizují a opadávají. Generativní orgány se špatně vytvářejí, příp. zasychají. Při kulminaci půdního sucha chmelové révy na půdách s menší vodní kapacitou v poledních a odpoledních hodinách i zavadají. Chmelové rostliny, které v 1. polovině vegetace vytvořily mohutný habitus, často poskytují při sklizni drobnější, méně vyvinuté hlávky, převážně jen v horních patrech a s nízkým obsahem hořkých látek.

3.4.2.2.5. Skvrnitost listů chmele – patrně poškození ozónem

V blízkosti frekventovaných komunikací (silné emise z automobilů), při klidném radiačním počasí, hlavně u krajních rostlin chmelových porostů se na líci starších spodních listů objevují menší světlé skvrny (destrukce chlorofylu). Ty se postupně zvětšují, tmavnou (často mají bronzovitý odstín) a nekrotizují zřejmě působením ozónu. [Přízemní ozón zřejmě vniká interakcí výfukových plynů automobilů, silné insolace a zvýšené teploty vzduchu; nelze však vyloučit i určitý negativní vliv výfukových plynů traktorů při častých přejezdech v meziřadí chmelnic].

3.4.2.2.6. Otluk hlávek

Poškození projevující se nekrózami listenů hlávek je způsobeno třením hlávek o listy, pazochy nebo i hlavní révu, ale i vzájemným třením hlávek. Dochází k němu při větru, nejvíce na chmelnicích v otevřených polohách, hlavně u rostlin v okrajových řadách. Při silnějším otluku hnědnou a posléze i zasychají části listenů, příp. i celé hlávky. Větretem však může být poškozena i osýpka, která rychle zasychá a opadá. Silný vítr olamuje pazochy, odklání zavedené révy od chmelovodů a působí i pád celých rostlin. Otluky mají nepříznivý vliv na obsah lupulinu v hlávkách a snižují ocenění chmele při výkupu.

3.4.2.2.7. Popálení chmelových rostlin – komplexní abiotické poškození

V závěru vegetace, při kulminaci aridních podmínek, se může vyskytnout i popálení chmelových rostlin, především listů, ojediněle i hlávek. Poškození se nejčastěji vyskytuje v otevřenějších polohách, na chmelnicích s jižní a jihozápadní expozicí, především na lehčích půdách a při orientaci řadů S-J. Absolutně nejvíce jsou vždy postiženy rostliny na jižním a jihozápadním okraji chmelnic. Na poškození se zřejmě podílí intenzivní radiace, zejména UV-B záření, dále pak velký deficit vody v půdě, výsušný vítr a extrémně vysoká teplota. Nejsilněji bývají postiženy části rostlin více přikloněné ke slunci a k větru. Chlorofyl listů rychle degraduje, listy hnědnou, nekrotizují, deformují se a usychají. Ozářené části hlávek červenají, zavadají, event. i zasychají. Výskyt uvedeného onemocnění zaznamenáváme častěji v posledních letech a nepochybně souvisí i se změnou klimatu Země.

3.4.2.2.8. Zasychání generativních orgánů chmele – komplexní abiotická porucha

K uvedené abionóze dochází v průběhu celé generativní fáze chmele, od tvorby květních pupenů (paliček), při květu (osýpce) a po celé období hlávkování, kdy tvořící se generativní orgány jsou špatně zásobovány výživnými látkami a hormony. Příčin bývá celá řada. Může to být např. silné narušení vodního režimu rostlin, zejména velký deficit půdní vláhy a intenzivní transpirace v důsledku vysokých teplot, kdy listy a vegetační vrcholy rostlin zřejmě odebírají vodu a výživné látky z generativních orgánů. V místě připojení květů a hlávek k révě, resp. na konci jejich stopek, se vytváří oddělující „korková“ vrstvička buněk, která zamezuje jejich zásobení vodou, živinami a hormony a způsobuje jejich opad. Tvorba „korkové“ vrstvičky tím indikuje výraznější porušení hormonální rovnováhy rostlin, resp. snížení obsahu a aktivity hormonů stimulační povahy a naopak zvýšení účinnosti inhibičních látek. Jedná se především o pokles obsahu auxinu a nárůst hladiny etylénu.

Velmi často výskyt tohoto onemocnění umocňují i vyšší dávky N. V jejich důsledku chmelové rostliny vytvářejí již v 1. polovině vegetace velmi mohutný habitus a navzájem se i silně zastíňují. Při nedostatečném ozáření zejména nižších částí rostlin pak dochází k poklesu intenzity fotosyntézy, často až na úroveň intenzity dýchání (kompenzační ozářenost – světelný kompenzační bod fotosyntézy), a tím k omezení až zastavení transportu asimilátů do generativních orgánů. Ty pak zastavují vývin, postupně odumírají a opadávají. K výskytu onemocnění přispívají i další nepříznivé povětrnostní podmínky (nízká relativní vlhkost vzduchu, výsušný vítr a intenzivní insolace s vysokým podílem UV záření) a některé navazující poruchy ve výživě rostlin. Uvedené onemocnění působí pravidelně skutečně velké hospodářské škody, rozhodně největší ze všech abionóz, obvykle větší i než peronospora. Přesto jsou chmelařskou praxí její příčiny podceňovány. Vzhledem k hospodářskému významu bude o tomto onemocnění podrobně pojednáno ještě v samostatné kapitole.



3.4.2.3. Abionózy vyskytující se v různé fázi vegetace

3.4.2.3.1. Poškození chmele nadbytkem vody

Přestože v posledních letech začíná být velkým problémem nedostatek vláhy, chmel je často poškozován i nadbytkem vody. Ať již srážkové, povrchové (např. při záplavách) nebo podzemní, kdy při výběru pozemku pro chmelnici nebyly nebo nemohly být plně respektovány pro chmel potřebné pěstební podmínky (klimatické, hydrologické, geomorfologické, pedologické, hospodářské apod.). Nadbytek vody škodí nejčastěji v inundačních a údolních polohách v důsledku vysoké hladiny podzemní vody a vpádu povrchové vody (např. záplavy 1997, 2002, 2011). K zamokření dochází i u chmelnic umístěných na svazích s výronem pramenů, zejména při nepropustném podloží. Škodlivost nadbytku vody se však může vyskytnout i na celkově příznivých stanovištích, vlivem nadměrných dešťových srážek, často za spolupůsobení zhoršených fyzikálních vlastností půdy (viz např. roky 1981, 2002, 2010).

Nadbytek vody v půdě způsobuje zánik plynné fáze půdy (aerace půdy), a tím nedostatek kyslíku pro kořenové dýchání. Naopak dochází k akumulaci CO₂ uvolňujícího se rozkladem půdní organické hmoty. V půdě probíhají anaerobní a redukční procesy a produkty těchto přeměn po dosažení koncentračního prahu se stávají pro rostliny toxické. Z organických látek jde o metan a etylén, z anorganických přicházejí v úvahu sloučeniny manganu, železa, hliníku apod. Dlouhodobější zaplavení vyvolává rovněž disociaci půdy, ničení její struktury, a tím její zvýšenou uléhavost. Rostliny v těchto podmínkách omezují především dýchání kořenů, tím je narušen příjem vody, živin a transpirace. V rostlinách se hromadí toxické sloučeniny (acetaldehyd, etanol apod.), zhoršuje se metabolismus auxinů, ale i cytokininů a giberelinů a naopak se hromadí kyselina abscisová. Snižuje se transport vody i živin do nadzemních částí. Průduchy se zavírají (nedostatek turgoru), mohou se objevit symptomy deficitu řady živin. Nadzemní orgány chmele zpomalují event. zastavují růst, klesá intenzita fotosyntézy, později i vadnou. Listy (nejprve révové a potom i pazochové) žloutnou a odumírají. Kořeny hnědnou, jsou měkké a slizovité, zastavují růst. Dochází k jejich napadení houbovými chorobami a postupnému odumírání. Uvedené skutečnosti mají výrazně negativní vliv na tvorbu výnosu

Nejodolnější je chmel vůči nadbytku vody v době vegetačního klidu. Naopak nejrychleji a nejvíce bývá nadbytkem vody poškozen v době nejintenzivnějšího růstu (intenzivní metabolismus), přičemž poškození se zvyšuje s narůstající teplotou a intenzivním slunečním svitem.

3.4.2.3.2. Poškození chmele vysokou ulehlostí půdy

Ulehlost půdy vyjadřována nejčastěji hodnotami objemové hmotnosti redukované, příp. hodnotami penetrometrického odporu půdy, je závislá na měrné hmotnosti pevné fáze půdy a na pórovitosti. Její hodnoty jsou nepřímo úměrné aeraci půdy. Určujícími faktory ulehlosti jsou především mechanické složení půdy, obsah humusu a půdní struktura, vodní režim půdy a průběh vzdušných srážek. Velmi závažným faktorem je však i celý komplex pěstitelských zásahů, zejména zpracování půdy a deformační účinek kol mechanizačních prostředků při ošetřování a sklizni chmele. Nejškodlivěji na půdu i chmelové rostliny působí přejezdy chmelových řadů (při sklizni, opravě chmelnicových konstrukcí, instalaci a opravách elektrické rozvodné sítě apod.), zvláště při zvýšené vlhkosti půdy. Ulehlost je rozhodujícím faktorem nejen ve fyzice půdy, ale bezprostředně ovlivňuje životní procesy rostlin (kořenové dýchání, příjem živin a vody, prorůstání kořání apod.).

Zjistili jsme, že na chmel působí značně nepříznivě hodnoty objemové hmotnosti redukované $1,65 \text{ g.cm}^{-3}$ a vyšší, zejména při malé vlhkosti půdy, limitující růst kořenů. Aby mohly kořeny prorůst silně ulehlou půdou musí mít půdní póry takový průměr jako kořenové čepičky. V případě, že je půda plastická (při vyšší vlhkosti) může kořání do určité míry prorůst na úkor mechanického stačování okolní půdy. Jestliže však silně zhutnělé vrstvy jakékoli půdy přesychají, mohou být pro kořeny zcela neprostupné. Při zvlhčení zhutnělých vrstev půdy může však opět dojít k jejich prorůstání. Kritická objemová hmotnost půdy, při které se zastavuje růst kořenů proto závisí na obsahu půdní vody. Vrstvy půdy s objemovou hmotností $1,8 \text{ g.cm}^{-3}$ a více již prakticky neumožňují vertikální prorůstání kořání u většiny půd a kořeny mohou pronikat jen přirozenými trhlinami. V případě, že se objemová hmotnost půdy blíží kritické hranici, mohou mít i velmi malé změny vlhkosti vážné následky. Chmelové rostliny na zvýšenou ulehlost půdy reagují značně obdobně jako na deficit půdní vláhy, s nímž často i interagují a této situaci odpovídají i symptomy poškození.

3.4.3. Abionózy chmelové sadby a mladých rostlin chmele

Úspěch při zakládání nové chmelnice, resp. chmelového porostu, tj. dosažení plného počtu rostlin, jejich časné plodnosti, vysoké produkční schopnosti a dlouhověkosti, závisí na celé řadě faktorů. Jedním z nejvýznamnějších je výběr kvalitní, biologicky hodnotné chmelové sadby. Její použití lze hodnotit jako nejlevnější agrotechnické opatření, které poskytuje vitálnější a výkonnější chmelové rostliny, vyžadující méně vstupů do porostu a celkově méně nákladnou péči k zajištění výnosu v požadovaném objemu a kvalitě (ŠTRANC et al. 2007, 2011).

Pod pojmem biologická hodnota sadby rozumíme celý komplex především jejích genetických, fyziologických a morfologických vlastností a znaků a její zdravotní stav. Z tohoto pohledu je proto možné hovořit též o tzv. vnitřní hodnotě sadby, kterou určují její genetické a fyziologické vlastnosti a o tzv. vnější hodnotě, dané jejími morfologickými znaky. Zdravotní stav je pak spojen jak s vnitřní, tak i s vnější hodnotou sadby (BLATTNÝ, OSVALD 1950, RYBÁČEK, HRADECKÁ 1978, ŠTRANC 1988, ŠTRANC et al. 2006, 2011).

Účelem této kapitoly je charakterizovat nejčastěji se vyskytující abiotické poruchy při pěstování kořenáčů a mladých rostlin chmele, které je třeba v průběhu vegetace nejen eliminovat, ale kterým bychom měli v co nejvyšší míře předcházet.

3.4.3.1. Nejčastější abiotické poruchy tvorby podzemních orgánů (při vhodné mechanické skladbě substrátu a půdy)

Symptom	Etiologie
Celkově retardovaná tvorba podzemních orgánů, zejména jemnějších kořínků, velmi slabé větvení, popř. zhrubnutí kořenových špiček	Nastává hlavně v časně jarním období, při nízkých teplotách (k výraznější retardaci dochází již při teplotě pod 8 - 6°C); podobně působí i silné zhutnění pěstebního substrátu, resp. deficit O ₂ , nízké pH a celkově nevhodná pěstební péče (podobně jako nízké pH působí i vysoká alkalita, zejména za sucha)
Odumírající kořeny, příp. i kořenový krček	Silný deficit vody, nadbytek živin v pěstebním substrátu
Hnědé a slizké kořeny, slizký kořenový krček	Převlhčený substrát (nadbytek dešťové či závlahové vody)
Krátké, svráštělé a sušší kořeny a špatně vyvinutý, svráštělý a sušší kořenový krček	Deficit vody, při poklesu obsahu vody v substrátu pod bod vadnutí se růst kořenů zastavuje
Celkově sušší podzemní orgány (vysoká sušina)	Deficit N nebo K, příp. obou živin, výrazný nadbytek P
Relativně dlouhé, ale řídké a špatně se větvcí kořeny, málo kořenového vlášení	Celkový deficit živin, nízká teplota nebo nižší vlhkost substrátu
Odumírání kořenových špiček a jemných kořínků	Deficit Ca a K, nadbytek Cu
Kořeny mají tmavší až červenohnědou barvu, málo se větví	Deficit P
Intenzivnější lignifikace pletiv podzemních orgánů	Deficit N, dostatek až nadbytek K, P
Hnědý, event. odumírající povrch kořenového krčku a kořenů, vnitřní pletiva jsou svěží, zdravá, bílá	Popálení amoniakálními hnojivy; do určité míry podobně působí intenzivní sluneční svit a vysoká teplota u sadby umístěné na okrajích záhonů, zejména v průsvitných obalech

Uvnitř kořenového krčku se tvoří dutá místa (dutinky)	Nedostatek B, event. hormonální disharmonie
Vyšší obsah vody v podzemních orgánech (nízká sušina)	Nadbytek N, K, nedostatek P
Výrazněji deformovaný a slabý kořenový systém	Nevhodný způsob výsadby do obalu, malý objem obalu (kontejneru), příliš dlouhá pěstební doba, zhutněný substrát, nízký obsah organické hmoty
Velmi slabý kořenový systém, kořenový krček se špatně vyvíjí	Nedostatek světla (velké zahuštění – zastínění sadby – nevhodný spon)
Slabé a hladké („nahé“) kořínky, absence mykorhizy	Menší sluneční svit, nízká teplota substrátu, nadbytek vody, nedostatek O ₂ – deficitní příjem P

3.4.3.2. Nejčastější poruchy tvorby nadzemních orgánů abiotickými, převážně neživinnými faktory

Symptom	Etiologie
Celkově výrazněji retardovaný růst nadzemních orgánů	Nižší teplota (pod 10°C), celkově nevhodná pěstební péče
Slabší, poléhavé a světle zelené výhony s listy (s nižší sušinou)	Nedostatek světla (zahuštění, zastínění, sadby) – negativně působí i na tvorbu kořenů
Stagnace růstu, vadnutí, malé listy, deformace a nekrózy listů, zasychání	Nedostatek vody; malý obal (kontejner)
Sytě (tmavě) zelené listy	Vodní deficit, často s nadbytkem N; celkový nadbytek živin (zasolení substrátu); hormonální disharmonie
Zasychání okrajů listů	Náhly zvrát v průběhu počasí, zejména rychlý pokles vlhkosti vzduchu; při výsušném větru
Zasychání a odumírání listů	Sluneční úžeh; silný a výsušný vítr
Vadnutí nadzemních orgánů, hlavně listů (ponejvíce v poledních a odpoledních hodinách)	Hlavně při osázení balů při slunečném a velmi teplém počasí; při deficitu nebo naopak při velkém nadbytku vody (zamokření substrátu); zasolení substrátu
Zkrucování (lžičkovitost) listů, příp. jejich zasychání	Nízká vzdušná vlhkost; suchý vítr; hormonální disharmonie
Různé deformace nebo žloutnutí či diskolorace nadzemních částí, hlavně listů, jejich zasychání, event. odumírání	Hormonální disharmonie; nesprávná aplikace růstových regulátorů a pesticidů (fungicidů a insekticidů); poškození herbicidy (zejména „růstovými“)
Stagnace růstu, žloutnutí a epinastie listů – vadnutí, nekrózy, event. zasychání a odumírání výhonů	Mírný nadbytek až silný nedostatek vody; nevhodný obal (kontejner)

Proběhlávání listů, vodnatost, vadnutí, posléze hnědnutí, nekrotizace a odumírání listů	Poškození mrazem (v závislosti na síle a délce trvání mrazu se projevují jednotlivé symptomy)
---	---

3.4.4. Předčasné zasychání generativních orgánů

Předčasné zasychání generativních orgánů chmele, označované někdy jen jako předčasné zasychání hlávek a způsobující významné ekonomické škody, bylo u nás ve větší míře pozorováno již v šedesátých letech minulého století (SKLÁDAL, ŠTRANC 1969). Největší výskyt byl tehdy zaznamenán v rozšiřujících se širokých sponech chmele, u nichž v důsledku odlišné organizace chmelového porostu od tradičních úzkých sponů (12-14 tis.rév/ha, systém vedení do „V“), došlo k výraznějšímu zahuštění a zastínění chmelového porostu.

Především ve chmelnicích založených v úrodnějších polohách, intenzivněji ošetřovaných (hlavně hnojených vyššími dávkami dusíkatých hnojiv) a v růstově příznivém ročníku, bylo možno pozorovat velmi silné zahuštění a zastínění chmelového porostu jak v horizontální, tak i ve vertikální rovině. Průnik slunečního záření do porostu byl proto výrazně redukován. V nejnižších plodonosných (fertilních) patrech porostu (pazochy s generativními orgány) hodnoty intenzity ozáření někdy nedosahovaly ani 400 luxů, resp. cca 0,3% hodnoty ozáření volného prostoru. Za této situace, kdy minimální nutné ozáření pro normální průběh fruktifikace chmele bylo nepochybně pod světelným kompenzačním bodem fotosyntézy, proto docházelo k zasychání a opadu generativních orgánů. V závislosti na vývojové fázi chmele, ve které došlo k výše uvedenému kritickému zastínění porostu, bylo možno pozorovat již odumírání a opad paliček, posléze i květů. Silné zastínění v pozdější vývojové fázi (v době hlávkování a zrání chmele) působilo nejprve etiolizaci (proběhlávání) hlávek a při stupňujícím se nedostatku světla jejich odumírání, zasychání, event. i opad. Z provedených analýz bylo zřejmé, že se jedná o fyziologické onemocnění způsobené nedostatečným přívodem výživných látek a endogenních hormonů (hlavně auxinů) do tvořících se generativních orgánů. Omezení tohoto transportu současně přispělo ke vzniku „korkové“ dělivé vrstvy na bázi stopek generativních orgánů a k jejich následnému zasychání a opadu.

V rámci jedné chmelové rostliny je výskyt uvedené fyziologické poruchy největší ve spodních fertilních patrech. V případě velmi silného projevu poruchy se na spodních pazoších generativní orgány vůbec nevytvářejí, což lze označit jako primární sterilitu. Stav kdy u původně fertilních pazochů došlo k úplnému zaschnutí a opadu generativních orgánů jsme označili jako sekundární sterilitu. V rámci pazochu k zasychání nejvíce inklinují generativní orgány, které samostatně vyrůstají úžlabí révových nebo pazochoových listů a nejsou tak součástí shluku na pazoších 2. nebo 3. řádu. Rovněž u těchto kratších pazochů má průběh zasychání generativních orgánů již zmíněný charakter a ve svých počátečních fázích je uvedené onemocnění dobře identifikovatelné od symptomů peronospor (ŠTRANC 1975, 1976, 1978).

Dalším studiem etiologie předčasného zasychání generativních orgánů chmele jsme prokázali, že tato fyziologická porucha je určitou analogií tzv. sprchávání poupat, květů a plodů u jiných druhů rostlin (plodin) a není způsobena pouze nedostatkem světla. Ve větší či menší míře se na ní může podílet celá řada dalších činitelů ovlivňujících

metabolizmus, a tím celou fyziologii a anatomicko-morfologický stav chmelové rostliny. Všechny významněji působící činitelé jsou integrovány v následujících souborech:

- I. Organizace chmelového porostu – vztah k ozáření rostlin (spon, způsob vedení a počet rév/ha, orientace řadů rostlin, výška chmelnice apod.).
- II. Průběh povětrnostních podmínek – zejména intenzita a délka slunečního svitu, spektrální složení světla, srážky, teplota a vlhkost vzduchu.
- III. Půdní podmínky (úrodnost půdy) – vodní, vzdušný a živný režim půdy.
- IV. Topografie chmelnice – expozice, umístění chmelnice v reliéfu krajiny (jejich vliv se promítá převážně prostřednictvím klimatu resp. mikroklimatu porostu a vlastností půdy).
- V. Pěstitelská péče o chmelový porost – zejména doba řezu a zavádění chmele, výživa a hnojení (hlavně dusíkem), zpracování půdy, zdravotní stav rostlin (ochrana)
- VI. Biochemický, fyziologický a anatomicko-morfologický stav chmelových rostlin, který nastal působením vnějších činitelů uvedených v bodech 3.4.4.1 až 3.4.4.3.

S ohledem na velkou škálu prezentovaných souborů činitelů budeme dále podrobněji analyzovat jen jednotlivé činitele, které mají podle našich zjištění zásadní význam nejen pro růst a vývoj chmelových rostlin, ale i pro vznik předčasného zasychání jejich generativních orgánů.

3.4.4.1. Nízká vlhkost vzduchu

Ze sledování vyplývá, že nízká relativní vlhkost vzduchu (atmosférické sucho) následkem nadměrné transpirace a zhoršením vodní bilance zpomaluje růst a fruktifikaci chmelových rostlin. Suchý vzduch naopak podporuje napadení chmele sviluškou a při výraznějším poklesu vlhkosti (pod 40%) může docházet až k zasychání a opadu generativních orgánů. Ukazuje se, že rostliny chmele nejcitlivěji reagují na pokles vlhkosti vzduchu v období paličkování (butonizace). Negativní účinek nízké vlhkosti vzduchu je dále umocňován celkově semiaridním až aridním průběhem povětrnostních podmínek (vysoké teploty, intenzivní sluneční svit, vítr) a deficitem půdní vláhy. Za těchto podmínek jsme nejsilnější zasychání a opad generativních orgánů zjistili v porostech chmele v tzv. polních chmelnicích (v otevřených polohách), hlavně na lehčích, výsušnějších půdách. V těchto polohách květní pupeny (paličky) silně opadávaly a hlávky špatně dozrávaly. V důsledku malého turgoru pletiv listenů byly hlávky v poledních a odpoledních hodinách „otevřené“, tvorba hořkých látek stagnovala. Naopak v údolních, méně větraných polohách, zejména na těžších půdách s příznivějším vodním režimem bylo odumírání generativních orgánů nejslabší. U takto situovaných porostů jsme zaznamenali v časně ranních hodinách značně intenzivní tvorbu rosy (zejména za jasného a klidného ovzduší), která nepochybně pozitivně ovlivnila nejen tvorbu a vývin generativních orgánů chmele, ale i tvorbu hořkých látek ve hlávkách.

S ohledem na tyto poznatky jsme v období největší povětrnostní zátěže, v průběhu několika dnů, sledované porosty chmele pokusně ošetřovali (ve večerních a nočních hodinách) rosením při dávce vody 2000 – 2500 l/ha. Pozorování pak prokázalo

pozitivní vliv tohoto opatření jak na vývin květů a hlávek, tak i na tvorbu hořkých látek. Rosení chmelových rostlin v předsklizňovém období mimoto zlepšilo česatelnost hlávek, a tím přispělo i ke snížení jejich ztrát.

3.4.4.2. Nedostatek půdní vláhy

V průběhu vegetace, po vyčerpání zásoby „zimní“ vláhy z půdy a při nedostatku srážek (hlavně při celkově aridním průběhu počasí, vyskytujícím se ponejvíce v Žatecké chmelařské oblasti), dochází k postupnému zhoršování vodního režimu půdy. Využitelná vodní kapacita (VVK) půdy často značně klesá pod fyziologické optimum pro chmel. Za výrazně anticyklonální povětrnostní situace půdní profil chmelnic bez závlahy silně prosychá a VVK půdy klesá ke 20%, v polohách s jižní a jihozápadní expozicí a lehčími méně vododržnými půdami až k 10%.

V důsledku intenzivní transpirace, která převyšuje příjem vody kořeny, chmelové rostliny začínají trpět vodním deficitem, který lze zpočátku pozorovat pouze v poledních a odpoledních hodinách (výrazné sklápění listů popř. celých pazochů). S prohlubujícím se vodním deficitem dochází nejprve jen k dočasnému vadnutí chmelových rostlin, které však v průběhu noci mizí, neboť chmelové rostliny v chladnějším období noci a při vyšší relativní vlhkosti vzduchu méně transpirují, a tím obnovují turgescenční stav svých pletiv. Jejich životní činnost se tím dostala do normálu. S dalším poklesem vody v půdě, především na mělčích a zrnitostně hrubších půdách, s méně příznivou strukturou a nízkým obsahem humusu (např. luvizemě – illimerizované půdy, drnopodzoly na Podbořansku a Rakovnicku, černozemě a kambizemě na propustnějších substrátech na Roudnicku a Mělnicku) má však vadnutí chmelových rostlin dlouhodobější charakter. V průběhu nočních hodin se neobnovuje turgor pletiv, listy jsou i v ranních hodinách zavadlé – vodní potenciál jejich buněk se snižuje. Za této situace vadnoucí listy odčerpávají vodu z apikálních meristémů rév (příp. i z generativních orgánů) a kořenů, posléze i z kořenových vlásků, které potom odumírají. Tím je dále limitován nejen příjem vody, ale i živin. Současně s tím se mění látkový a energetický metabolismus chmele. Je zpomalen (až zastaven) odtok asimilátů z listů do rostoucích orgánů, jejich hromadění podporuje pokles intenzity fotosyntézy a vodního potenciálu buněk. Intenzita dýchání se naopak zvyšuje. Nejdříve jsou hydrolyzovány rezervní sacharidy, později i bílkoviny, mění se i situace v produkci endogenních hormonů. Značně rychle narůstá tvorba kyseliny abscisové a dalších inhibičních látek a naopak výrazně klesá produkce auxinů, ale i cytokininů a giberelinů. Důsledkem je zpomalení růstových procesů a fotosyntézy, nastává žloutnutí, odumírání a postupný opad spodních révových listů, je omezena až zastavena tvorba nových generativních orgánů. Při výrazném vláhovém deficitu, v závislosti na fenofázi chmele, dochází k zasychání a opadu paliček a osýpky a k zasychání event. opadu hlávek (opad suchých hlávek je podstatně pozvolnější než paliček).

Lze konstatovat, že negativní působení půdního sucha je úzce spjato se suchem atmosférickým. Tato nepříznivá situace však může být ještě umocňována nadměrnou ozářeností rostlin za velmi slunných dnů, čímž se nebezpečně zvyšuje jejich teplota a narůstá i škodlivost UV záření (hlavně při slabším habitu rostlin).

Za uvedených podmínek jsou nepochybně značně vysoké i hodnoty

fotorespirace, která je příznačná právě pro rostliny ze skupiny C3, mezi které náleží i chmel. Předpokládáme, že za nejteplejších a velmi slunných dnů, téměř při bezvětrí, zejména ve 2. polovině července (při denních maximech 33-37°C), může fotosyntéza snížit hladinu CO₂ a naopak zvýšit množství O₂ v blízkosti chloroplastů natolik, že se rychlost respirace přibližuje rychlosti fotosyntézy. Koncentrace CO₂ se potom zřejmě blíží k hodnotě, kterou označujeme jako kompenzační bod pro CO₂.

Za výše zmíněných podmínek rovněž dochází k silnému snížení obsahu chlorofylu v listech, což je důsledkem přehřátí (teplotního stresu) listového aparátu rostlin intenzivním slunečním svitem a vysokými teplotami. Negativní působení těchto meteorologických prvků bývá umocněno půdním a atmosférickým suchem, resp. výrazným vodním stresem chmelových rostlin, které vykazují malou intenzitu transpirace se slabým ochlazovacím efektem. Zejména v poledních a odpoledních hodinách výrazně klesá turgescence buněk, což je patrné hlavně na listech. Při informativním měření jejich vodního potenciálu byly zjištěny hodnoty nejčastěji v rozsahu od -0,9 do -1,3 MPa, na vysušnějších stanovištích jsme zaznamenali hodnoty ještě nižší (-1,6 MPa). Za této situace již docházelo k vadnutí listů a k destrukci chlorofylu. Největší pokles obsahu chlorofylu jsme zjistili především ve starších a starých listech. U listů mladých, jejichž tvorba byla v podmínkách uvedené stresové zátěže velmi limitována, někdy až zcela zastavena, nebyl pokles obsahu chlorofylu příliš patrný.

Lze proto konstatovat, že jak zvýšení fluorescence chlorofylu, tak i snížení jeho množství poškodilo funkci fotosystému II. (narušení tylakoidních membrán chloroplastů, odtržení světloběrných komplexů až částečná denaturace proteinů, tvorba stresových proteinů a hormonů apod.). Dílčí inaktivace tohoto fotosystému intenzivním slunečním svitem (vysoká ozářenost vyvolávající fotoinhibici) v interakci s vodním a teplotním stresem silně narušila fosforylační procesy a zvýšila výše již zmiňovanou fotorespiraci, čímž výrazně poklesla účinnost fotosyntézy. Tím byl limitován nárůst celkové biomasy chmele, tj. tvorby vegetativních, především však generativních orgánů. Ty se nejen velmi spoře vyvíjely, ale zejména ve spodních patrech rostlin začaly odumírat.

Morfologickým a anatomicko-histologickým sledováním intenzivně a dlouhou dobu stresovaných rostlin chmele, hlavně mladých, pomalu se vyvíjejících listů, byl prokázán zjevný vývin jejich xeromorfní struktury jako důsledek předčasného ukončení nárůstu velikosti buněk a naopak rychlého nástupu jejich diferenciací. Ve spolupráci s ÚK Praha (prof. J. Pazourek) jsme zjistili např. redukci velikosti listů, intenzivnější tvorbu krycích pletiv, menší velikost epidermálních buněk, nárůst tloušťky mezofylu, menší vývin houbového parenchymu, menší mezibuněčné prostory, větší zastoupení sklerenchymu a trichomů, menší velikost průduchů, ale zvýšení jejich hustoty. Došlo k odlišnostem ve stavbě vodivých pletiv a ke zvýšení obsahu škrobu, ligninu, tuku a vápníku. Naopak jsme zaznamenali snížení obsahu škrobu, ligninu, tuku a vápníku. Měnila se i orientace listů. Na mladých kořenech, resp. ve vnější vrstvě jejich kůry (v hypodermis), jsme pozorovali zvýšenou tvorbu pro vodu téměř nepropustného suberinu. Na nejexponovanějších (nejkritičtějších) lokalitách jsme pozorovali nejen výrazné zpomalení, ale i úplné zastavení růstu rostlin, za nímž následovalo vadnutí listů. Nelze vyloučit, že za této situace listy zčásti odsávaly vodu, živiny a některé metabolity z generativních orgánů. Jejich vývin, zejména ve spodních částech rostlin, se silně

zpomalil až zastavil. V řadě případů jsme zaznamenali jejich značně intenzivní zasychání. V důsledku výrazně působících stresových podmínek, a tím rychlého průběhu uvedené fyziologické poruchy často nedošlo na bázi stopek generativních orgánů k vytvoření oddělovací vrstvičky parenchymatických korkových buněk (anebo tato vrstvička nebyla plně vyvinutá), a proto zejména odumřelé a zaschlé hlávky neopadávaly.

Obecně lze uvést, že za výše uvedené situace, u většiny porostů chmele v nižších polohách Žatecké chmelařské oblasti, běžně docházelo ke žloutnutí a postupnému odumírání (zasychání) spodních listů rostlin následkem hydrolýzy v nich obsažených asimilátů a jejich translokaci (vč. minerálních živin) do mladších, na rostlinách výše umístěných orgánů (reutilizace). V poměrně velkém rozsahu proto docházelo i k zasychání příp. opadu generativních orgánů, zejména osýpky.

3.4.4.3. Světelné poměry

V životě chmele, obdobně jako u ostatních rostlin, plní světlo dvě základní funkce. Jednak substrátovou – je energetickým zdrojem fotosyntézy, jednak regulační. Růst a vývoj chmele ovlivňuje světlo jak délkou dne (fotoperiodou), tak i svojí intenzitou a spektrálním složením. Kromě intenzity fotosyntézy a regulace vývoje světlo výrazně ovlivňuje transpiraci, zakořeňování, transportní procesy, příjem živin, tvorbu hořkých látek a další procesy ve chmelových rostlinách. Z našich pozorování vyvozujeme, že fertilita (plodnost) chmelových rostlin se zvyšuje s narůstající intenzitou radiace (ozáření) do určité hranice, resp. do světelného maxima fotosyntézy, a to zřejmě bez větší závislosti na spektrálním složení světla. Předpokládáme, že světelné maximum fotosyntézy, neboli její plné nasycení (saturaci) světlem, u chmelových rostlin typu ŽPČ činí 24 až 33 (35) tis. luxů a světelný kompenzační bod fotosyntézy (intenzita příjmu CO₂ se vyrovnává s jeho výdejem [dýcháním] – přírůstek sušiny je nulový) na 400-800 luxech.

3.4.4.3.1. Fotoperioda

Chmel náleží do skupiny rostlin krátkého dne. Naše sledování ukazují, že v agroekologických podmínkách ČR dominantní odrůda (typ) chmele, tj. Žatecký poloraný červeňák (ŽPČ), zřejmě vzhledem ke své ranosti, je fotoperiodicky méně vyhraněný. Není-li jeho fotoperiodická citlivost modifikována vnějšími podmínkami (průběhem počasí, agrotechnikou) začíná kvést zpravidla krátce po letním slunovratu. Výrazněji se zkracující den ve druhé dekádě srpna, hlavně však počátkem září podstatně urychluje jeho roční ontogenezi, vč. zrání hlávek. Zjistili jsme, že při výrazně zkrácené délce dne (12,5 hod a menší, což je v našich zeměpisných podmínkách koncem 2. dekády září) dochází u ŽPČ k intenzivnímu probělávání hlávek a následně i k jejich zasychání. Tato skutečnost je nepochybně v režii nejen genetické podstaty ŽPČ, ale i změny v tvorbě a distribuci endogenních hormonů ve chmelových rostlinách. Nástupem krátkých dnů rostliny snižují produkci auxinů a giberelinů a naopak zvyšují tvorbu kyseliny abscisové, která podporuje tvorbu oddělovací vrstvičky na bázi stopek hlávek, a tím jejich zasychání.

3.4.4.3.2. Kvalita světla

Kvalita (spektrální složení) světla je významným morforegulátorem chmelových rostlin. Nejaktivněji působí červené a modro-fialové paprsky. Červené paprsky (610-720 nm, nejvýznamněji však působí paprsky v rozsahu 640-660 nm) stimulují tvorbu glycidů, prodlužování buněk, fotosyntéza probíhá nejintenzivněji (největší množství pohlcených kvant), ale brzdí růst bočních kořenů a nástup kvetení chmele, resp. podporují tvorbu jeho vegetativních orgánů. Modré a fialové paprsky stimulují dýchání, tvorbu malátu, aminokyselin a bílkovin, zlepšují vývin chloroplastů. V interakci s karotenoidy a flavonovými látkami brzdí prodlužování buněk, ale naopak podporují jejich dělení, čímž významně ovlivňují ontogenezi chmele. Zelené paprsky, podobně jako tma, působí etiolizaci chmelových rostlin.

3.4.4.3.3. Intenzita světla

Jak příliš vysoká (nadměrná), tak i nízká intenzita světla (ozáření) působí negativně na ontogenezi chmele, a tím i na výskyt zasychání generativních orgánů negativně. Vysoká intenzita světla inaktivací auxinu snižuje apikální dominanci vegetačních vrcholů chmelových rév, a tím retarduje jejich dlouhivý růst, zkracuje jejich internodia, kdežto slabá intenzita světla působí opačně. Vliv intenzity světla úzce souvisí s teplotou, neboť každé teplotě odpovídá určitá minimální intenzita světla. Má-li být růst a vývoj chmele harmonický, bez fyziologických poruch, musí zvyšující se teplotě odpovídat i nárůst minimální intenzity světla a opačně.

Pro optimální růst a vývoj chmele ŽPČ v agroekologických podmínkách ČR je adekvátní plynulý nárůst průměrné denní teploty vzduchu od jara zhruba do konce července na 17 až 18°C a od počátku srpna její pozvolný pokles. Obdobný trend by měla vykazovat i intenzita světla, s maximem opět koncem července.

Pokud jde o regulační úlohu intenzity světla musíme v této souvislosti uvést i její význam pro aktivitu některých enzymů, např. fenyalaninaminolyázy, která je potřebná k tvorbě ligninu. Od jeho syntézy závisí přeměna meristemických buněk v buňky mechanických a vodivých pletiv (KUZNECOV, DMITRIJEVA 2005, 2011). Zjistili jsme, že náležitý vývin těchto pletiv je předpokladem bezporuchového růstu chmelových rostlin, vč. hlávek. V tomto případě se jedná zejména o funkčnost stopek zajišťujících nejen potřebnou fixaci hlávek na cévní systém chmelové rostliny, resp. na nody bočních větévek (pazochů), ale podporujících i dostatečný a plynulý průtok živin, asimilátů a hormonů (hlavně auxinů), nezbytných pro jejich normální vývin a tvorbu hořkých látek (a současně bránících tvorbě oddělovací vrstvičky na bázi stopky).

3.4.4.3.3.1. Nadbytek světla

Velmi intenzivní přímá radiace, výrazně přesahující světelné maximum fotosyntézy chmele, způsobuje přehřátí osluněných listů, a tím jejich poškození. Nejprve, po nasycení fotosyntézy světlem, začíná být příjem CO₂ limitován spíše enzymatickými procesy a vlastní dostupností CO₂ (LARCHER 1988), posléze následuje postupná fotodestrukce. Tyto projevy lze na chmelových rostlinách nejvíce pozorovat jestliže deštivé, nebo silně oblačné (cyklonální) počasí, které zvyšuje hydrofilnost chmele (slabší vývin kutikuly a krycích pletiv, větší hydratace buněk, menší hustota trichomů, menší tvorba bílkovin teplotního šoku apod.) je náhle vystřídáno aridním (anticyklonálním) typem počasí s intenzivní radiací. Nejprve jsou poškozeny tylakoidní

membrány chloroplastů. Vznikajícím teplotním stresem (přehřátím pletiv), především infračervenými paprsky, je poškozován fotosystém II. S rychle stoupající teplotou dochází k jeho rozpadu a následně k denuraci bílkovin – nastává sluneční úžeh. U nejvíce osluněných listů (na jižní, jihozápadní až západní straně rostlin) se objevují světlé, žlutavé až bělavé skvrny, které postupně hnědnou a nekrotizují. Značně obdobné příznaky jsou i na osluněných generativních orgánech, které v případě většího poškození zcela zasychají, ale většinou neopadávají.

Tato situace nastává nejčastěji za spolupůsobení suchého větru, na celkově vysušnějších stanovištích a při orientaci řadů rostlin převážně S-J. Úžeh chmele lze často pozorovat i v údolích otevřených k jihu a k jihozápadu, kde v průběhu dne dochází k velkým a náhlým výkyvům v ozáření, a tím i v tepelném režimu chmelových rostlin.

Úžeh chmele je často kombinován s poškozením UV paprsky, které v posledních letech (adekvátně s probíhajícími změnami klimatu) nabývá stále většího významu. Poškození UV zářením se objevuje více ve 2. polovině vegetační doby chmele, a to změnami na lícové (horní) straně listů, event. hlávek, orientovaných k jihu. Listy, příp. hlávky, dostávají rezavě-hnědé zbarvení a při intenzivnějším poškození zasychají. Na rozdíl od jiných poškození se první příznaky objevují pouze na ozářené straně listů či hlávek.

Nadbytek světla působí negativně i tím, že zvyšuje fotorespiraci rostlin, jejíž trend výrazněji narůstá při intenzitě světla zhruba nad 10 tis. luxů, a která je 1,5 až 3,5 krát větší než temnostní dýchání (ZELITCH 1971, LAISK 1977, LARCHER 1988). Tím se výkon čisté fotosyntézy snižuje, růst je pomalejší, u chmelových rostlin v generativní fázi se zhoršuje vývin květů a hlávek. Intenzita fotorespirace je dále umocňována vysokou teplotou (teplotní koeficient 1,8), nárůstem obsahu O₂ a poklesem koncentrace CO₂ v nadzemním prostředí rostlin.

Podle LARCHERA (1988) již za normálních podmínek (21% O₂ a 0,03% CO₂ ve vzduchu, silné ozáření, teplota mezi 20-30°C) ztrácejí rostliny skupiny C₃, tedy i chmel, ihned okolo 20% a v extrémním případě až 50% fotosynteticky získaného CO₂ ve formě fotorespiračního CO₂, resp. fotorespirace spotřebuje až 50% primárních produktů získaných fotosyntézou.

Vzhledem k tomu, že kompenzační bod pro CO₂ se zvyšuje s narůstající teplotou (protože oxygenázová aktivita enzymu Rubisco roste s teplotou rychleji než aktivita karboxylázová), může za horkého a slunečného dne fotosyntéza snížit hladinu CO₂ a zvýšit hladinu O₂ v okolí chloroplastů natolik, že se rychlost fotorespirace přiblíží rychlosti fotosyntézy (VOET a VOETOVÁ 1995). Z našich sledování vyplývá, že tyto podmínky nepochybně a ne zřídka nastávají ve 2. polovině vegetace, hlavně v nižších polohách Žatecké chmelařské oblasti, na méně úrodných půdách a při výrazně anticyklonálním průběhu počasí. Vyznačují se intenzivním slunečním svitem, teplotou vzduchu až 37°C, bezvětřím a nižší koncentrací CO₂ v silněji zapojených porostech chmele v důsledku malé biologické aktivity půdy a malého proudění vzduchu.

3.4.4.3.3.2. Nedostatek světla

Pod nedostatkem světla rozumíme jak jeho nižší intenzitu (ozářenost rostlin), tak i snížený počet hodin denního slunečního svitu, resp. délku dne (fotoperiodu).

V agroekologických podmínkách chmelařských oblastí ČR je nedostatek světla jednou z nejčastějších příčin předčasného zasychání generativních orgánů chmele.

Dochází k němu při cyklonálním typu počasí (velká oblačnost, dešťové přeháňky), menší výšce slunce nad horizontem (větší členitost krajiny, údolní polohy), méně vhodné expozici chmelnice (hlavně severní až východní orientace) a při výraznějším zkrácování fotoperiody (od počátku září). Distribuci a pronikání přímého a difuzního záření do chmelového porostu však nejvíce ovlivňuje organizace chmelového porostu (spon rostlin, orientace řadů, počet a způsob vedení rév, výška konstrukce apod.) a architektura jednotlivých rostlin (typ habitu, délka internodií rév, hustota a velikost listů a pazochů apod.). Architektura, která je v podstatě v režii produkční schopnosti stanoviště a úrovně pěstitelské péče, pak významně ovlivňuje distribuci asimilátů nejen mezi sinky (úložnými místy) vegetativních a generativních orgánů, ale i konkurenční vztahy mezi jednotlivými generativními orgány i v rámci jednoho plodonosného pazochu.

Světelné poměry ve chmelovém porostu, resp. relativní ozářenost rostlin proto závisí na tloušťce fylosféry, pokryvnosti listoví (počet, velikost a tvar listů), konzistenci (průsvitnosti) listů, distribuci (rozmístění) a inklinaci (sklonu) listů ke směru dopadajícího záření a typu větvení (architektuře – habitu) jednotlivých rostlin. Charakter distribuce a pronikání světla se pak značně mění v průběhu vegetační doby chmele. Zpravidla až do období tvorby hlávek se výrazně zhoršuje. To znamená, že pro vegetativní i generativní orgány, které se zpočátku vyvíjely za relativně vhodných světelných podmínek se světlo postupně dostává do minima a může se stát z hlediska jejich dalšího vývoje limitujícím činitelem. Při deficitu světla se tvoří více organických kyselin a méně glycidů, přičemž se snižuje i jejich transport z listů do generativních orgánů. V důsledku toho dále klesá i intenzita fotosyntézy. Květy, event. hlávky pozastavují svůj vývin, nezvětšují se. Hlávky nevyzrávají, naopak u nich dochází k destrukci chlorofylu – etiolují = proběhlávají (nejdříve pravé listeny). V dalším průběhu vegetace, s pokračujícím nedostatkem světla paličky, květy i hlávky odumírají, hnědnou a zasychají. Nejkritičtější situace vždy bývá ve spodních až středních patrech rostlin, kde v důsledku silného zastínění jsme zjistili (v poledních hodinách a při jasné obloze) hodnoty osvětlení v intenzitě často menší než 400 luxů, kterou považujeme za spodní hranici světelného kompenzačního bodu fotosyntézy. Současně je třeba mít na zřeteli, že kompenzační bod světla se zvyšuje s teplotou, z čehož je patrné, že při teplém a oblačném počasí s nedostatkem slunečního svitu výskyt předčasného zasychání bude narůstat, a to zejména v hustě zapojených a silně zastíněných porostech chmele. Z našich sledování vyplývá, že negativní vliv nedostatku světla bývá často ještě umocňován (zejména na Žatecku) půdním a atmosférickým suchem. Za této interakce pak zpravidla dochází k podstatnému snížení nejen výnosu hlávek, ale i obsahu hořkých látek.

3.4.4.3.4. Stárnutí pletiv

V případě předčasného a intenzivnějšího stárnutí chmelových rostlin (po velmi raném řezu a zavádění rév, na půdách s vyšším obsahem Ca, následkem intenzivní radiace, přisušku, hnojení hlavně PK apod.) dochází k urychlenému vývinu mechanických pletiv. Podle našich sledování (ve spolupráci s ÚP Olomouc, doc. J. Jurčák) jsou krycí pletiva výrazně impregnována kutinem, ligninem, solemi křemíku a vápníku, nabývají na tloušťce, jsou pevnější a tvrdší, a hůře propustnější i prostupnější (xeromorfizace rostlin).

Současně s celkovou senescencí chmelových rostlin dochází i ke změně kvantity a kvality druhotných laterálních meristémů (bočních dělivých pletiv), resp. interfascikulárního kambia.

Za výše uvedené situace tyto meristémy vykazují slabší aktivitu a obtížněji se transformují na meristémy generativní, které v podobě květních pupenů jen velmi špatně a v omezeném množství prorůstají zmíněnými ztvrdlými pletivy, anebo k jejich prorůstání vůbec nedojde. V takto se tvořících generativních orgánech se i obtížně vyvíjejí cévní svazky, neboť jsou „zaškrcovány“ zmíněnými mechanickými pletivy. Mimoto stopky těchto květů i hlávek jsou tenké, často deformované a neumožňují tak dostatečný přívod výživných látek a hormonů (hlavně auxinu) a na jejich bázi se vytváří dělivá odlučovací vrstvička. Květy a hlávky proto chřadnou, odumírají, zasychají a opadávají.

3.4.4.4. Možnosti eliminace výskytu předčasného zasychání generativních orgánů chmele

Možnosti minimalizace škod způsobených předčasným zasycháním generativních orgánů chmele spočívají ve vytvoření podmínek pro harmonický růst a vývoj chmelových rostlin v průběhu celého vegetačního období, zabezpečujících co nejhustší nasazení a optimální vývin nejen paliček a květů, ale i hlávek. V první řadě jde především o prevenci výskytu této poruchy, dále pak o zmírnění škodlivosti již vznikající poruchy.

K preventivním opatřením náleží hlavně založení chmelového porostu ve vhodných stanovištních podmínkách (výběr a příprava pozemku vč. jeho umístění vzhledem k okolní krajině, organizace chmelového porostu apod.) a adekvátní systém péče se zvláštním důrazem na dobu řezu, zavádění a hnojení chmelových rostlin, zejména výživu dusíkem. Ke zmírnění výskytu již existujícího onemocnění, v závislosti na jeho etiologii, se ukazuje jako prospěšné realizovat následující opatření:

- při nadměrném růstu vegetativních orgánů, které způsobují silné zahuštění – zastínění porostu, včas foliárně aplikovat růstové regulátory s retardačními účinky
- v případě atmosférického a půdního sucha využít doplňkovou závlahu; jako perspektivní se ukazuje i foliární aplikace např. brassinosteroidů (brzdí opad listů a generativních orgánů a zvyšují citlivost pletiv k auxinům) v kombinaci zejména s draslíkem, fosforem a některými mikroelementy (bór, zinek, mangan apod.)
- nepříznivý dopad předčasného stárnutí chmelových rostlin lze zmírnit foliární aplikací růstových látek na bázi cytokininů (např. BAP, 6-(3methoxybenzylamino)purin-9-ribosid), pozitivně interagujících s auxiny; cytokiny zpomalují stárnutí pletiv a naopak stimulují tvorbu generativních orgánů
- obecně lze doporučit foliární aplikaci růstových látek založených na bázi auxinu a humusových látek (velmi dobře se osvědčil přípravek Lexin); tyto látky nejen posilují dominanci generativních orgánů, resp. jejich schopnost ve zvýšené míře atrahovat výživné látky, ale současně i brzdí tvorbu oddělovací vrstvy na bazální části jejich stopek, čímž podporují jejich vývin a naopak omezují jejich zasychání a opad.

IV. Novost postupů, popis uplatnění a ekonomické aspekty

4.1. Novost postupů

Metodika přináší nové poznatky získané při řešení projektu TA04020411: Technologie integrované produkce chmele. Obsahuje údaje o všech významných chorobách, škůdcích a abiotických poškozeních se zhodnocením jejich současného významu na poškození chmele. Popisy poškození v kombinaci s fotografiemi škodlivých organismů umožní správné a včasné určení původců poškození. Publikace na toto téma byla naposledy zpracována Starým (1959), ve které jsou již mnohé údaje zastaralé.

4.2. Popis uplatnění certifikované metodiky

Metodika je primárně určena pěstitelům chmele, ale i pracovníkům státní správy a studentům rostlinolékařství. Je zveřejněna na stránkách příjemce www.vurv.cz a je volně ke stažení všem zájemcům. Metodika najde uplatnění při pěstování chmele v systému integrované i ekologické produkce.

4.3. Ekonomické aspekty uplatnění metodiky

Přínosy z uplatnění metodiky lze očekávat v oblasti ekonomické i environmentální. Odhad ekonomického přínosu vychází z předpokladu, že včasnou diagnostikou a optimální strategií ochrany dojde ke snížení ztrát výnosu chmele v závislosti na ročníku v průměru od 2 do 5 % ploch chmelnic. Environmentální přínosy spočívají v omezení neodůvodněných aplikací pesticidů a tím snížení jejich vedlejšího vlivu na životní prostředí.

V. Seznam použité související literatury

V textu i seznamu literatury jsou uvedeny pouze nejvýznamnější zdroje informací, kde lze dohledat

- Alford D.V., 2007: Pests of Fruit Crops: A Colour Handbook. Manson Publishing 461 s.
- Blatný C., 1926: Nomenklatura chorob a škůdců chmele. *Ochrana rostlin* 6: 134-138.
- Blatný C., Hoberlandt L., Osvald V., 1950: Ploštice žijící na chmeli a boj proti nim. Brázda Praha, 97 s.
- Blatný C., Osvald V., 1950: Jen zdravý a jakostní chmel. Brázda Praha, 366 s.
- Blatný, C., Osvald, V., 1950: Vysazujeme pokusně balíčkováný chmel. Brázda Praha.
- Čermák V., 2012: Hlístice (Nematoda) chmelnic v České republice. Disertační práce MENDELU Brno, 71 s.
- Fryč D., Rychlý S., 2014: Mšice: Malý atlas do ruky, 1. díl. ÚKZÚZ Opava, 39 s.
- Hering E.M., 1951: Biology of the Leaf Miners. W. Junk Hague, 420 pp.
- Holý K., Falta V., Kovaříková K., Šenk J., 2017: Podpora výskytu užitečných organizmů v sadech. VÚRV Praha.
- Hrdý I., 1983: Rezistence mšic k insekticidům. Mšice chmelová. Disertační práce ČSAV Praha, 43 s.
- Hýsek J., Svoboda P., 2007: Metodika na ochranu českého chmele proti patogenním kmenům houby *Verticillium albo-atro* a *Verticillium dahliae*: VÚRV v.v.i., Praha, 33 s.
- Kocourek F., Holý K., 2013: Monitorování dospělců kovaříků z rodu *Agriotes* pomocí feromonových lapáků. *Úroda* 61(8): 30-35.
- Kocourek P., Tajovský K., Dolejš P., 2017: Mnohonožky České republiky – Příručka pro určování druhů. Vlašim, ZO ČSOP Vlašim, 256 s.
- Kuzněcov V.V., Dmitrieva G.A., 2011: Fyziologija rastěnij, Moskva, Abris, 783 s.
- Laisk A. K., 1977: Kinetics of photosynthesis and photorespiration in C3 plants. Nauka Moscow, SSSR
- Larcher W., 1988: Ökologie der Pflanzen Eugen Ulmer, Stuttgart (1984). Český překlad: Fyziologická ekologie rostlin. Vydání 1, Academia, Praha, 368 s.
- Madden. R. Managing Powdery Mildew of Hops in the Northeast [online].University of Vermont Extension. July 2011[cit. 3. 4. 2017]. Dostupné z: <http://www.uvm.edu/extension/cropsoil/wp-content/uploads/PowderyMildew.pdf>
- Miller F., 1956: Zemědělská entomologie. ČSAV Praha, 1057 s.
- O'Neal S.D., Walsh D.B., Gent D.H. (eds), 2015: Field Guide for Integrated Pest Management in Hops. 3rd Edition. Pullman, WA: U.S. Hop Industry Plant Protection Committee, 106 p.
- Pelhřimovský J.D., 1888: O chmelařství. Se zvláštním zřetelem k pěstování na Moravě. Ant. Kasalý Dačice, 127 s.

- Pelikán J., 1957: Řád třásnokřídli – Thysanoptera, s 9-34. In: Kratochvíl J. (ed): Klíč zvířeny ČSR. Díl II. Třásnokřídli, blanokřídli, řasnokřídli, brouci. Nakladatelství ČSAV Praha, 746 s.
- Petrlík. Z., Štys. Z., 1979: Ochrana chmele před peronosporou. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha. 18 s.
- Růžička T., 2017: Nové a karanténní druhy původců chorob a škůdců pro ČR, XX. Rostlinolékařské dny, Pardubice 8. a 9. 11. 2017.
- Růžička Z., Vostřel. J., Zelený J., 1988: Interaction between Phorodon humuli and indigenous predators in a pesticide untreated hop garden. *Bull. SROP WPRS XI*, 64-73.
- Rybáček V., Hradecká D., 1978: Stanovení optimálního věku chmelových rostlin pro produkci sadby. *Rostlinná výroba* 24(3): 273-284.
- Rybáček V. a kol., 1980: Chmelařství, SZN, Praha, 426 s.
- Skládal V., Štranc J., 1969: K problematice výskytu předčasného zasychání hlávek chmele, *Chmelařství* 42(1): 12.
- Skuhrová M., 1986: Cecidomyiidae, p. 240. In: Catalogue of Palaearctic Diptera, Vol. 4. Budapest, 441 s.
- Skuhrová M., Skuhrový V., 1960: Bejlmorky (Gallmücken). ČSAZV+SZN Praha, 270 s.
- Starý B., 1959: Atlas chorob a škůdců kulturních rostlin X. Atlas chorob a škůdců chmele. ČSAZV+SZN Praha, 65 s.
- Svoboda P., 2009: Metodika diagnostiky virů chmele a ochrana proti virovým chorobám. Metodika pro praxi. Chmelařský institut Žatec, 24 s.
- Šedivý J., 1963: Poznámky k výskytu háďátka chmelového (Heterodera humuli Filipjev) v Československu. *Zoologické listy* 12(3): 185-188.
- Šedivý J., Born P., Vostřel J., 2005: Harmful occurrence of Rosy rustic moth (Hydraecia micacea) (Noctuidae: Lepidoptera) on hop in the Czech Republic. *Plant Protect. Sci.* 41: 150-157.
- Šedivý J., Chod J., Kodys F., Kúdela V., Sychrová E., Šebesta J., 1977: Klíč k určování chorob a škůdců polních plodin. SZN Praha, 485 s.
- Štranc J., 1975: Vliv hustoty osvětlení porostu chmele na předčasné zasychání hlávek. *Chmelařství* 48(8): 123-125.
- Štranc J., 1976: Vliv půdy a jejího zpracování na výskyt předčasného zasychání chmele, *Chmelařství* 49(3): 35-38.
- Štranc J., 1978: Vliv zastínění a uspořádání chmelového porostu na výskyt předčasného zasychání hlávek. *Rostlinná výroba* 24(7): 757-774.
- Štranc J., 1988: Současný stav ve výrobě sádky a vhodné způsoby zakládání matečných chmelnic. *Chmelařství* 61(2): 26.
- Štranc P., Štranc J., Štranc D., 2006: Význam biologické hodnoty a typu chmelové sadby. *Agromanuál* 1(9): 50-52.

- Štranc P., Štranc J., Jurčák J., Štranc D., Pázler B., 2007: Výsadba chmele. První vydání, Kurent s.r.o., České Budějovice, 80 s.
- Štranc J., Štranc P., Štranc D., 2011: Některé fyziologické poruchy vyskytující se při pěstování krytokořenné sadby chmele. In: Seed and Seedlings X. Scientific and Technical Seminar 10.2.2011, Praha. Praha: ČZU Praha, KRV, s. 219-225.
- Štranc P., Štranc J., Jurčák J., Štranc D., Pázler B., 2007: Výsadba chmele. Kurent s.r.o., České Budějovice, 80 s.
- Štranc P., Štranc J., Štranc D., 2006: Význam biologické hodnoty a typu chmelové sadby. *Agromanuál* 1(9): 50-52.
- Vent L. et al., 1963: Chmelařství. Organizace a technologie velkovýroby. SZN Praha, 413 s.
- Voet D., Voetová J.G., 1995: Biochemie. Victoria Publishing 1362 s.
- Vostřel J., 2017: Antifungální aktivita vybraných přírodních látek proti peronospoře chmelové. Bakalářská práce, Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze, 56 s.
- Zázvorka V., Zima F., 1956: Chmelařství. SZN Praha, 279 s.
- Zelený J., Vostřel J., Růžička Z., Kalushkov P., 1988: Impact of various pesticides on Aphidophagous coccinellids. *Ecol. and Effect. of Aphidoph.* 327-332.
- Zelitch I., 1971: Photosynthesis, photorespiration and plant productivity. New York-London, Acad. Press, 345 s.

VI. Seznam publikací předcházejících metodice

- Holý K., 2016: Vzpřímenka chmelová – škůdce chmele nebo hostitel parazitoidů? *Agromanuál* 11(11-12): 30-31.
- Holý K., Štranc P., Štranc J., 2016: Degradace reziduí pesticidů v hlávkách chmele. *Agromanuál* 11(1): 34-36.
- Holý K., Falta V., Kovaříková K., Šenk J., 2017: Podpora výskytu užitečných organizmů v sadech. VÚRV Praha.

T A
Č R Program **Alfa**

Název: Integrovaná ochrana chmele

Autoři: K. Holý, P. Procházka, J. Štranc, D. Štranc, P. Štranc

Vydal: Výzkumný Ústav Rostlinné Výroby, v.v.i.,
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně

Metodika je veřejně přístupná na adrese www.vurv.cz

Tisk: Powerprint s.r.o.

Vydání: první

Rok vydání: 2017

ISBN: 978-80-7427-265-3

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha 2017



Název: Integrovaná ochrana chmele

Autoři: K. Holý, P. Procházka, J. Štranc, D. Štranc a P. Štranc

Vydal: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.,
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně

Metodika je veřejně přístupná na adrese www.vurv.cz

Tisk: Powerprint s.r.o.

Vydání: první

Rok vydání: 2017

ISBN: 978-80-7427-265-3

