



Chmelařský institut s.r.o.

INTEGROVANÝ SYSTÉM PĚSTOVÁNÍ CHMELE



Karel Krofta a kolektiv





INTEGROVANÝ SYSTÉM PĚSTOVÁNÍ CHMELE

Metodika pro praxi 02/2012

Karel Krofta a kol.

Výstup z výzkumného projektu Ministerstva zemědělství NAZV–QH81049
„Integrovaný systém pěstování chmele“

2012

Integrovaný systém pěstování chmele

Metodika pro praxi 02/2012

Vedoucí autorského kolektivu

Ing. Karel Krofta, Ph.D.

Chmelařský institut Žatec

Spoluautoři (v abecedním pořadí)

Ing. Josef Ježek

Chmelařský institut Žatec

Ing. Ivo Klapal

Chmelařský institut Žatec

Ing. Jindřich Křivánek, Ph.D.

Chmelařský institut Žatec

Ing. Jaroslav Pokorný, Ph.D.

Chmelařský institut Žatec

Prof. Ing. Josef Pulkrábek, CSc.

Česká zemědělská univerzita v Praze

Ing. Josef Vostřel, CSc.

Chmelařský institut Žatec

Recenzenti

Ing. Marcela Benediktová

*roślinolékařský inspektor,
Státní rostlinolékařská správa, oblastní odbor Louny*

Ing. Jaroslav Pochman

*výrobní ředitel,
PP servis a.s., Blšany u Žatce*

Jazyková úprava

Mgr. Marie Pokorná

Metodika byla schválena Státní rostlinolékařskou správou Praha pod jednacím číslem
č.j. SRS 054052/2012 ze dne 6.12. 2012.

Vydavatel

Časopis Chmelařství

Petr Svoboda

ISBN 978–80–86836–82–9

Grafická úprava a tisk

Petr Kopecký

HILL
DESIGN

www.hilldesign.cz

Metodika pro praxi
„Integrovaný systém pěstování chmele“

OBSAH	STR.
1. Cíl metodiky a dedikace	4
2. Úvod	4
3. Vize integrované produkce chmele	4
3.1 Zásady kultivace chmelnic v systému integrované produkce	6
3.2 Hnojení chmele v systému integrované produkce	10
3.3 Zelené hnojení	21
3.4 Dočasně trvalé zatravnění chmelnic	34
4. Ochrana chmele v systému integrované produkce	39
4.1 Metodika ochrany proti peronospoře chmelové	39
4.2 Metodika ochrany proti padlí chmelovému	45
4.3 Metodika ochrany proti lalokonosci libečkovému	50
4.4 Metodika ochrany proti mšici chmelové	54
4.5 Metodika ochrany proti svilušce chmelové	60
4.6 Metodika ochrany proti dřepčíku chmelovému	65
4.7 Zavíječ kukuřičný	69
4.8 Fytofágní ploštice (klopušky)	70
4.9 Šedavka luční	70
4.10 Nechemické prostředky v ochraně chmele	72
4.11 Antirezistentní strategie v ochraně chmele	73
4.12 Ověřování ochranných zásahů v ochraně chmele	74
5. Výběr vhodné odrůdy	78
6. Srovnání novosti postupů	81
7. Popis uplatnění metodiky	82
8. Ekonomické aspekty	82
9. Seznam použité související literatury	83
10. Publikace, které předcházely metodice	83
11. Souhrn, abstract	85

1. CÍL METODIKY A DEDIKACE

Cílem metodiky je doporučení vhodných technologických postupů a opatření při pěstování chmele v režimu integrované produkce. Základem je vyvážené hnojení preferujících organická hnojiva (komposty, statková hnojiva, zelené hnojení, digestáty, fermentovaná rostlinná hnojiva) a další dohnojení minerálními hnojivy na základě výsledků analýz půdních vzorků. V metodice jsou zahrnuty popisy a vyobrazení nejdůležitějších chorob a škůdců chmele, způsoby monitorování a vyhodnocování prahů hospodářské škodlivosti, principy ochrany a navrženy možnosti ochrany včetně doporučení vhodných přípravků a nechemických ochranných opatření. Ochrana chmele je koncipována jako antirezistentní. Metodika vznikla jako realizační výstup výzkumného projektu QH81049 „Integrovaný systém pěstování chmele“, který v období 2008–2012 řešil Chmelařský institut Žatec ve spolupráci s Českou zemědělskou univerzitou (ČZU) v Praze.

2. ÚVOD

Integrovaná rostlinná produkce je jedním ze zemědělských systémů představujícím moderní způsob hospodaření na půdě. Dává přednost ekologicky přijatelným metodám pěstování a ochrany rostlin, minimalizuje nutné vstupy agrochemikálií s možnými vedlejšími účinky. Do výrobního procesu se zapojují ekologicky a ekonomicky přijatelná opatření, která pozitivně usměrňují kvalitu produkce se zřetelem na minimalizaci obsahu cizorodých látek. Integrovaná zemědělská produkce tvoří důležitý meziklánek mezi konvenční a ekologickou (organickou) výrobou, prosazuje snížení rizik nevyvážené bilance živin a jejich racionálnější využívání. Integrované zemědělství a produkce díky propracovaným metodám řízení, účinným kulivačním postupům a technikám ochrany rostlin a kontroly plevelů významně snižuje spotřebu agrochemikálií. Integrovaná produkce je v EU považována za první proveditelný krok na cestě k řešení současných problémů intenzivního zemědělství. Tento systém je již v ČR využíván při pěstování ovoce, vinné révy a zeleniny. Ukazuje se, že takto získaná produkce je kvalitní a ekonomicky rentabilní. Jednou z plodin, u které by tento systém mohl být v brzké budoucnosti využíván, je chmel. Jednotlivé prvky integrované produkce chmele byly zkoumány a ověřovány v rámci projektu NAZV QH81049 „Integrovaná produkce chmele“, který od roku 2008 řešil Chmelařský institut Žatec ve spolupráci s ČZU v Praze. Součástí výstupů projektu je i předložená „Metodika integrované produkce chmele“ určená nejen pro pěstitele, akreditované zemědělské poradce, ale i pro širší odbornou veřejnost.

3.0 VIZE INTEGROVANÉ PRODUKCE CHMELE

Podpora integrovaného systému pěstování vybraných plodin je v českých podmínkách zakotvena v nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření, ve znění pozdějších předpisů. Je zařazena do Programu rozvoje venkova ČR na období 2007–2013 v Ose II pod Agroenvironmentálními opatřeními (II.1.3). Z plodin byla podpora zpracována pro integrovanou produkci ovoce, révy vinné a zeleniny. Dodržením podmínek pěstitel získal pro rok 2012 dotaci ve výši 435 EUR/ha ovocného sadu, 507 EUR/ha vinice a 440 EUR/ha orné půdy, na níž je pěstována zelenina (druhy jsou specifikované). Při závazném směnném kurzu 25,505 CZK/EUR to představovalo pro rok 2012 finanční podporu ve výši 11 095 Kč/ha ovocného sadu, 12 931 Kč/ha vinice a 11 222 Kč/ha orné půdy se zeleninou. Navrhované principy integrované produkce chmele

(IPCH) si kladou za cíl prosazovat ekonomicky přijatelnou a trvale udržitelnou produkci zdravých chmelových hlávek odpovídající zásadám multifunkčního zemědělství s minimálním výskytem reziduí pesticidů, ochranu zdraví pěstitelů, kteří s pesticidy pracují, upřednostňování využití přírodních regulačních mechanismů proti škodlivým organismům či ochranu a podporu dlouhodobé úrodnosti půdy a minimalizaci znečišťování vody, půdy a vzduchu.

Pro chmel lze formulovat několik základních opatření, na kterých je integrovaná produkce založena:

- výběr vhodné odrůdy se zřetelem k lokalitě a místním mikroklimatickým podmínkám,
- vyvážené hnojení s preferencí organických hnojiv na základě výsledků půdních rozborů,
- přihnojování chmelových rostlin v průběhu vegetace na základě výsledků listové analýzy,
- prevence a potlačení škodlivých organismů podporou užitečných organismů pomocí vyváženého hnojení, aplikací zeleného hnojení apod.,
- monitorování výskytu škodlivých organismů, zpracování prognóz a signalizací, zavedení systémů varování,
- preference nechemických prostředků v ochraně chmele (feromony, atraktanty apod.)
- výběr selektivních přípravků s co nejmenším vedlejším účinkem na necílové organismy a životní prostředí,
- používání pesticidů v nezbytně nutném rozsahu vždy v souladu s aktuální certifikovanou metodikou ochrany chmele pro příslušný rok,
- uplatňování antirezistentních strategií v ochraně chmele,
- ověřování úspěšnosti ochranných zásahů v ochraně chmele.

Z komplexně prováděných zásad integrovaného systému pěstování chmele vyplývá, že jejich dodržováním je získán v první řadě zdravotně nezávadný produkt – chmelové hlávky. Pěstební postupy šetrné k životnímu prostředí vytváří další benefity, byť finančně obtížněji vyčíslitelné. Citlivé, racionální agroenvironmentální hospodaření v krajině je základem pro trvale udržitelný rozvoj venkovských oblastí. Opatření zahrnují komplex způsobů hospodaření, které si kladou za cíl podpořit udržitelný rozvoj venkovských oblastí. Zemědělci vytváří příznivější životní podmínky pro některé druhy zvířat či rostlin, produkují potraviny či jiné suroviny šetrnějšími způsoby hospodaření. Motivací zemědělců jsou vedle vlastního přesvědčení i dotace (z Programu rozvoje venkova), platby poskytované v rámci těchto opatření by měly zemědělce podporovat v zavedení a používání metod zemědělské produkce slučitelné s ochranou a zlepšováním životního prostředí, krajiny a jejích vlastností, přírodních zdrojů, půdy a genetické rozmanitosti. Existence a realizace navrhovaného integrovaného systému pěstování chmele přispěje k dosažení cílů stanovených ve strategických dokumentech pro rozvoj venkova. Program vytvoří podmínky pro konkurenceschopnost České republiky u komodity chmel a rozšíří řady již státem finančně podporované integrované produkce ovoce, révy vinné a zeleniny.

3.1 ZÁSADY KULTIVACE A OŠETŘOVÁNÍ POROSTŮ V SYSTÉMU INTEGROVANÉ PRODUKCE CHMELE

Agrotechnika chmele v rámci integrované produkce chmele (IPCH) neznamená, že přichází s novým způsobem obdělávání půdy ve chmelnicích. Půda se zpracovává podle zaběhlých technologických postupů, přičemž důraz je kladen na větší ozelenění chmelnic, na připomenutí důležitosti hnojení organickou hmotou, na hospodárné využití živin úhradou minerálními hnojivy, na uváženou aplikaci pomocných půdních látek a pomocných rostlinných přípravků, na podložené přihnojování během vegetace, na hospodárném využívání závlah. Ošetřování půdy je potřeba věnovat pozornost po celou dobu životnosti chmelnice s ohledem na zajištění potřebných výnosů chmelových hlávek a ochrany životního prostředí. Z hlediska omezení náročnosti kultivace půdy ve chmelnici, je v systému IPCH důležité ozelenění meziřadí v rozsahu blízcím se polovině obdělávané plochy druhově bohatou bylinnou vegetací. Bylinná vegetace má řadu funkcí. Z hlediska kultivace chmele má bylinný pokryv (bylinná vegetace) meziřadí, kromě celkově lepší fyziologické kondice chmelových rostlin, vliv na:

- udržování bylinného pokryvu v meziřadí je energeticky podstatně méně náročné než celoplošná kultivace povrchu půdy,
- rovněž pojezd traktory a jinou zemědělskou technikou po zeleném bylinném pokryvu v meziřadí chmelnic je ve srovnání s pojezdem po černém úhoru (v závislosti na druhu půdy) energeticky mnohem úspornější,
- druhově bohatá, po převážnou část vegetační sezóny, kvetoucí bylinná vegetace je rovněž nezbytnou podmínkou výskytu mnoha druhů užitečného hmyzu,
- významná je i možnost prakticky kdykoliv, tedy i brzy po dešti, vjet do chmelnic s aplikační technikou a ošetřit chmelnice v kritických momentech.

Bylinná vegetace se během sezóny 2 až 4krát sežíná nebo mulčuje tak, aby nebyla nikdy vyšší než 8–10 cm. Mulčování je vhodné provádět vždy ob jedno meziřadí tak, aby nebyla veškerá bylinná vegetace ve chmelnici mulčována či sežnuta najednou. Důvodem tohoto opatření je potřeba ponechat ve chmelnici vždy dostatek květů rostlin, které jsou zdrojem nektaru a pylu pro hmyz. V období krátce po odkvětu je vhodné drn mírně narušit a půdu mírně provzdušnit speciálním nářadím (hloubkový kypřič se dvěma nebo třemi pracovními orgány), čímž dosáhneme zvýšené mineralizace organické hmoty a tím výrazného zvýšení nabídky dusíku v půdě. Je nezbytné, aby v systému IPCH pěstitel zajistil průměrný počet životaschopných rostlin chmele na 1 ha (např. při sponu 300 x 100/3333 kusů rostlin, 300 x 114/2924 kusů rostlin, 280 x 100/3571 kusů rostlin apod.). Je důležité udržet průměrný stav rostlin během celé doby pěstování chmele v IPCH, tzn., aby se pravidelně dosazovala a doplňovala místa chybějících rostlin. Optimální příprava půdy a vytvoření správného půdního prostředí pro optimální růst a zakořenění chmelové sadby je dalším důležitým předpokladem pěstování chmele v systému IPCH.

Regulace růstu plevelů

Cílem regulace plevelů v IPCH je udržení plevelných společenstev pod prahem škodlivosti. K hubení plevelů je možné použít více způsobů jako jsou kultivace půdy, mulčování u využití ozelenění meziřadí jednoletou nebo víceletou kulturou, sežínání plevelů či aplikace herbicidů.

Mechanická regulace plevelů

V IPCH, podobně jako v konvenčním pěstování, je standardně využíváno běžných kultivačních nářadí (např. radličkový kypřič, radličkové plečky). Obecně pak platí, že kde nepomůže technika, nastoupí „motyka“. Při výsevech zeleného hnojení a dočasně trvalého zatravnění se porosty mulčují, z praktického hlediska spíše před sklizní.

Chemická regulace plevelů

Obecně integrované produkce plodin silně omezují používání herbicidů. Důvodem je snižování zátěže životního prostředí chemickými látkami. V případě zaplevelení pozemku obtížně hubitelnými vytrvalými plevely je přípustná bodová aplikace herbicidů.

3.1.1 PODZIMNÍ KULTIVACE CHMELNIC

Mělké kypření

Mělké kypření půdy v meziřadí chmelnic se provádí do hloubky do 15 cm. Je vhodné pro formování podzemních orgánů rostliny, podporuje regeneraci kořenového systému chmele.

Hloubkové kypření dlátováním

Dlátování je způsob kypření půdy do hloubky alespoň 50–60 cm. Spodní vrstvy půdy se nadzvednou, zvýší se její pórovitost a provzdušnění (obr. 3.1). Hloubkové kypření usnadňuje vsakování srážkové vody. Prokypřením zhutnělého podbrázdi jsou zlepšovány fyzikální vlastnosti podorniční a orniční vrstvy po utužení půdy při sklizni chmele.

Vláčení

Při vláčení chmele se odstraňují z chmelnice posklizňové zbytky rostlin, velmi mělce se prokypřuje a urovnává vrchní část půdy. K vláčení se používají hřebové brány. Vláčí se podél a napříč chmelnic. K příčnému vláčení je třeba přistupovat obezřetně, neboť rostliny čelí zvýšenému riziku poškození ostrými hřebi, doporučuje se nahradit je zaoblenými.

Orba

Je základem zpracování půdy ve chmelnicích. Provádí se každým rokem do hloubky 18–25 cm. Cílem orby je zlepšení fyzikálních vlastností půdy, zapravení aplikovaných hnojiv (organických a zásobních) a usnadnění následných operací. Používají se speciální oboustranné šestiradličné nesené pluhy. Dobře prooraná půda rozhoduje o správném rozvoji kořenů chmele.



Obr. 3.1: Hloubkové kypření chmelnice

3.1.2 Jarní kultivace chmelnic

Aby bylo možno správně a snadno provést řez chmele, musí se odkrýt chmelová babka. Na jaře se chmelnice nejdříve řádně uvláčí napříč, aby se vyčistila od vzešlých vytrvalých plevelů, rozrušil se zimní škraloup půdy, a aby se hřebeny brázd urovnaly.

Možností je odorávka chmelových řadů, nesmí se odorávat příliš brzo, zvláště v těžkých půdách. Hloubka odorání chmelových řadů by měla být provedena tak, aby vrchní část babky byla asi 5 cm odkryta. Výsazy se odorávají mělčeji, aby se nepoškodily jemné kořeny rostlin. Po odorání vzniká asi 20–25 cm široký pruh půdy – podřádek, který se snadno řeže spolu s novým dřevem chmele.

Mechanický řez chmele

Řez chmele se provádí zásadně třemi způsoby a musí následovat co nejrychleji po odorání chmelové rostliny, neboť chmelová babka rychle vysychá. Používá se řez normální – provádí se u silných zdravých babek. Je to řez, kdy se nechá pahýl 2–3 mm dlouhý s jedním kruhem oček. Řez hladký – volí se u rostlin bujného vzrůstu, mimořádně silných v plné plodnosti. Všechny nové výhony se řežou těsně u babky. Řez s nadsazením – je vhodný u mladých rostlin, u zesláblých a slabých rostlin. U tohoto řezu se nechá na babce delší čípek na novém dřevě, nejméně s dvěma kruhy oček.

„Chemický řez“ chmele

Zbrždění růstu jarních výhonů, který se mezi chmelaři označuje jako „chemický řez“, se v IPCH nedoporučuje. Důvodem je snaha minimalizovat vstup chemických látek do půdy a dalších složek životního prostředí.

3.1.3 Letní kultivace chmelnic

Přiorávka

Rostlinám je třeba vytvořit nejpříznivější prostředí řádnou přiorávkou, aby se vytvořilo kořání nezbytné k mohutnému vzrůstu nadzemní části rostliny. Před vlastním přioráním je dobré půdu v meziřadí prokypřit a tím i zbavit vysemeněných plevelů. Ke kypření půdy se používají plečky nebo kultivátory. Po prokypření následuje přiorávka chmele. Chmelové rostliny by měly být zahrnuty půdou do výšky 15 cm, aby se vytvořilo letní kořání a eliminoval růst plevelů v řadech chmelového porostu (obr. 3.2).



Obr. 3.2: Letní kultivace chmelnic

Plečkování

Povrch neozeleněných řadů chmelnice v systému IPCH lze udržovat plečkováním. Plečkuje se podle potřeby, aby se plevelná společenstva udržela pod hladinou hospodářské škodlivosti. Hloubka kypření je různá podle období kultivace a podle vlhkostních půdních podmínek. Po priorázce se plečkuje do hloubky maximálně 10 cm, aby se co nejvíce omezil neproduktivní výpar. Plevely musí být seříznuty po celé šířce meziřadí. Půda v řadech mezi rostlinami se odpleveluje a kypří individuálně při ohniskovém zaplevelení (obr. 3.3).



Obr. 3.3: Plečkování chmelnic

Defoliace spodních pater chmelové révy

Defoliace spodních pater chmelových rostlin je v IPCH přípustná za předpokladu, že se použije látka šetrná k životnímu prostředí.

Využití závlah

Pěstování chmele v rozhodujících oblastech České republiky závisí na podmínkách zásobování přirozenými srážkami. Srážkové deficity posledních let vyvolávají potřebu využívat doplňkovou závlahu. Chmelová rostlina svým kořenovým systémem a vzhledem k uzpůsobení morfologické a anatomické stavby nadzemních orgánů dovede účelně využívat jak půdní, tak i vzdušnou vlhkost. Závlaha chmele představuje významný stabilizační faktor pro rentabilní pěstování chmele. Z pohledu IPCH je třeba využívat úsporné závlahové systémy. Ve chmelařských oblastech se úspěšně instalují tzv. kapkové závlahy, kde závlahové potrubí je umístěno na stropu konstrukce nebo v půdě meziřadí chmelnice (obr. 3.4). IPCH doporučuje pořízení vlastní meteorologické stanice. Údaje z ní získané poslouží k výpočtu závlahových dávek.



Obr. 3.4: Kapková závlaha ve chmelnici

3.2 HNOJENÍ CHMELE V SYSTÉMU INTEGROVANÉ PRODUKCE

Základním principem IPCH v oblasti výživy a hnojení chmele je snaha o maximální uzavírání koloběhu jednotlivých živin, minimalizaci ztrát živin vyplavováním do spodních vrstev půdy a ztrát erozí. Racionální hnojení chmelových porostů je založeno na poznání, že chmelové rostliny přijímají potřebné živiny z vodných roztoků, zejména z půdního roztoku. Je třeba si uvědomit, že ideální výživě chmelových rostlin může bránit nevyváženost půdního roztoku či pevná vazba prvků v půdě, čímž dochází k blokování daného prvku a zamezení nebo omezení jeho čerpání rostlinami. Celková roční dávka živin se odvíjí od půdní zásoby živin a předpokládaného výnosu chmele v dané lokalitě, přičemž se přihlíží k meteorologickým podmínkám. Hnojení chmelnic se v IPCH zásadně provádí na základě výsledků analýz půdních vzorků odebíraných na chmelnicích v určených termínech a definovaným způsobem. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně, Odbor bezpečnosti krmiv a půdy vydal v r. 2011 publikaci s názvem „*Pracovní postupy pro agrochemické zkoušení zemědělských půd v České republice v období 2011 až 2012*“, ze které citujeme:

- půdní vzorky se odebírají v jarním nebo podzimním období. Jarní odběr začíná 1. února (s ohledem na povětrnostní a půdní podmínky) a končí podle stavu vegetace nejpozději 31. května kalendářního roku. Podzimní odběr začíná 1. července (s ohledem na sklizeň) a končí 30. listopadu kalendářního roku,
- průměrný vzorek se odebírá vždy z plochy jednotně obhospodařované (stejná plodina), menší lokality na pozemku s výrazně odlišnými půdními vlastnostmi se z odběru vylučují,
- půdní vzorky se odebírají výhradně sondovací tyčí, přičemž jeden průměrný vzorek se skládá minimálně z 30 vpichů. Při odběru je nutno vyloučit přimíchání zeminy z podorníčí,
- při konvenčním způsobu odběru se plocha odběru vzorku prochází po úhlopříčce, jednotlivé vpichy se umísťují v pravidelných vzdálenostech,
- chmelnice: jeden průměrný vzorek se odebírá z každé konstrukce nebo z plochy s výměrou do 3 ha. U samostatných, na sebe nenavazujících chmelnic se odebírá je den vzorek. Hloubka odběru činí 40 cm, přičemž se odstraňuje vrchní deseticentimetrová vrstva zeminy. Vzorky se odebírají v řadách rostlin, a to uprostřed mezi jednotlivými rostlinami. Pro zúčely IPCH je vhodné odebírat vzorek z jedné chmelnice. Pěstitel si odebírá půdní vzorky sám nebo využívá služeb pověřených laboratoří.

Systém hnojení chmele lze z praktického hlediska rozdělit na:

- hnojení půdy v období vegetačního klidu,
- hnojení chmele v průběhu vegetace.

Hnojení půdy v období vegetačního klidu

Stanovení dávek hnojiv vychází z výsledků agrochemických rozborů půd, znalosti druhu a typu půd v daném místě. V období vegetačního klidu aplikujeme hnojiva organická, vápenatá, fosforečná, draselná, hořečnatá či jejich kombinace.

3.2.1 Význam organické hmoty v půdě a hnojení organickými hnojivy

Organická část půdy je tvořena jednak živou částí, především mikroorganismy, a neživou částí. V živé části organického podílu půd mají významné postavení rostliny. Svým kořenovým systémem, jeho utvářením, mohutností a prokořeněním půdního profilu značně ovlivňují biologické i chemické procesy v období vegetace. Později po odumření jsou kořeny hlavním zdrojem organického podílu. Za neaktivnější skupinu živé části půdy lze považovat mikroedafon (bakterie, houby, aktinomycety, sinice aj.), který se podílí na většině rozkladných, ale i transformačních procesů. Neživá část organických látek v půdě je tvořena primární organickou hmotou a humusovými látkami. Primární organická hmota je představována původní organickou hmotou, která se dostává do půdy a nachází se v různém stupni rozkladu. Rychlost rozkladu rostlinných i živočišných zbytků a jejich metabolitů je rozdílná podle látkového složení a půdních podmínek. Obě složky organické části půd jsou významné, vzájemně se podmiňují a jsou na sobě závislé a ve svých důsledcích působí na celkovou biologii půdy, mineralizační a imobilizační procesy, včetně transformace organických látek na složité a stabilní sloučeniny v půdě. Kubát (2008) do půdní organické hmoty zahrnuje živé organismy, jako kořeny rostlin, mikroorganismy, odumřelé mikro a makroorganismy a jejich části, rozpustné organické látky, humus, včetně nehumusových biopolymerů (identifikovatelné organické struktury), hlavně však humusové látky jako huminové kyseliny, fulvokyseliny, humin a konečně zuhelnatělé organické látky.

Přínos půdní organické hmoty spočívá především v:

- příznivě ovlivňuje fyzikální a chemické vlastnosti půdy,
- je základním faktorem půdní úrodnosti,
- je podmínkou existence velmi bohaté a diversifikované půdní bioty (funkce biotopu),
- příznivě ovlivňuje produktivitu půdy, tj. výnosy pěstovaných plodin,
- půdy dobře zásobené organickou hmotou mají vyšší schopnost vyrovnávat výkyvy počasí, nebo jiných biotických a abiotických faktorů.
- akumuluje organický C a jeho sekvestraci do půdy,
- zachovává ekologickou funkci půdy.

Dávky organických hnojiv

Nevyhovující skladba pěstovaných plodin z pohledu osevního postupu s návazností na živočišnou výrobu v současné tržní orientaci chmelařské podniky limituje v používání dříve nejběžnějšího organického hnojiva, kterým je hnůj. U organických hnojiv se stanovuje pouze dávka hnoje na hektar v rozmezí 40–70 t.ha⁻¹, přičemž pro půdy lehké se doporučuje dávka 70 t . ha⁻¹, pro půdy střední 55 t . ha⁻¹ a pro půdy těžké 40 t . ha⁻¹. Organická hnojiva se aplikují zpravidla jedenkrát za tři roky, zapravují se v podzimním období, obr. 3.5, (Rybáček, 1980). Nejvyšší roční množství na 1 ha je takové množství hnoje, které obsahuje 170 kg dusíku (viz Příloha III Směrnice Rady z 12. 12. 1991 k ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů; 91/676/EHS; (OJ L 375, 31.12.1991, s.1). Hnůj je nutné zaorat z pohledu ztráty živin do 24 hodin po aplikaci. Hnojivá účinnost klesá po 6 hodinách o 3–16 %, po 1 dni o 6–21 %, po 4 dnech o 14–36 %. Průměrný obsah živin v kravském hnoji je uveden v tabulce 3.1. Průměrné využití živin z hnoje v prvním roce po aplikaci je 25 % u dusíku, 15 % u fosforu a 40 % u draslíku. V druhém a třetím roce se využívá 15 % a 5 % dusíku, 10 % a 5 % fosforu a 15 % a 10 % draslíku (Vaněk, 2007). Používají se i ostatní organická

hnojiva jako je kompost či podobné fermentované produkty. Dávky se volí se zřetelem k stanovišti. Jednou z možností, jak částečně nahradit organická hnojiva, je využívání tzv. zeleného hnojení, o kterém je pojednáno v kapitole 3.3.



Obr.3.5: Aplikace statkových hnojiv ve chmelnici

Tabulka 3.1: Průměrný obsah živin v kravském hnoji

Obsah živin v % hm.				
fosfor	draslík	vápník	hořčík	dusík
0,11	0,52	0,37	0,08	0,50

3.2.2 Hnojení minerálními hnojivy

Stanovení základní dávky živin v kilogramech živiny jako prvku na hektar vychází z plánovaného výnosu v kilogramech, přičemž:

- dávka N v kg/ha = výnos suchého chmele v kg na 1 ha x 0,1,
- dávka P v kg/ha = dávka N x 0,44,
- dávka K v kg/ha = dávka N,
- dávka Mg v kg/ha = dávka N x 0,3.

Přepočítávací koeficienty prvků na oxidy a naopak

$$P \times 2,29 = P_2O_5$$

$$K \times 1,20 = K_2O$$

$$Mg \times 1,66 = MgO$$

$$P_2O_5 \times 0,44 = P$$

$$K_2O \times 0,83 = K$$

$$MgO \times 0,60 = Mg$$

Pro hodnocení obsahu fosforu, draslíku, hořčíku a uhličitanů v půdě, půdní reakce a potřeby vápnění se pěstitel řídí aktuální vyhláškou Ministerstva zemědělství č. 275/1998 Sb., o agrochemickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků. V příloze č. 5 této vyhlášky je uvedena tabulka kritérií.

Fosfor

Fosfor má pro rostliny významné postavení v biochemických reakcích a v přenosu energie. Příjem fosforu rostlinami je výrazně ovlivňován půdní reakcí (optimum je kolem pH 6,0) a dostatkem organických látek v půdě. Průměrné hodnoty obsahu fosforu v půdách speciálních druhů pozemků jsou výrazně vyšší než v orné půdě. Chmelnice vykazují průměrnou zásobu přístupného fosforu 282 mg.kg⁻¹ (Klement, 2011). Stanovuje se přístupný fosfor podle Mehlicha III. Kritéria hodnocení obsahu fosforu ve chmelnicích jsou uvedeny v tabulce 3.2.

Tab. 3.2: Kritéria hodnocení obsahu fosforu ve chmelnicích

Obsah fosforu v půdě (mg . kg ⁻¹)				
velmi nízký	nízký	dostatečný	vyšší	velmi vysoký
do 155	156–220	221–290	291–390	291–390

Význam fosforu (Rybáček, 1980):

- je nezbytnou součástí mnoha organických sloučenin v rostlinných buňkách,
- některé jeho organické sloučeniny se zúčastňují biochemických procesů spojených s přenosy energie,
- fosfor podporuje vznik generativních orgánů (v určitých obdobích působí protichůdně než dusík – zvyšuje množství osýpky a u hlávek zabraňuje jejich přerůstání a prorůstání),
- nedostatek fosforu brzdí růst kořenů a ostatních podzemních a nadzemních orgánových soustav chmelových rostlin, tvoří se málo osýpky, hlávek je méně, špatně se vyvíjejí, jsou drobné, v technické zralosti se zcela neuzavírají,
- nadbytek fosforu spolupůsobí při předčasném zakvétání chmele a urychleném dozrávání hlávek,
- nadměrně vysoká zásoba fosforu v půdě omezuje příjem zinku (způsobuje kadeřavost chmele).

V případě fosforu není ani tak problémem jeho nedostatek v půdách, jako nedostatek fosforu ve formách přístupných rostlinám. V tomto směru je mimořádně významný efekt žížal, které ve svém trusu mají díky enzymatickému rozkladu organické hmoty při průchodu trávicím traktem zhruba 5–10 krát více fosforu v rostlinami přijatelných formách než okolní půda.

Draslík

Draslík má velmi důležitou úlohu při fotosyntéze a vodním režimu rostlin, zpevňuje pletiva a napomáhá zvyšovat odolnost rostlin vůči chorobám a škůdcům. Draslík je v porovnání s ostatními kationty rostlinou nejlépe přijímán (aktivní i pasivní transport), působí jeho nadbytek v prostředí negativně na příjem dalších kationtů, zvláště pak hořčíku. U speciálních druhů pozemků jsou průměrné hodnoty přístupného draslíku relativně vysoké (chmelnice 500 mg.kg⁻¹, ovocné sady 352 mg.kg⁻¹ a vinice 303 mg.kg⁻¹). Podíl půd s nízkým obsahem se u těchto druhů pozemků pohybuje okolo 5 % (Klement, Sušil, 2011). Stanovuje se přístupný draslík podle Mehlicha III. Kritéria hodnocení obsahu draslíku ve chmelnicích jsou uvedeny v tabulce 3.3.

Tab. 3.3: Kritéria hodnocení obsahu draslíku ve chmelnicích

Obsah	Obsah draslíku v půdě (mg . kg ⁻¹)		
	lehká	střední	těžká
nízký	do 170	do 220	do 290
vyhovující	171–275	221–370	291–400
dobrý	276–400	371–515	401–570
vysoký	401–560	516–650	571–680
velmi vysoký	nad 560	nad 650	nad 680

Význam draslíku:

- draslík se výrazně uplatňuje v energetickém a látkovém metabolismu, zvyšuje pevnost rostlinných pletiv a jejich odolnost proti poškození chorobami a škůdci,
- působí příznivě na dozrávání chmelových hlávek,
- nedostatek se projevuje na starých listech, protože mladé listy po určitou dobu využívají draslík přesunutý ze starších orgánů, staré listy blednou od okrajů a později se na nich objevují hnědé skvrny ohraničené žilnatinou, tyto skvrny se postupně rozšiřují, listy bronzově žloutnou, přecházejí až do popelavě šedého zabarvení a opadávají,
- nedostatek draslíku předčasně porušuje apikální dominanci rév, proto se u nich tvoří pazychy a ty jsou pak delší,
- nadbytek draslíku negativně ovlivňuje příjem jiných iontů, zejména hořčíku, a zhoršuje jakost chmelových hlávek, které obsahují méně lupulinu a pryskyřic.

Hořčík

Hořčík plní v rostlinných pletivech řadu významných funkcí, které souvisejí s fotosyntézou a následnou produkcí vysokomolekulárních sloučenin. Jeho příjem je výrazně ovlivňován vnějšími podmínkami, především pH půdy a složením půdního roztoku. U speciálních druhů pozemků jsou průměrné hodnoty přístupného hořčíku vyšší než u ostatních druhů pozemků (vinice 356 mg.kg⁻¹, chmelnice 301 mg.kg⁻¹ a ovocné sady 259 mg.kg⁻¹). Nízký obsah hořčíku vykazují jen 2 % vinic, 7 % ovocných sadů a 8 % chmelnic (Klement, Sušil, 2011). Stanovuje se přístupný hořčík podle Mehlicha III. Kritéria hodnocení obsahu hořčíku ve chmelnicích jsou uvedena v tabulce 3.4.

Tab. 3.4: Kritéria hodnocení obsahu hořčíku ve chmelnicích

Obsah	Obsah hořčíku v půdě (mg . kg ⁻¹)		
	lehká	střední	těžká
nízký	do 135	do 160	do 210
vyhovující	136–210	161–250	211–300
dobrý	211–300	251–350	301–395
vysoký	301–400	351–460	396–530
velmi vysoký	nad 400	nad 460	nad 530

Význam hořčíku:

- asi 10 % z celkového množství hořčíku je vázáno v chlorofylu, kde má specifickou funkci při fotosyntéze,
- hořčík má příznivý vliv na tvorbu reprodukčních orgánů, u chmelových rostlin na množství a jakost hlávek,
- nedostatek se nejdříve objevuje u starých listů, které postihuje chloróza, listy nejdříve blednou, pak mezi žilnatinou žloutnou, přičemž žilky jsou lemovány zelenějším pruhem, později se chlorózou postižené části zbarvují šedě až hnědočerveně, listy předčasně opadávají,
- nadbytek hořčíku se objevuje jen zřídka.

Půdní reakce

Výměnná půdní reakce je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících půdní úrodnost. Reakce půdy má vliv především na poutání a přístupnost živin, na zlepšení strukturního stavu půdy a tím na lepší koloběh vody a vzduchu v půdě, na mikrobiální aktivitu půdy, tvorbu humusu a pohyblivost rizikových prvků v půdě. Nejvyšší průměrnou hodnotu půdní reakce mají vinice (pH 7,3), následují chmelnice a ovocné sady (pH 6,5). U chmelnic a ovocných sadů je podíl kyselých půd 12 a 16 %, podíl alkalických 20 a 25 % (Klement, Sušil, 2011). Stanovuje se půdní reakce, pH/ roztok CaCl_2 . Kritéria hodnocení půdní reakce ve chmelnicích jsou uvedena v tabulce 3.5. Chmelovým rostlinám nejlépe vyhovuje mírně kyselá půdní reakce 5,6–6,5 pH, i když celkem dobře snášejí půdy s neutrální reakcí 6,6–7,5 pH (Rybáček, 1980).

Tab. 3.5: Kritéria hodnocení půdní reakce ve chmelnicích

Hodnota pH	do 4,5	4,6–5,0	4,6–5,0	5,6–6,5	6,6–7,2	7,3–7,7	nad 7,7
půdní reakce	extrémně kyselá	silně kyselá	kyselá	slabě kyselá	neutrální	alkalická	silně alkalická

Hodnocení potřeby vápnění

Vápník působí nepřímo na výživu a celkový zdravotní stav rostlin. K hodnocení obsahu základních živin v půdě (P, K, Mg) zcela jistě patří i hodnocení obsahu tohoto prvku. U speciálních druhů pozemků jsou průměrné hodnoty přístupného vápníku výrazně vyšší než u orné půdy a trvalých travních porostů. Vinice, které jsou převážně situovány na vápenitých půdách Jihomoravského kraje, vykazují 9387 mg.kg⁻¹ vápníku, následují ovocné sady (4219 mg.kg⁻¹) a chmelnice (3721 mg.kg⁻¹) (Klement, Sušil, 2011). Stanovuje se půdní reakce (CaCl_2) přístupný vápník podle Mehlicha III. Kritéria hodnocení potřeby aplikace vápníku ve chmelnicích jsou uvedeny v tabulce 3.6.

Význam vápníku:

- vápník se v rostlinných buňkách nachází ve vodorozpustné nebo kyselinorozpustné formě,
- vápník má důležitou úlohu při tvorbě buněčné blány, je součástí mnoha buněčných organoidů, jeho přítomnost je nutná v procesech dělení a prodlužování buněk,
- vápník je málo pohyblivý, je ve výživě chmele nutné zabezpečit jeho plynulý přísun v průběhu celé vegetace,

- při nedostatku vápníku buněčné blány slizovatí a pletiva pak dříve dřevnatí,
- nedostatek se morfologicky projevuje nejdříve na nejmladších orgánech, vegetačním vrcholu a mladých listech; vegetační vrchol žlutne a odumírá, vrcholové listy jsou drobné, vyduté se světlým okrajem, později se na nich objevují hnědé skvrny a listy odumírají,
- nadbytek vápníku snižuje příjem ostatních kationtů, zejména Mg, K a Fe, což vyvolává chlorózu,
- přebytek vápníku působí také zhrubnutí hlávek a vyvolává jejich předčasné žloutnutí.

Tab. 3.6: Kritéria hodnocení potřeby aplikace vápníku ve chmelnicích

pH	Potřeba vápnění ($t_{CaO} \cdot ha^{-1}$)		
	lehká půda	střední půda	těžká půda
do 4,5	0,60	1,00	1,30
4,6–5,0	0,45	0,70	0,90
5,1–5,5	0,30	0,50	0,60
5,6–6,5	0,20	0,30	0,40
6,6–6,9	0,20	0,20	0,20

Účelem vápnění je dosáhnout a udržet optimální rozpětí pH v půdě. Změny reakce půdy (okyselení) jsou způsobeny především vyplavením zásaditých složek (vápník, hořčík) v oblastech s vyššími srážkami, jejich odčerpáním rostlinami, používáním fyziologicky kyselých hnojiv, kyselými spady z ovzduší ap. (Klement, 2011). Vápnění se provádí zpravidla jedenkrát za čtyři roky.

Hodnocení obsahu uhličitánů v půdě

Pokud byl na pozemku zjištěn obsah uhličitanu vápenatého nebo hořečnatého nad 0,3 %, je možné vynechat vápnění. Obsah alkalicky účinných karbonátů brání okyselení půdy na řadu let, popř. trvale (Klement, 2011). Kritéria hodnocení obsahu uhličitánů ve chmelnicích jsou uvedena v tabulce 3.7.

Tab. 3.7: Kritéria hodnocení obsahu uhličitánů ve chmelnicích

Hodnocení obsahu uhličitánů v půdě (% hm.)				
žádný	nízký	střední	vysoký	velmi vysoký
0	0,1 – 0,5	0,6–3,0	3,1–5,0	> 5,0

Poměr kationtů draslík/hořčík

V půdě působí antagonistické vztahy mezi draslíkem a hořčíkem. Při vysokém obsahu draslíku v půdě se výrazně snižuje příjem hořčíku rostlinami (Klement, 2011). Kritéria hodnocení hmotnostního poměru K:Mg v zemědělských půdách jsou uvedena v tabulce 3.8.

Tab. 3.8: Kritéria hodnocení poměru K : Mg v zemědělských půdách

Poměr	Hodnota K : Mg	Hodnocení
dobrý (D)	< 1,6	nelze očekávat problémy s výživou hořčíkem
vyhovující (VH)	1,6–3,2	ke hnojení draslíkem je třeba přistupovat opatrně, problémy se mohou vyskytnout především u krmných plodin
nevyhovující (NVH)	> 3,2	jedná se o špatný poměr, který způsobuje nadměrný příjem draslíku–je třeba vypustit draselné hnojení

Hodnocení obsahu kationtů v půdách podle kationtové výměnné kapacity (KVK)

V půdě jsou kationty Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , NH_4^+ a Na^+ popř. další sorbovány převážně výměnnou sorpcí na koloidní částičky půdy (jílové minerály a organické látky). V našich půdách má většina koloidních micel schopnost vázat kationty. Množství kationtů, které jsou vázány na půdní sorpční komplex a mohou být následně uvolňovány pro výživu rostlin, se nazývá kationtová výměnná kapacita (KVK). Rostliny přijímají živiny z půdního roztoku a ostatní složky půdy se podílejí na doplňování odebraných živin. V případě uvedených kationtů se ustalují rovnováhy (na základě iontových výměn) mezi půdním roztokem a výměně sorbovanými kationty. Množství jednotlivých kationtů sorbovaných na koloidní komplex může být však různé, neboť dochází k jejich vzájemnému ovlivňování, a tím i k podstatným změnám v příjmu rostlinami a působení na jejich růst. Je tedy třeba vytvořit a udržet vhodné množství a vzájemné poměry jednotlivých kationtů v půdě. Při optimálním zastoupení kationtů v sorpčním komplexu jsou vytvořeny předpoklady pro jejich harmonické zastoupení v půdním roztoku a tím i pro vyváženou výživu rostlin. KVK se vyjadřuje v milimolech chemických ekvivalentů na 1 kg zeminy (Klement, 2011). Kritéria pro hodnocení aktuální sorpční kapacity a optimální zastoupení kationtů v půdním sorpčním komplexu jsou uvedena v tabulkách 3.9 a 3.10.

Tab. 3.9: Kritéria pro hodnocení aktuální sorpční kapacity

Hodnocení	Hodnota KVK (mmol . kg ⁻¹ půdy)	Charakteristika půd
nízká (N)	do 120	půdy spíše lehčího charakteru, živiny jsou v sorpčním komplexu slaběji poutány a snadno se vyplavují, doporučuje se hnojit stěží v menších dávkách.
střední (S)	120–180	půdy střední, živiny jsou lépe poutány, na některých půdách je možné i uplatňovat zásobní hnojení (max. však na 2 roky).
vysoká (V)	nad 180	půdy těžšího charakteru, s vysokým obsahem jílovitých částic, velmi dobrá sorpční schopnost, je vhodné hnojit zásobně na několik let.

Tab. 3.10: Optimální zastoupení kationtů v půdním sorpčním komplexu

Hodnota KVK	% kationtů v sorpčním komplexu		
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ²⁺
< 120	65	15	3–5
120–180	75	10	3–4
> 180	85	5	2–3

Bilance živin – shrnutí

Pěstitel zabezpečí analýzu půdních vzorků na obsah základních biogenních prvků v pověřené laboratoři minimálně každým druhým rokem. Na základě výsledků agrochemického zkoušení provede úpravu dávek živin a úpravu potřeby vápnění. Při aplikaci dbá na rovnoměrné dávkování a rozmetání hnojiv.

Dusík

Pěstitel zabezpečí vždy před nástupem jarního období odběr půdního vzorku z hloubky 30 až 60 cm, který předá pověřené laboratoři k analýze anorganického dusíku. Tato hodnota se označuje jako N_{anorg.}

Dávku dusíkatého hnojiva pěstitel zpravidla aplikuje ve dvou nebo třech obdobích, a to:

- po řezu chmele,
- před první přiorávkou,
- před druhou přiorávkou



Obr. 3.6: Aplikace minerálních hnojiv ve chmelnicích

Pěstitel provede korekci dávky dusíku na základě údajů zjištěných z odběru vzorků. V úvahu připadají okrajově i další zdroje jako jsou např. atmosférický spad a poutání dusíku půdními mikroorganismy, což představuje množství do 20 kg N/ha. Je-li v zeleném hnojení využíváno bobovitých rostlin, je třeba počítat s pasivním příjmem dusíku více než dvojnásobně.

Význam dusíku (Rybáček, 1980):

- je nezbytnou součástí všech sloučenin proteinové povahy,
- podobně jako u jiných rostlin podporuje růst,
- při nedostatku chmelové rostliny zakrňují, jejich listy jsou drobnější s úzkými laloky a bledě zeleným zabarvením, hlávky jsou drobné, nevyvinuté,

- při velkém nedostatku dusíku mají rostliny trpasličí habitus, listy jsou drobné, bledě zelené až žluté a brzy opadávají, poněvadž se předčasně ukončuje růst,
- při nadbytku chmel roste bujně, listy jsou velké, sytě zeleně zabarvené, hlávky při menším počtu jsou nadměrně velké, často prorůstají, mají hrubou stavbu, a tím se značně zhoršuje jejich jakost, mají tlustší vřetenko, menší obsah lupulinu a horší vůni,
- při nadbytku dusíku jsou rostlinná pletiva vodnatá, řídká a náchylná k onemocnění i mechanickému poškození,
- stupňování dávek dusíku způsobuje zintenzivnění růstu i prodlužování jednotlivých fenologických období, a tím celkové vegetační doby chmele,
- nadbytek dusíku omezuje prodlužovací růst kořenů, a tím zmenšuje prostorové rozmístění kořenové soustavy, zejména u mladých chmelových rostlin,
- chmelové rostliny velmi intenzivně rostou, proto potřebují značné množství dusíku jako všechny dusíkomilné rostliny.

Omezení při hnojení dusíkem

V r. 1991 byla přijata směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů (dále jen "nitrátová směrnice"). Přípravě a přijetí této směrnice v EU předcházelo zjištění, že zemědělství patří k nejvýznamnějším znečišťovatelům vod dusičnany, které v nadměrném množství poškozují životní prostředí a ohrožují zdraví obyvatelstva. Bylo prokázáno zvýšení koncentrací dusičnanů v povrchových a podzemních vodách používaných pro získávání pitné vody, zejména v oblastech s intenzivním zemědělstvím (Nařízení, 2012). Nitrátová směrnice je jednou ze směrnic EU orientovaných na ochranu vod a nakládání s vodními zdroji. Z hlediska jejího zaměření na aktivity zemědělců připravuje, zpracovává a v České republice zavádí tuto směrnici Ministerstvo zemědělství. Spolupracujícím resortem je Ministerstvo životního prostředí w(Nařízení, 2012). Cílem nitrátové směrnice je snížit znečištění vod způsobené dusičnany ze zemědělských zdrojů a předcházet dalšímu znečištění. Je to nutné nejen pro zajištění dostatku kvalitní pitné vody, ale i pro omezení eutrofizace povrchových vod a moří (Nařízení, 2012). Integrovaná produkce chmele klade důraz na racionální použití dusíkatých hnojiv. V ČR existují dva předpisy, které použití dusíku limitují. Jedná se o „nitrátovou směrnici“ a „článek 68“.

• Nitrátová směrnice

Nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu
(účinnost od 1. 8. 2012)

§ 8 Omezení užití organického dusíku

(1) Množství celkového dusíku užitého ročně na zemědělských pozemcích v organických, organominerálních a statkových hnojivech nesmí v průměru celkové výměry zemědělských pozemků zemědělského podniku překročit 170 kg N/ha; do tohoto průměru se započtou pouze zemědělské pozemky vhodné ke hnojení.

• Článek 68

Nařízení vlády č. 60/2012 Sb., o stanovení některých podmínek pro poskytování zvláštní podpory zemědělcům
(účinnost od 1. 3. 2012)

§ 4 Zvláštní podpora na chmel

(4) Fond poskytne žadateli platbu zvláštní podpory na chmel na chmelnici, která je: e) udržována podle podmínek pěstování chmele uvedených v příloze č. 3 k tomuto nařízení po celý příslušný kalendářní rok.

Příloha č. 3

Maximální dávky N, P₂O₅, K₂O v minerálních hnojivech (kg čistých živin/ha)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O
180	200	250

Podobné stropy se objevují i u našich sousedů. Např. v Sasku je pro integrovanou produkci chmele omezeno hnojení dusíkem na 180 kg N/ha za rok (Ježek, 2012a), v Rakousku dokonce celková dávka nesmí překročit 150 kg N/ha za rok (Ježek, 2012b).

Využití analýzy listů k optimalizaci výživy

Během vegetace pěstitel kontroluje fyziologický a zdravotní stav porostů. Na nedostatek živin upozorňují fyziologické poruchy nebo výsledky listové analýzy chmele. Listová výživa vychází z poznatku, že chmelové listy dokáží živiny přijmout a využít. Výhoda mimokořenové výživy chmele je spatřována ve společné aplikaci listových hnojiv spolu s přípravky na ochranu rostlin. Hnojiva se aplikují na základě výsledků listové analýzy v pověřené laboratoři. Laboratoř obvykle, kromě stanovení obsahu prvků v listech, také doporučí dávky hnojení aplikací na list.

Metodika odběru listů při listové analýze chmele:

Termín:

- I. odběr - se provádí při výšce rostlin 2–3 m, což odpovídá od fáze BBCH 33,
- meziodběr, BBCH 38–39,
- II. odběr se provádí ve fázi butonizace, tj. ve fázi tvorby viditelných základů květenství - tzv. paliček (butonů), což odpovídá fázi chmele BBCH 51 až 55.

Způsob:

- ideální je získání průměrného vzorku z jedné konstrukce nebo výměry chmelnice do 3 ha,
- odebíráme listy révové z poloviční výšky rostliny,
- pro analýzu je zapotřebí cca 30–50 listů,
- po chmelnici se pohybujeme úhlopříčně.

Využití fertigačních závlah (hnojivých závlah)

Fertigace, tj. společná distribuce závlahové vody spolu s vodorozpustnými hnojivy, je další způsob, jak dodat rostlinám živiny. Nabývá na významu při budování úsporných závlahových systémů, ke kterým náleží tzv. kapková závlaha. Závlahové potrubí se instaluje na strop konstrukce nad řad chmele nebo se závlahové potrubí pokládá do země. Na trhu je již k dispozici celá řada hnojiv určená pro kapkovou závlahu, jejich cena většinou bývá vyšší.

Hnojení v průběhu vegetace – užití pomocných látek a přípravků

Na trhu se objevuje celá řada látek a přípravků, které nelze označit za hnojiva. Z pohledu zákona se jedná o tzv. pomocné půdní látky a pomocné rostlinné přípravky.

Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pro jednotný výklad definuje:

- *hnojivo* – látka obsahující živiny pro výživu kulturních rostlin a lesních dřevin, pro udržení nebo zlepšení půdní úrodnosti a pro příznivé ovlivnění výnosu či kvality produkce,
- *pomocná půdní látka* – látka bez účinného množství živin, která půdu biologicky, chemicky nebo fyzikálně ovlivňuje, zlepšuje její stav nebo zvyšuje účinnost hnojiv,
- *pomocný rostlinný přípravek* – látka bez účinného množství živin, která jinak příznivě ovlivňuje vývoj kulturních rostlin nebo kvalitu rostlinných produktů.

Rozhodnutí o použití těchto látek či přípravků se odvíjí od vlastní zkušenosti pěstitele, poradenství firem v oboru či publikací o výsledcích pokusů v odborných časopisech.

Databáze hnojiv, látek a přípravků

Veřejně přístupná, elektronická tzv. online databáze hnojiv, látek a přípravků je dostupná na stránkách Ministerstva zemědělství: <http://www.eagri.cz>

Přímá adresa je:

<http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/EPH/registrhnojiv.html>

Nebo se k databázi dostanete postupným otevíráním stránek:

<http://www.eagri.cz> > Portál farmáře > Evidence přípravků a hnojiv > Veřejný registr hnojiv > vyhledávat můžete dle HNOJIVA nebo dle SUBJEKTU.

Používání upravených kalů ke hnojení

Kaly z čistíren odpadních vod nejsou hnojiva, ale odpady využitelné ke hnojení. Kalem se ve smyslu zákona o odpadech rozumí kal z čistíren odpadních vod zpracovávajících městské odpadní vody nebo odpadní vody z domácností a z jiných čistíren odpadních vod, které zpracovávají odpadní vody stejného složení jako městské odpadní vody a odpadní vody z domácností; kal ze septiků a jiných podobných zařízení; kal z čistíren odpadních vod výše neuvedených (Klír, 2008). Z pohledu IPCH se jeví použití kalů ve chmelnicích jako rizikové, proto se jejich použití nedoporučuje.

3.3 ZELENÉ HNOJENÍ VE CHMELNICÍCH V SYSTÉMU INTEGROVANÉ PRODUKCE

Integrovaný systém produkce chmele usiluje o optimalizaci hnojení a dávek průmyslových hnojiv, které požaduje nahradit z živin rostlinného původu. V úvahu přichází tzv. zelené hnojení, což je způsob organického hnojení, při kterém zaoráváme do půdy vyprodukovanou biomasu rostlin pěstovaných k tomuto účelu. Cílem je obohatit půdu o organickou hmotu a živiny. Kvalita i množství organického hnojení je odvislé na druhu pěstovaných rostlin, délce vegetačního období, půdních a klimatických podmínkách daného stanoviště, které jsou i ve chmelařských oblastech

značně rozdílné. Velmi důležitou roli hraje též kořenový systém a organická hmota rostlin použitého zeleného hnojení. Jedním z hlavních požadavků na rostlinný druh využitelného jako zeleného hnojení (meziplodiny či tzv. podplodiny) by měl být co nejrychlejší start růstu a za co nejkratší čas vytvořit dostatečné množství kvalitní nadzemní a podzemní organické hmoty. Z tohoto pohledu můžeme využít prakticky celou paletu plodin známých i neznámých, tradičních i netradičních, určených primárně jako zelené hnojení anebo plodinu, která způsobem pěstování plně uspokojí potřeby zeleného hnojení. Proto to mohou být i jednoleté a víceleté traviny, obiloviny a luskovino-obilné směsky. Vždy záleží na konečném přínosu a ekonomickém efektu zeleného hnojení.

Zelené hnojení není jen forma hnojiva (bobovité rostliny, které poutají dusík), nýbrž i možnost, jak zlepšovat úrodnost půdy. Stimulací činnosti půdních organismů přispíváme ke vzniku humusu. Ten na sebe váže živiny a chrání je před vyplavováním. Zlepšuje se poměr zásobení půdy vodou a půdním vzduchem. Lehké půdy mohou v důsledku přísunu humusu poutat více vody a těžké půdy jsou propustnější a lépe v nich probíhají biologické procesy. Tak přirozeným způsobem zlepšujeme fyzikální stav půdy. Zeleným hnojením se do půdy dostává snadno rozložitelná organická hmota stimulující biologické pochody v půdě. Rovněž poutání živin z půdy v biomase mezipločin v období, kdy dochází k nejvyšším ztrátám živin vyplavováním, přispívá k lepšímu hospodaření s živinami a omezuje znečišťování vodních zdrojů. V opačném případě se půda stává slévavou (těžší půdy) nebo naopak v sušším období velmi tvrdou s půdním škraloupem (lehčí půdy) a velmi málo biologicky aktivní, s velmi špatným zásobením pohotovými živinami pro chmelové rostliny a špatným mineralizačním procesem. Zapravení organické hmoty do půdy je všeobecně spojeno se zvyšováním půdní úrodnosti, podporou stability půdních agregátů a celkovým zlepšením půdní struktury.

Produkce biomasy u plodin na zelené hnojení kolísá v závislosti na rostlinném druhu, termínu výsevu, průběhu povětrnostních podmínek a délce vegetace. Z hlediska podpory využití biologických principů při ovlivňování půdních vlastností se zelené hnojení uplatňuje v rámci tzv. biologického zpracování půdy. Principem biologického zpracování půdy je využití pozitivního přímého i nepřímého vlivu kořenů na půdní vlastnosti. Kořenový systém přispívá ke kypření půdy a zlepšení jejího vodního a vzdušného režimu.

Významnou funkcí zeleného hnojení je eliminace větrné a hlavně vodní eroze na svažitých pozemcích chmelnic. Nadzemní hmota rostlin zeleného hnojení snižuje zátěž přejezdů zemědělské techniky na povrchu půdy (při ochraně chmele, sklizni apod.). Půdní kryt z vhodných rostlin snižuje půdní výpar přímým působením slunce a větru a umožňuje lepší biologickou aktivitu i v horní vrstvě ornice, což výrazně přispívá mineralizaci a uvolňování pohotových živin pro chmelové rostliny.

Na lehčích půdách v delším období sucha však může docházet přechodně i k opačnému efektu, kdy tyto rostliny mohou výpar vláhý přes své listy naopak zvýšit – proto by (přednostně na takovýchto půdách) měly být voleny plodiny mělce kořenicí, které nevytahují vlhkost z větších hloubek ornice a i přes tento případný deficit negativně neovlivní chmelovou rostlinu. Velmi mylná je představa, že podplodiny v meziřadí pěstovaného chmele naopak ochuzují půdu o vodu a živiny. Musíme si uvědomit, že veškerá biologická hmota narostlých rostlin (a to podzemní i nadzemní) je zaoráním ponechána na místě. Živiny se agregují do půdy a pomocí mikrobiálních procesů jsou k dispozici chmelovým rostlinám.

Hlavní význam zeleného hnojení ve chmelnicích:

- je univerzální způsob, jak dodat do půdy snadno rozložitelnou organickou hmotu,
- zlepšuje podmínky pro využití živin z průmyslových hnojiv,
- má příznivý vliv na vodní i tepelný režim půdy, na biologickou činnost a jiné vlastnosti (omezuje se neproduktivní výpar, je narušována přirozená ulehlost půdy),
- rostliny na zelené hnojení zabraňují vyplavování živin a přemísťují živiny ze spodních vrstev ornice do horních (tzv. remobilizace živin),
- při využití bobovitých rostlin je obohacována půda o dusík,
- chrání půdu před větrnou a vodní erozí,
- omezuje rozmnožování a růst plevelů,
- nadzemní hmota rostlin zeleného hnojení snižuje zátěž přejezdy zemědělské techniky na povrch půdy a ničení půdní struktury.

Předseťová příprava a vlastní setí je jedním z rozhodujících faktorů účinnosti zeleného hnojení. Předseťovou přípravu diferencujeme s ohledem na způsob pěstování plodin pro zelené hnojení. K setí lze použít upravenou secí kombinaci do chmelnic (pneumatický secí stroj s rotačními bránami a prutovým nebo vějířovým válcem nebo upravený jetelový secí stroj na radličkové plečce), viz obr. 3.7.



Obr. 3.7: Pneumatický secí stroj s rotačními bránami s prutovým (vlevo), nebo vějířovým válcem (vpravo)



Obr. 3.8: Upravený (jetelový) secí stroj



Obr. 3.9: Adaptovaný rozmetač hnojiv pro výsev plodin. Mechanizaci si může pěstitel upravit z použitých zařízení.

Způsoby výsevu a druh zařízení pro výsevy rostlin na zelené hnojení může být i individuální dle možností a kreativity pěstitele (obr. 3.8; 3.9). I přesto by však měly být jisté nároky na toto zařízení a to zejména jednoduchost, spolehlivost, výkonnost, kvalita práce a univerzálnost (agregace s aktivním nebo pasivním kultivačním nářadím). Doba výsevu plodin pro zelené hnojení je závislá na průběhu počasí a na ukončení jarních kultivačních prací a ochrany porostů ve chmelnicích v případě pozdně letních výsevů (ihned po sklizni chmele) nebo po prvé přiorávce chmele v případě časně letních výsevů. Tyto práce končí většinou (dle odrůdy chmele) v průběhu srpna nebo v druhé polovině měsíce května. U pozdně letních výsevů je poslední kultivační zásah zároveň předsetovou přípravou půdy pod plodiny pro zelené hnojení. Lze realizovat rovněž výsev plodiny na zelené hnojení neprodleně po sklizni chmele. U časně letních výsevů je dobré zasít plodinu na zelené hnojení po prvé přiorávce chmele, kdy je porost chmele ještě zcela nezapojený, kvůli lepším světelným a vláhovým podmínkám při klíčení a následném rychlém růstu plodiny. Vyprodukovaná zelená hmota se zaorává před příchodem prvních mrazů chmelničním pluhem. U trvalých podsevů je dobré mulčovat a před použitím pluhu pro zaorávku zelené hmoty ještě použít rotavátor pro lepší promíchání organické hmoty s půdou.

Hlavní hlediska respektující požadavky zeleného hnojení ve chmelnicích

- výběr vhodné plodiny
- doba setí plodiny s ohledem na podmínky a výsevek
- přínos organické hmoty do půdy – nadzemní a podzemní hmota
- bilance organické hmoty
- přínos minerálních živin do půdy (návratnost)
- způsoby zapravení zeleného hnojení – pluhem, rotačním kypřičem

Významné druhy rostlin využitelné jako zelené hnojení do chmelnic

Hořčice bílá (Sinapis alba L.)

Jednoletá rostlina z čeledi brukvovitých. Hořčice bílá se v našich podmínkách hojně uplatňuje jako plodina na zelené hnojení. Ve srovnání s řepkou má menší výnosnost. Na klimatické a půdní podmínky není náročná. Pro velmi rychlý růst, mohutný kořenový systém a pozitivní vliv na půdu se uplatňuje jako významná plodina na zelené hnojení (obr. 3.10).



Obr. 3.10: Porost hořčice bílé ve chmelnici

Svazenka vratičolistá (Phacelia tanacetifolia Benth.)

Jednoletá rostlina z čeledi stružkovcovitých. Vyznačuje se rychlým růstem a krátkou vegetační dobou. Velmi dobře snáší sucho a mráz. Svazenka vratičolistá netrpí chorobami ani škůdci a velmi dobře potlačuje plevel. Rostliny vytvářejí bohatý kořenový systém a hustý vegetační pokryv, který chrání půdu před větrnou a vodní erozí. Dobře zastiňuje půdu a zabraňuje výparu. Medonosná plodina.

Pelouška – hrách rolní (Pisum sativum L. var. arvense)

Jednoletá rostlina z čeledi bobovitých. Má mohutné, kratší a rozvětvené kořeny. Hrách setý rolní nachází uplatnění na zelené hnojení v osevních postupech s vysokým zastoupením obilnin. Současné odrůdy hrachu rolního jsou vhodné do všech oblastí ČR, limitujícím faktorem jsou pouze srážky. Na půdní podmínky není náročný. Obohacuje půdu o dusík, zlepšuje půdní strukturu a působí fytosanitárně.

Oves setý (Avena sativa L.)

Jednoletá rostlina z čeledi lipnicovitých. Není náročný na klimatické a půdní podmínky. Má dobře vyvinutou mohutnější kořenovou soustavu. Je ho možné pěstovat ve všech výrobních oblastech za podmínky dostatku vláhy. Má velmi rychlý růst a vývoj.

Svatojánské žito (Secale cereale L. var. multicaule Metzg. ex. Alef.)

Jednoletá rostlina z čeledi lipnicovitých. Je vhodná pro letní výsevy na zelené hnojení má protierozní funkci. Má velmi dobrou schopnost regenerace. Vyznačuje se delší vegetační dobou, bohatým kořenovým systémem a značným odnožováním. Jedná se o velmi skromný druh rostoucí dobře v půdně i klimaticky nepříznivých podmínkách.

Mastnáček habešský „mungo“ (Guizotia abyssinica L.)

Jednoletá vysoká bylina patří do čeledi hvězdnicovitých. Má velice rychlý růst a vývoj.

Sléz krmný (Malva verticillata L.)

Sléz krmný je jednoletý druh z čeledi slézovitých. Vyznačuje se bohatým kořenovým systémem. Vzhledem k pomalému vzcházení a počátečnímu růstu trpí zaplevelením, ale po vytvoření listového pokryvu nízké plevely potlačuje. Jednoletý, vícesečný. Při pěstování dochází k výdrolu semen a k jeho dalšímu rozšíření. V následujícím roce tak může vytvořit opět hustě zapojený porost. Mechanicky je však velmi dobře regulovatelný. Rostlina i v pozdějších růstových fázích nedřevnatí (obr. 3.11).

Vikev setá (Vicia sativa L.)

Jednoletá rostlina (jarní forma) z čeledi bobovitých. Vívce se nejlépe daří na těžkých, hlinitých nebo jílovitých půdách. Je poměrně náročná na vláhu. Často se vyskytuje jako plevel na polích a zahradách. Roste na loukách, úhorech, náspech, pastvinách, při okrajích komunikací, křovin a lesů, na trávnících. Pěstuje se (v mnoha kultivarech) na polích ve směsích hlavně s obilovinami jako hodnotná pícnina. Zlepšuje kvalitu půdy. Jedná se o velmi variabilní druh. Stonky vikev jsou poléhavé, pěstují se ve směsích s podpůrnou plodinou. Při setí vyžaduje půdu dostatečně slehlou. Nevyhovuje jí setí do čerstvě naorané půdy. Vikev setou vyséváme co nejdříve na jaře (využití zimní vláhy).

Směs pro opylovače „Mája“

Jednoletá směs „Mája“ je charakteristická časným nástupem kvetení a postupným nakvétáním jednotlivých druhů rostlin. Je složena jak z rostlin pyloidárných, tak i nektarodárných. Směs obsahuje pět druhů rostlin, které zaručují plasticitu ve vztahu k půdně klimatickým podmínkám stanoviště. Lze ji pěstovat ve všech zemědělských oblastech ČR. Vícedruhová směs o složení: řepka jarní (*Brassica napus*), 20 %, svazenka vratičolistá (*Phacelia tanacetifolia*, 25 %), pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum*), 20 %, hořčice bílá (*Sinapis alba*), 20 %, komonice bílá (*Melilotus alba*), 15 %.



Obr. 3.11: Zelené hnojení slézu krmného během vegetace chmele a po sklizni

Dočasně trvalý a jednoletý travní porost

Dočasně trvalý a jednoletý travní porost je tvořen několika komponentami, které se v různých poměrech mísí dle výběru trvalého zatravnění do vysoké nebo nízké konstrukce nebo jako zeeleného hnojení do chmelnic (obr. 3.12; 3.13). Přednosti dočasně trvalých a jednoletých zatravnění spočívají v udržování vodního režimu půdy, tzn. zadržují srážky a umožňují průsak. Mají výrazné protierozní funkce. Mají ochrannou funkci, tzn. chrání vodní režim před znečištěním pesticidy a smyvem organických a minerálních složek půdy. Výhoda dočasně trvalého zatravnění je v druhové pestrosti směsky, kdy se do směsi dostávají i leguminózy ve větších poměrech. Další důležitou výhodou je ekonomika. Oproti jednoleté travní směsce se porost každým rokem nezapravuje ani nezakládá. Nevýhodou je pomalejší zapojení druhů směsi v prvním roce po výsadbě, kdy méně konkurují vzešlým plevelům a tvoří tak méně organické hmoty. Po druhém roce pěstování se druhy plně zapojují a vytváří tak velice únosný jetelotravní drn. Ve třetím roce pěstování někdy dochází k vyššímu výskytu hrabošů polních ve vzniklých travních drnech meziřadí chmelnic. U jednoleté travní směsi je nespornou výhodou rychlý nárůst a vytvoření dostatečného množství organické hmoty v roce výsevu. Je to velice dobrá konkurenceschopnost vzházejícím plevelům v meziřadí chmelnice. Nevýhodou je druhově méně bohatá směs, ve které se nachází málo nebo žádné z druhů leguminóz. Další nevýhodou je každoroční obnova resp. zapravení jednoleté travní směsi a tím méně výhodná ekonomika.

*Jílek vytrvalý (*Lolium perenne* L.)*

Víceletá rostlina z čeledi lipnicovitých. Náročný na teplo, vláhu, utužený povrch půdy, mikrobiální činnost v půdě a zásobu živin v půdě. Nevyhovují mu kypré půdy. Nesnáší drsné klimatické podmínky a dlouhodobou sněhovou pokrývku. Vzhází do 7 dní, velmi rychlý vývin. Rychlost

vývoje je u jednotlivých odrůd a ekotypů různá, kvete od konce května až do začátku července. Ve druhé seči nemetá, ale na pastvinách po prvním pastevním cyklu může vytvářet větší množství plodných odnoží. Vhodný pro dočasné a trvalé travní porosty. Vzhledem k rychlému vývinu zapojí porost už v prvním užitkovém roce a eliminuje tím nebezpečí zaplevelení. Využíván pro přisevy a přesevy nezapojených míst v trvalých travních porostech.



Obr. 3.12: Dočasně trvalý travní porost ve chmelnicích



Obr. 3.13: Jednoletý a dočasně trvalý travní porost ve chmelnicích

Jílek jednoletý (Lolium multiflorum Lam.)

Jednoletá rostlina z čeledi lipnicovitých. Náročný na teplo, vláhu a živiny. Velmi dobře reaguje na hnojení dusíkem. Rozšířen hlavně v teplejších oblastech. Nesnáší zamokřené a silně kyselé půdy, je citlivý na holomrazy. Pod sněhovou pokrývkou trpí plísní sněžnou. Vychází do 7 dnů, konkurenčně velmi silný. Rychlý vývin, ale nízká vytrvalost.

Kostřava luční (Festuca pratensis L.)

Víceletá rostlina z čeledi lipnicovitých. Malá vytrvalost a nízká konkurenční schopnost. Přizpůsobivá různým ekologickým podmínkám. Roste na všech půdních druzích, kromě extrémně písčitých. Snáší přísušky, ale odolává také přechodnému zamokření půdy. Uplatňuje se také na rašelinách. Udrží se na chudých půdách, ale na hnojení reaguje velmi kladně. Dobře snáší sešlapávání a pastvu. Kostřava luční je ozimého charakteru. Vyvíjí se středně rychle a plného

vývinu dosahuje v prvním roce. Po sečích dobře regeneruje, ale již nevytváří plodná stébła. Má dobrou konkurenční schopnost, ale je méně agresivní a nepotlačuje ostatní druhy.

Kostřava červená (Festuca rubra L.)

Víceletá rostlina z čeledi lipnicovitých. Má nejnižší nároky na stanoviště. Velmi odolná vůči nepříznivým klimatickým podmínkám. Roste na všech půdních druzích. Reaguje kladně na hnojení. Přizpůsobena různému pH i vlhkosti půdy. Snáší intenzivní sešlapávání. Snáší zastínění. Je ozimého charakteru. Pomalý vývin. Vzhází za 20 až 30 dnů. Obrůstá časně na jaře, kvete v polovině června. Na loukách ji potlačují vyšší trávy.

Lipnice luční (Poa pratensis L.)

Víceletá rostlina z čeledi lipnicovitých. Má širokou ekologickou amplitudu. Širokolisté formě nejlépe vyhovují louky a pastviny, úrodné, intenzivně hnojené stanoviště s dostatkem vláhy, dobře snáší kyselé půdy. Úzkolistá forma je častější v nížinách, zejména na vysychavých stanovištích, v menším množství se vyskytuje v zamokřených ostřicových porostech, méně náročná na živiny, snáší mírné zastínění. Je ozimého charakteru. Vzhází za 4 týdny. Velmi pomalý vývin. Jedna z našich nejvytrvalejších trav. Kvete v květnu. Patří mezi druhy konkurenčně slabší, ale dokáže se udržet i ve výnosných, hustých porostech. Na tvorbě zapojeného porostu s dobrou únosností

Jetel nachový (Trifolium incarnatum L.)

Jednoletá rostlina z čeledi bobovitých (obr. 3.14). Nesnáší podzimní mrazy a dlouhé sucho. Hůře snáší dlouhotrvající sněhovou pokrývkou. Náročný na teplo a vláhu. Využití omezeno na kukuřičnou, případně řeparskou výrobní oblast. Vyžaduje neutrální pH.



Obr. 3.14: Porost jetele nachového

Jetel plazivý (Trifolium repens L.)

Víceletá rostlina z čeledi bobovitých. Rozšířen od nížin do pahorkatin. Má širokou ekologickou amplitudu. Preferuje těžší půdy, vlhčí, dobře zásobené živinami. Snáší dlouhodobé období sněhové pokrývky a ledu. Nesnáší prokypřené půdy s vysokou hladinou spodní vody. Dobře snáší nadbytek živin, včetně dusíku. Vytrvalá jetelovina, jarního charakteru. Již dva měsíce po výsevu je schopný kvést. Rozmnožuje se semeny a oddenky, které rychle kolonizují prázdná místa v travním porostu. Kvete od května do září. Hlavním ekologickým faktorem rozhodujícím pro jeho zastoupení v porostu je světlo. Vláha podporuje intenzivní nárůst biomasy, sucho naopak tvorbu hlávek. Medonosná plodina vyhledávaná včelami. Navštěvována čmeláky a motýly.

Čičorka pestrá (Securigera varia L.)

Víceletá rostlina z čeledi bobovitých. Nemá speciální nároky na půdní ani klimatické podmínky. V roce výsevu má pomalý počáteční růst, vytváří dlouhé podzemní výběžky. V dalších letech tvoří plně zapojený porost, jarní růst je opět pomalejší. Dlouhá doba kvetení. Vhodná pro technické využití na silničních svazích, výsypkách a všude tam, kde je nebezpečí eroze.

Tolice dětelová (Medicago lupulina L.)

Jednoletá až víceletá rostlina z čeledi bobovitých. Rostlina je velmi hojná z nížiny do podhorských oblastí na sušších loukách, pastvinách, mezích, v příkopech, na rumišťích. Je to drobná, většinou poléhavá bylina, jednoletá nebo víceletá. Pěstuje se jako pícnina nebo na zelené hnojení. Je to dobrá rostlina medonosná a pastevní.

Štírovník jednoletý (Lotus ornithopodioides L.)

Jednoletá rostlina z čeledi bobovitých. Vícesečná s možností ponechání porostu bez sečení k podzimnímu zaorání. Dobře odolává suchu a chrání před plevely. Nenáročný na půdní a klimatické podmínky.

3.3.1 Jarní zelené hnojení ve chmelnicích

Jarní výsevy zeleného hnojení jsou zakládány bezprostředně po ukončení přiorávky chmele, kdy se na těchto vybraných pozemcích nebude již počítat s výrazným pohybem techniky a pracovníků v meziřadí chmelnic. Jakékoliv zpoždění výsevu vybraných plodin (viz tab. 3.11) má negativní vliv na vzcházení rostlin, které nemají optimální světelné podmínky. Nedostatek světla brání produkci nadzemní hmoty a řídce zapojené porosty vytvoří do sklizně malé množství biomasy. V některých případech navíc lze očekávat (v pozdějších termínech jarního výsevu) silnější zaplevelení.

Tab. 3.11: Plodiny vhodné na časně letní výsev zeleného hnojení ve chmelnicích

Plodina	Výsevek (kg.ha ⁻¹)	Termín výsevu	Výnos čerstvé hmoty (t.ha ⁻¹)	Výnos sušiny (t.ha ⁻¹)
trvalý travní porost *	25–30	po přiorávce	20,4	4,0
jednoletý travní porost **	25–30	po přiorávce	24,5	4,4
oves setý + vikev setá	80+30	po přiorávce	13,9	2,9
směs pro opylovače „Mája“ ***	15–20	po přiorávce	35,6	6,4
sléz krmný	20–25	po přiorávce	21,3	2,1

*trvalý travní porost je tvořen směsí: jílku vytrvalého, jetele plazivého, lipnicí luční, jílku jednoletého, čičorkou pestrá, tolicí dětelovou a štírovníkem jednoletým

** jednoletý travní porost je tvořen směsí: jílku jednoletého a jetele nachového

*** směs pro opylovače „Mája“ je tvořena: řepkou jarní, svazenkou vratičolistou, pohankou setou, hořčicí setou a komonící bílou

Tab. 3.12: Obsahy živin v sušině jarního zeleného hnojení

Plodina na zelené hnojení	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn (mg/kg)	B (mg/kg)	S (%)
trvalý travní porost	3,00	0,55	4,73	1,30	0,28	60,45	18,9	0,32
jednoletý travní porost	2,99	0,63	4,68	0,94	0,27	72,9	9,10	0,33
sléz krmný	3,28	0,68	6,23	3,17	0,20	67,70	16,90	0,72
oves setý + víkev setá	2,94	0,56	3,51	0,86	0,20	57,50	11,40	0,30

3.3.2 Časné letní zelené hnojení ve chmelnicích

Termín výsevu časné letního zeleného hnojení ve chmelnicích je nutné dodržet do konce června, nejpozději do první dekády července. Je důležité vybírat takové druhy rostlin, které jsou schopny se dobře vypořádat se světelným stresem v meziřadí již naplno zapojené chmelnicové konstrukce. Z letního výsevu se nejlépe osvědčily druhy uvedené v tabulce 3.13. Zapravení (zaorávku) zeleného hnojení je nutné provést do konce října. Množství vyprodukované nadzemní hmoty závisí na datu sklizně. Důvodem je světelný režim, jehož expozici jsou rostliny zeleného hnojení vystaveny. Obsahy živin v sušině letního zeleného hnojení jsou shrnuty v tabulce 3.14.

Tab. 3.13: Plodiny na letní výsev zeleného hnojení ve chmelnicích

Plodina	Výsevek (kg.ha ⁻¹)	Termín výsevu	Výnos čerstvé hmoty (t.ha ⁻¹)	Výnos sušiny (t.ha ⁻¹)
trvalý travní porost *	25–30	20.6.–10.7.	15–19	3,0–4,5
svatojánské žito	100–110	20.6.–10.7.	28–32	3,5–5,0
mastnák habešský „Mungo“	10–12	20.6.–10.7.	17–21	3,0–5,0
směs pro opylovače „Mája“ **	10–12	20.6.–10.7.	34–37	6,0–7,5
sléz krmný	20–25	20.6.–10.7.	30–32	2,5–3,5

*trvalý travní porost je tvořen směsí: jílku vytrvalého, jetele plazivého, lipnicí luční, jílku jednoletého, čičorkou pestrá, tolicí dětelovou a štírovníkem jednoletým

** směs pro opylovače „Mája“ je tvořena: řepkou jarní, svazenkou vratičolistou, pohankou setou, hořčicí setou a komonící bílou



Tab. 3.14: Obsahy živin v sušině letního zeleného hnojení

Plodina na zelené hnojení	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn (mg/kg)	B (mg/kg)	S (%)
trvalý travní porost	3,27	0,44	2,59	1,09	0,39	86,5	17,7	0,29
svatojánské žito	2,02	0,39	2,49	0,51	0,10	52,8	5,1	0,21
mastňák habešský „Mungo“	3,49	0,71	5,97	2,29	0,37	106,9	34,1	0,59
směs pro opylovače „Mája“	3,72	0,44	3,57	2,71	0,32	76,5	23,9	0,92
sléz krmný	3,08	0,47	5,34	2,48	0,27	64,1	26,1	0,71

3.3.3 Pozdně letní zelené hnojení ve chmelnicích

Pro zelené hnojení ve chmelnicích se nejlépe osvědčují tzv. „letní podplodiny“. Organická hmota letních podplodin se zaorává do půdy v roce jejich výsevu. Pozdně letní výsevy zeleného hnojení jsou nutné, s ohledem na krátkou vegetační dobu vybraných rostlin, provést ihned po sklizni chmele. Doba setí se mění dle ročníku, průběhu počasí a termínu sklizně. Pohybuje se v rozmezí od začátku druhé poloviny srpna do konce první poloviny měsíce září. Výnosy zelené hmoty zeleného hnojení výrazně záleží na limitujícím faktoru–srážkách od poloviny srpna do konce září. Rostliny musí do konce října vytvořit dostatečné množství nadzemní i podzemní hmoty na následnou zaorávku. Plodiny, které se na letní zelené hnojení osvědčily, jsou: hořčice bílá, svazanka vratičolistá, peluška setá a oves setý (tabulka 3.15).

Tab. 3.15: Plodiny vhodné na pozdně letní výsev zeleného hnojení ve chmelnicích

Plodina	Výsevek (kg.ha ⁻¹)	Termín výsevu	Výnos čerstvé hmoty (t.ha ⁻¹)	Výnos sušiny (t.ha ⁻¹)
hořčice bílá	10–15	ihned po sklizni	15,0–25,0	3,5–4,5
svazanka vratičolistá	10–12	ihned po sklizni	25,0–35,0	2,5–3,5
peluška setá	80–90	ihned po sklizni	20,0–25,0	2,0–4,0
oves setý	100–120	ihned po sklizni	18,0–25,0	1,5–2,5

Zapravení (zaorávku) pozdně letního zeleného hnojení je nutné provést do konce října před příchodem mrazů. Vyprodukovaná zelená hmota se zaorává před příchodem prvních mrazů chmelničným pluhem. Množství vyprodukované nadzemní hmoty závisí na datu sklizně chmelnice, důvodem je světelný režim, jehož expozici jsou rostliny zeleného hnojení vystaveny. Výnosy organické hmoty a obsahy živin v sušině pozdně letního zeleného hnojení jsou v tabulce 3.16.

Tab. 3.16: Obsahy živin v sušině pozdně letního zeleného hnojení ve chmelnicích

Plodiny	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
hořčice bílá	2,20–3,00	0,20–0,50	1,30–5,80	0,09–2,05	0,08–0,45
svazenka vratičolistá	2,00–2,80	0,30–0,85	1,60–5,70	1,10–4,70	0,20–0,35
peluška setá	2,10–3,45	0,20–0,65	1,55–3,90	0,85–1,50	0,20–0,35
oves setý	2,00–2,75	0,25–0,60	1,80–4,90	0,18–0,58	0,10–0,24

Účinnost zeleného hnojení

V současné době je význam zeleného hnojení v zemědělské praxi do jisté míry podceňován. Je to dáno i nedostatkem osiv i cenou osiv některých plodin na zelené hnojení. Bylo dokázáno, že pravidelné zelené hnojení je rovnocenné hnojení chlévským hnojem, viz údaje v tabulce 3.17.

Tab. 3.17: Přibližná účinnost zeleného hnojení v porovnání s chlévským hnojem

Skupina plodin	Produkce zelené hmoty (t.ha ⁻¹)	Ekvivalent k chlévskému hnoji (%)
obovité (vikev setá, peluška, jetele)	10–25	80–90
ostatní (hořčice bílá, svazenka vratičolistá, oves setý, krmný sléz, komonice bílá atd.)	10–25	60–70
směsky bobovitých s ostatními (oves setý x vikev setá)	10–25	70–80

Finanční vyjádření nemůže zcela postihnout význam zeleného hnojení pro praxi. Ukazuje pouze okamžité náklady, ale nepostihuje ostatní důležité aspekty ovlivňující přímo úrodnost půdy (viz tabulka 3.17). Většinu přínosů zeleného hnojení je obtížné vyjádřit v peněžní formě, jak už bylo výše popsáno, některé se projeví až dlouhodobým systematickým zařazováním. Konkrétní přínos závisí na průběhu počasí (vyplavení nitratů, možná eroze ve svahových polohách), na podmínkách stanoviště a konkrétního pozemku.

Ekonomika zeleného hnojení ve chmelnicích

Ekonomika zeleného hnojení ve chmelnicích se skládá ze tří dílčích položek:

- cena osiva vybrané plodiny na zelené hnojení a jeho dostupnost, výsevek (množství osiva na hektar chmelnice)
- cena předseťové přípravy a vlastního setí plodiny na zelené hnojení
- cena mulčování plodiny resp. vlastního zaorání plodiny na zelené hnojení

Cena osiva: náklady na osivo jsou značně variabilní v závislosti na ceně osiva a výsevném množství na 1 ha. Náklady na setí 1 ha vzrostly v poslední době nejvíce u nejrozšířenějších plodin na zelené hnojení, a to u svazenky a hořčice bílé. Do celkové kalkulace je nutno počítat navíc s DPH a meziročním kolísáním cen. Do celkového ekonomického zhodnocení je nutno brát v úvahu ještě dosažitelnost osiva. V tabulce 3.18 jsou uvedeny ceny certifikovaného osiva plodin na zelené hnojení, alternativně lze použít i farmářské osivo. Při použití farmářského osiva se náklady na osivo výrazně snižují a mohou být až třetinové.

Předseťová příprava resp. vlastní setí: finanční náklady na jednotlivé technologie zakládání zeleného hnojení se mírně liší i vzhledem ke kolísání cen vstupů, zejména ropy, od tohoto základu jsou pak odvíjeny ceny dalších vstupů (viz tabulka 3.19). Ceny ostatních použitých mechanizovaných prací ve chmelnici (zaorávka, mulčování) při zařazení zeleného hnojení do agrotechniky chmele jsou uvedeny v tabulce 3.18. Finanční vyjádření nemůže zcela postihnout význam zeleného hnojení pro praxi. Ukazuje pouze okamžité náklady, ale nepostihuje ostatní důležité aspekty ovlivňující přímo úrodnost půdy a další ekologické přínosy.

Náklady na mechanizované práce použité při zařazení zeleného hnojení do chmelnice se pohybují mezi 1300–2000 Kč.ha⁻¹ (dle výběru výrobní technologie) bez započtení ceny osiva plodiny. Při jednotlivých pracovních operacích jsou do nákladů zahrnuty všechny přímé náklady na provedení prací, tj. mzdy a materiálové náklady. Celkové náklady na zelené hnojení (mechanizované práce, osivo plodiny) se pohybují (dle výběru technologie a plodiny) mezi 1800–3900 Kč. Celkové náklady vynaložené na pěstování plodin na zeleného hnojení ve chmelnicích lze přesně vyčíslit, ale účetně není možné zaevidovat vliv, který se projeví n a výnosu chmele. Pěstování plodin na zelené hnojení nelze proto posuzovat pouze podle nákladů na jejich pěstování, ale je nutné brát v úvahu zmírnění nepříznivých vlivů, které způsobují zhoršování stavu půdního prostředí (nedostatečný návrat organické hmoty do půdy, vyplavování živin, atd.) a vedou postupně ke snižování produkce.

Tab. 3.18: Orientační ceny osiva a výsevky vybraných plodin pro zelené hnojení ve chmelnicích (2012)

Plodina na zelené hnojení	Výsevek (kg.ha ⁻¹)	Cena za 1 kg (Kč)	Náklady na 1 ha (Kč)
trvalý travní porost (víceletý)	30	45	1350
travní porost (jednoletý)	25	26	650
jílek vytrvalý	20	45	900
jílek mnohokvětý	40	32	1280
oves setý	80	8	640
mastňák habešský „mungo“	12	117	1404
světlíce barvířská	44	20	880
svazenka vratičolistá	10	100	1000
hořčice bílá	12	40	480
směs pro opylovače „Mája“	10	140	1400
svatojánské žito	110	17	1870
sléz krmný	20	60	1200
oves setý x vikev setá	80 x 40	7,5 x 35	1700

Tab. 3.19: Orientační ceny mechanizovaných prací a spotřeby nafty při zařazení zeleného hnojení do agrotechniky chmele (2012)

Mechanizovaná operace	Spotřeba nafty (l.ha ⁻¹)	Potřeba práce (h.ha ⁻¹)	Cena mechanizované práce bez DPH s naftou (Kč.ha ⁻¹)
předseťová příprava = poslední kultivace ve chmelnici	5,5	0,3	510
setí (kombinace s válením)	3,5	0,35	450
válení po setí	3,6	0,35	250
mulčování	8,5	0,7	700
zaorávka zeleného hnojení (orba)	11,0	1,0	400

3.4 DOČASNĚ TRVALÉ ZATRAVNĚNÍ VE CHMELNICÍCH (nízká a vysoká konstrukce)

V systému IPCH je důležité ozelenění meziřadí v rozsahu blížícím se 50 % obdělávané plochy druhově bohatou bylinnou vegetací. Bylinná vegetace – v tomto případě dočasné zatravnění má řadu funkcí:

- chrání půdu před vodní a větrnou erozí,
- obohacuje půdu o organickou hmotu a podmiňuje tak vysoký obsah humusu v půdě až do hloubek přes 80 cm,
- zamezuje smývání živin jak z povrchu půdy, tak jejich vyplavování do spodních půdních horizontů,
- výrazně zlepšuje fyzikální vlastnosti půdy, podmiňuje několikanásobně vyšší množství žížal, makro a mikroedafonu, které zpřístupňují rostlinám živiny, prokypřují půdu a obohacují humusem i podorniční půdní horizont,
- bobovité rostliny, na jejichž kořenech žijí v symbióze nitrofilní hlízkovité bakterie, mohou obohatit půdu ročně o více než 100 kg dusíku na hektar,
- významný je rovněž vliv ozelenění chmelnice na mikroklima v nejteplejších letních dnech. při teplotách nad 30 °C zvyšuje bylinná vegetace relativní vzdušnou vlhkost a snižuje teplotu vzduchu. Tento rozdíl mikroklimatu, ve srovnání s chmelnicemi s černým úhorem, způsobuje v nejteplejších letních dnech až čtyřicetiprocentní zvýšení fotosyntetické aktivity chmele.

Z hlediska kultivace chmele má trvalé zatravnění meziřadí vliv na:

- udržování bylinného pokryvu v meziřadí je energeticky podstatně méně náročné, než celoplošná kultivace povrchu půdy,
- rovněž pojezd traktory a jinou zemědělskou technikou po zeleném bylinném pokryvu v meziřadí chmelnic je ve srovnání s pojezdem po černém úhoru energeticky úspornější,
- druhově bohatá, pokud možno po celou vegetační sezónu kvetoucí bylinná vegetace je rovněž nezbytnou podmínkou výskytu mnoha druhů užitečného hmyzu,
- významná je i možnost prakticky kdykoliv, tedy i brzy po dešti, vjet do chmelnic s aplikační technikou a ošetřit chmelnice v kritických momentech.

V nízké konstrukci se trvalé zatravnění uplatňuje nejen při průjezdech aplikační techniky ochrany rostlin, ale také při hladkém a vyrovnaném průjezdu mobilního sklízče, který při obkročném pohybu se svým podvozkem pohybuje uprostřed meziřadí, kde při tzv. „černém úhoru“ je půda nejvíce kyprá a při vlhkých podmínkách způsobuje boření se sklízče a jeho zhoršený prostup terénem. V agrotechnice chmele připadá v úvahu zatravnění různými jetelotravními směskami. Zaseté jetelotrávy vytvoří v meziřadí pevný drn a jsou vhodné pro opakované sežínání resp. mulčování. Letní kultivace chmelnic není nutná. Aplikační technika na výsev trvalého zatravnění do chmelnic je pneumatický secí stroj s rotačními bránami a prutovým nebo vějířovým válcem (obr. 3.15) anebo jiné jednodušší zařízení.

Obr. 3.15: Výsev trvalého zatravnění



Ve vegetačním období lze porost trvalého zatravnění sežínat resp. mulčovat zařízením HM4 – horizontální mulčovač do chmelnic s variabilní šířkou záběru (205, 220, 230 cm), který řešitelský tým navrhl ve spolupráci s výrobcem zemědělské techniky (Ostratický spol. s.r.o., Týnec u Břeclavi), obr. 3.16. Bylinná vegetace se během sezóny 2–4 krát sežíná nebo mulčuje tak, aby nebyla nikdy vyšší než 20–25 cm. Mulčování je vhodné provádět vždy ob jedno meziřadí tak, aby nebyla veškerá bylinná vegetace ve chmelnici mulčována či sežnuta najednou. Důvodem tohoto opatření je potřeba ponechat ve chmelnici vždy dostatek květů rostlin, které jsou zdrojem nektaru a pylu pro hmyz.



Obr. 3.16: Mulčovací stroj do chmelnic s bočním odhozem mulčované hmoty

V období krátce po odkvětu je vhodné drn mírně narušit a půdu mírně provzdušnit speciálním nářadím (hloubkový kypřič se třemi pracovními nástroji, hloubkový kypřič Bremer, hloubkový kypřič do kolejových rádků), čímž dosáhneme zvýšené mineralizace organické hmoty a tím výrazného zvýšení nabídky dusíku v půdě (obr. 3.17).



Obr. 3.17: Hloubkový kypřič do kolejových rádků, hloubkový kypřič Bremer

Po dvou až třech letech využití a sežínání trvalého zatravnění je dobré porost na podzim zapravit chmelničným pluhem (obr. 3.18) a v následujícím roce založit dočasně trvalé zatravnění meziřadí znovu.



Obr. 3.18: Zprarovávání zeleného hnojení či trvalého zatravnění v podzimním období

U trvalého zatravnění vysoké i nízké konstrukce se osvědčil výsevok 25–30 kg.ha⁻¹. Travní směsi vhodné pro dočasně trvalé zatravnění chmelnic vysoké i nízké konstrukce jsou uvedeny v tabulkách 3.20 a 3.21. Termín výsevu trvalého zatravnění ve vysoké konstrukci je dobré volit do konce měsíce května z důvodu pozdějšího zastínění vysetých rostlin v meziřadí chmele. Pro zkvalitnění struktury drnu je dobré porost alespoň jedenkrát ročně sežínat resp. mulčovat.

Termín výsevu trvalého zatravnění v nízké konstrukci je možný po celou dobu vegetace (kdy to půdní podmínky umožňují), nejlépe však do konce měsíce června. V nízké konstrukci nedochází k zastínění chmelovými rostlinami. Vyseté jetelotravní směsky jsou schopny velmi rychle vytvořit pevný souvislý drn. Pro zkvalitnění struktury drnu je třeba porost opakovaně přes vegetační období sežínat resp. mulčovat. Jetelotravní směsi mají obecně pozvolnější start do zapojení porostu, zejména různým podílem zastoupených druhů, a tudíž se stává téměř pravidlem, že prvním rokem dochází k slabému či silnějšímu zaplevelení. Z tohoto důvodu je důležité provést

odplevelovací seč (první mulčování) a rovněž volit zastoupení druhů rostlin s vysokou intenzitou růstu již prvním rokem, které by byly konkurentem plevelných rostlin. Do určité fáze nám plevel pomáhají vzházející směs chránit před slunečním svitem (tzv. „krycí efekt“), později se však stávají konkurentem. Na základě této skutečnosti volíme i odplevelovací seč, a to nejpozději tak, abychom zabránili vysemenění plevelných rostlin. Obvykle stačí jedna odplevelovací seč prvním rokem, aby se dostatečně zapojil jetelotravní porost. Po seči resp. mulčování nadzemní hmoty trvalého zatravnění byly porosty podrobeny hmotnostní analýze a po usušení analýze v autorizované laboratoři na stanovení obsahu prvků. Dle výsledků v tabulce 3.22 je zřejmé, že několikanásobnou sečí resp. mulčováním nadzemní hmoty trvalého zatravnění, jak do vysokých tak i nízkých chmelových konstrukcí, obohatíme půdu o organickou hmotu od 3 do 5 t.ha⁻¹ sušiny nadzemní hmoty. Z výsledků také vyplývá, že získaná organická hmota (sušina) obsahuje poměrně velké množství velmi důležitých elementárních prvků pro výživu chmelových rostlin.

Tab. 3.20: Víceletá travní směs pro trvalé zatravnění do vysoké chmelnicové konstrukce

Český název	Latinský název	Podíl ve směsi (% hm.)
jílek vytrvalý	<i>Lolium perenne</i> L.	25
jílek jednoletý (italský)	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	20
lipnice luční	<i>Poa pratensis</i> L.	15
jetel plazivý	<i>Trifolium repens</i> L.	15
kostřava luční	<i>Festuca pratensis</i> L.	15
kostřava červená	<i>Festuca rubra</i> L.	10

Tab. 3.21: Víceletá travní směs pro trvalé zatravnění do nízké chmelnicové konstrukce

Český název	Latinský název	Podíl ve směsi (% hm.)
kostřava červená	<i>Festuca rubra</i> L.	20
kostřava luční	<i>Festuca pratensis</i> L.	15
jílek vytrvalý	<i>Lolium perenne</i> L.	15
jetel plazivý	<i>Trifolium repens</i> L.	15
jílek jednoletý (italský)	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	10
lipnice luční	<i>Poa pratensis</i> L.	10
čičorka pestrá	<i>Securigera varia</i> L.	5
tolice dětelová	<i>Medicago lupulina</i> L.	5
štírovník jednoletý	<i>Lotus ornatopodioides</i> L.	5

Tab. 3.22: Výnosy čerstvé a suché nadzemní hmoty a obsahy živin v sušině trvalého zatravnění chmelnic

	Čerstvá hmota (t.ha ⁻¹)	Sušina (t.ha ⁻¹)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn (mg/kg)	B (mg/kg)	S (%)
Trvalé zatravnění	15–25	3–5	2,5–3,5	0,3–0,5	2,5–5	0,8–1,5	0,2–0,3	40–75	5–30	0,2–0,3

Ekonomika dočasně trvalého zatravnění ve chmelnicích

Ekonomika trvalého zatravnění chmelnic vysoké i nízké konstrukce se skládá z několika typů nákladů. Jsou to náklady na osivo a množství výsevu (viz tabulka 3.23), náklady na přípravu půdy a setí a náklady na seč resp. mulčování a následné zapravení trvalého zatravnění (po 2–3 letech) do půdy orbou.

Tab. 3.23: Orientační ceny osiva a výsevek trvalého zatravnění ve chmelnicích (pro rok 2012)

Plodina na zelené hnojení	Výsevek (kg.ha ⁻¹)	Cena za 1 kg (Kč)	Náklady na 1 ha (Kč)
trvalý travní porost	25–30	45–50	1350–1500

Náklady na osivo jsou značně variabilní v závislosti na ceně jetelotravního osiva a výsevném množství na 1 ha. Do celkového ekonomického zhodnocení ceny osiv je nutno brát v úvahu ještě dosažitelnost osiva, i když v tomto případě není problém, aby si pěstitel směs do vysoké nebo nízké konstrukce připravil svépomocí. Složky obou směsí jsou po celé ČR dostupné.

Tab. 3.24: Orientační ceny mechanizovaných prací a spotřeby nafty při zařazení trvalého zatravnění chmelnic (pro rok 2012)

Mechanizovaná operace	Spotřeba nafty (l.ha ⁻¹)	Potřeba práce (hod.ha ⁻¹)	Cena mechanizované práce bez DPH s naftou (Kč.ha ⁻¹)
předsetřová příprava	5,5	0,3	510
setí (kombinace s válením)	3,5	0,35	450
válení po setí	3,6	0,35	250
seč (mulčování)	8,5	0,7	700
zaorávka trvalého zatravnění (orba)	11	1,0	400

Náklady na mechanizované práce při založení dočasně trvalého zatravnění 50 % meziřadí (mzdy a materiálové náklady) do chmelnice se pohybují mezi 1100–1400 Kč.ha⁻¹ bez započtení ceny osiva směsí. Celkové náklady na založení dočasně trvalého zatravnění (mechanizované práce, osivo plodiny) se pohybují mezi 2450–2900 Kč.ha⁻¹. Náklady na údržbu dočasně trvalého zatravnění během vegetace jsou v rozmezí 1400–2800 Kč.ha⁻¹ podle množství sečí resp. mulčování. V tomto případě počítáme 2–4 seče resp. mulče během vegetace. Náklady na zaorávku dočasně trvalého zatravnění za 2 až 3 roky po založení porostu se pohybují kolem 400 Kč.h⁻¹. Celkový ekonomický efekt a přínos dočasně trvalého zatravnění je jistě neoddiskutovatelný, přesto však numericky velmi těžko zhodnotitelný. Velmi složitě se vyjadřuje ekonomický efekt přínosu postupného zvyšování obsahu humusu v půdě, vyšší mikrobiální aktivitou, rozvojem mikro a makroedafonu, intenzivnější mineralizací, snazší uvolňování pohotových živin do půdy, lepší retence a uvolňování živin ze sorpčního komplexu, lepší obdělávatelnost půdy a s tím spojené úspory na pohonných hmotách a menším opotřebením mechanizačních prostředků s větší efektivitou práce. V době s velmi malou koncentrací živočišné výroby má trvalé zatravnění a zelené hnojení neocenitelný význam.

4.0 OCHRANA CHMELE V SYSTÉMU INTEGROVANÉ PRODUKCE CHMELE

Integrovaná produkce chmele je způsob pěstování, který nezatěžuje životní prostředí a usiluje o dosažení optimálních výnosů vyšší kvality. Základem je udržení, resp. zlepšení půdní úrodnosti a mnohotvárného životního prostředí. Je to moderní, přísně ekologicky orientovaný systém zaměřený na kvalitní produkci šetrnou cestou k životnímu prostředí. Základní snahou je minimalizace použití syntetických hnojiv a pesticidů.

Na úseku ochrany chmele je cílem zlepšení stávajícího systému ochrany proti škodlivým organismům přehodnocení stávajících a stanovení nových prahů hospodářské škodlivosti a optimálních termínů ošetření, vyplývajících z návrhu účinného systému ochrany chmele proti hospodářsky nejvýznamnějším chorobám a škůdcům. Obecné zásady integrované ochrany rostlin jsou zakotveny ve vyhlášce č. 205 ze dne 6. června 2012 (Sbírka zákonů č. 205/2012, částka 72, str. 2884–2885, viz. příloha na str. 86–87).

4.1 METODIKA OCHRANY CHMELE PROTI PERONOSPOŘE CHMELOVÉ

Pseudoperonospora humuli Miyabe Takahashi, Wilson

V ochraně chmele proti peronospoře chmelové je snahou zdokonalit účinný systém ochrany proti této chorobě, přičemž limitující je vedle eradikace patogena též respektování agroenvironmentálního hlediska. Systém je založen na stanovení optimálních termínů jednotlivých ošetření. Cílenou aplikací fungicidních přípravků v optimálních termínech lze při uplatnění ekologicky přijatelných metod pěstování chmele a minimalizací nežádoucích vedlejších účinků na životní prostředí očekávat při dodržení maximální kvality rovněž úsporu nákladů na ochranu chmele proti této chorobě. Cílené ochranné zásahy proti peronospoře chmelové vedou ke snížení počtu aplikací a tím i celkového objemu medi v průběhu vegetačního období. Bylo prokázáno, že i při tomto limitovaném systému ochranných zásahů lze udržet dobrou kvalitu sklizených chmelových hlávek. Tato opatření byla účinná i pro ochranu hybridních odrůd chmele a ozdraveného Žateckého červeňáku (ŽPČ), které jsou všeobecně k infekci citlivější. Nebylo přitom nutné zvyšovat aplikační objemy postřikové kapaliny na hektar.

Výskyt a šíření peronospory je ve velmi úzkém vztahu s průběhem počasí, zvláště s teplotou, relativní vlhkostí vzduchu a srážkami. Teplota se uplatňuje při infekci hostitelské rostliny a ovlivňuje její délku i průběh inkubační doby. Infekce chmele peronosporou se může uskutečnit při teplotách 1–29°C, avšak při teplotách 1–3°C dochází pouze k vegetativnímu růstu mycelia houby. Nejkratší inkubační doba peronospory (3 dny) je při teplotách 21–25°C. V rozmezí teplot 15 až 21°C činí 4 dny. Relativní vlhkost vzduchu značně ovlivňuje tvorbu plodonošů a zoosporangii peronospory chmelové. Nejpriznivější vliv má vlhkost nad 90 %. Pro šíření peronospory je významnější frekvence denních srážek ve výši 10 mm a více, zejména v květnu až červenci.

Modifikovaná metoda krátkodobé prognózy peronospory chmelové pro ozdravený ŽPČ a hybridní odrůdy je založena na výpočtu tzv. indexu peronosporového počasí a na biologickém hodnocení výskytu choroby na chmelu. Základem signalizace potřeby ošetření jsou přesně stanovené termíny šesti postřiků, výpočet indexu peronosporového počasí a stanovení limitní hodnoty pro posouzení podmínek výskytu a šíření této choroby. Zvýšená citlivost hybridních odrůd a ozdraveného ŽPČ k peronospoře chmelové vyžaduje vyšší počet ošetření v průběhu vegetace, počínaje již atypicky časnou aplikací fungicidních přípravků v jarním období k eliminaci primární infekce.

Nebezpečí hospodářské škodlivosti peronospory chmelové stoupá s postupem vegetace a je zvláště evidentní v době tvorby fruktifikačních orgánů chmele. Stanovení optimálních termínů ošetření v této kritické době za povětrnostních podmínek vhodných pro vývoj choroby při použití fungicidů se zřetelem na požadavky exportu je hlavním úkolem modifikované krátkodobé prognózy peronospory chmelové.

Využití signalizace ošetření pomocí krátkodobé prognózy peronospory chmelové znamená pro pěstitelů díky daleko přesnějším informacím a možnosti pružněji reagovat na stávající situaci ve vývoji choroby, zvýšit spolehlivost ochrany proti této mykóze. Řešení problému prognózy peronospory chmelové bylo zaměřeno na vypracování vhodné modifikované metody, která umožňuje rychle a přesně stanovit na základě měření meteorologických dat nebezpečí vzniku a šíření této choroby. Ochrana chmele proti peronospoře chmelové je založena na řízení zásahů podle prognózy a signalizace ošetření proti této chorobě. Prognóza peronospory chmelové je polynomičká, tzn., že je založena na sledování vybrané skupiny meteorologických prvků. Jak bylo uvedeno výše, největší význam má teplota, srážky a relativní vlhkost vzduchu. Tyto prvky tvoří zjednodušený model mikroklimatu chmelnice. Z naměřených hodnot průměrné denní teploty, průměrné denní relativní vlhkosti a denního množství srážek se vypočítá „malý“ index peronosporového počasí:

$$\text{pro dny se srážkami: } i = 100 + 10(t - 15) + 2(R - 60) + r$$

$$\text{pro dny beze srážek: } i = \frac{100 + 10(t - 15) + 2(R - 60)}{S}$$

i = „malý“ index peronosporového počasí

t = průměrná denní teplota v °C

R = průměrná denní relativní vlhkost vzduchu v %

r = denní úhrn srážek zaokrouhlený na celé mm

S = počet dnů bez srážek (délka suché periody)

Limitující je stanovení hraniční konstanty, při jejímž překročení jsou splněny podmínky pro vznik a šíření peronospory chmelové. U původní metody byla hodnota této hraniční konstanty 500. Při stanovení hodnoty hraniční konstanty pro nové hybridní odrůdy se vycházelo jednak z vývoje povětrnostních podmínek a výpočtu tzv. indexu peronosporového počasí a jednak z biologického hodnocení aktuálního výskytu choroby na chmelu. Při sledování porostů chmele se zaznamenávaly termíny výskytu prvních příznaků peronospory chmelové. K těmto termínům se asociovaly vypočtené pětidenní součty indexu peronosporového počasí. Na základě pětiletého monitorování byla pro hybridní odrůdy stanovena hodnota hraniční konstanty 420, pro ozdravený Žatecký červeňák hodnota 450. Prognóza kvantitativně vyjadřuje „meteorologickou“ váhu celého komplexu zahrnutých povětrnostních prvků v daném dni. Index „ i “ charakterizuje celkovou tendenci v závislosti na povětrnostní situaci a má bezprostředně prognózní význam. Souhrnně lze říci, že index „ i “ reprezentuje model ovlivněný místními podmínkami, zatímco index „ I “ realizuje vazbu mezi lokálními poměry a celkovou povětrnostní situací.

Při hodnocení srážek byly v prognóze použity denní úhrny, resp. pětidenní součty, které představují časový vývoj a nejvíce se tak přibližují vegetačním podmínkám ve chmelnici a ovlivňují také

podmínky šíření peronospor. Rozborem počasí v měsících červnu, červenci a srpnu, výpočtem hodnot indexu peronosporového počasí a zjištěním výskytu peronospory chmelové na chmelu ve vegetačním období let 2005–2012 se potvrdila skutečnost, že čím nižší jsou hodnoty indexu peronosporového počasí, tím je menší nebezpečí šíření peronospor na chmelu. Nižší hodnoty indexu peronosporového počasí jsou hlavně ovlivňovány množstvím dešťových srážek.

Jak již bylo výše uvedeno, nedílnou součástí prognózy peronospory chmelové je kromě meteorologických údajů také hodnocení biologické. V 5ti denních intervalech od 01. 06. do 15. 08. se na révových listech ve výši 0,5–1,5 m zjišťuje počet skvrn s životnými zoosporangii peronospor (skvrny s čerstvým povlakem parazita). Hodnocení se provádí na jednom nebo více pozorovacích bodech v obvodu meteorologické stanice. Na pěti místech po celé délce nebo úhlopříčce vybrané chmelnice, popř. celého bloku chmelnic se hodnotí výskyt peronospor na skupině deseti rostlin za sebou. U každé rostliny se zjišťuje peronospora na dvou listech. Kritické číslo představuje hodnotu 100 a více skvrn na 100 listech. V období květu je sledováno jeho napadení. Jakýkoliv výskyt peronospor na květu je s ohledem na další možný vývoj nebezpečný. V době hlávkování je hodnocen také zdravotní stav 500 hlávek na rostlinách ve výši 4 m. Vyjadřuje se v procentech peronosporou poškozených hlávek. Jakýkoliv výskyt peronospor v hlávkách chmele je považován za škodlivý.

Pro řízení ochranných zásahů vychází prognóza ze stanovených termínů šesti postřiků:

1. postřik v době od 6. 6. do 15. 6.,
2. postřik v době od 21. 6. do 30. 6.,
3. postřik v době od 6. 7. do 15. 7.,
4. postřik v době od 21. 7. do 30. 7.,
5. postřik v době od 6. 8. do 15. 8.,
6. postřik v době od 20. 8. do 25. 8.

Pro řízení ochranných zásahů v chmelařské oblasti Tršicko vychází prognóza z těchto stanovených termínů sedmi postřiků:

1. postřik v době od 1. 6. do 10. 6.,
2. postřik v době od 14. 6. do 23. 6.,
3. postřik v době od 27. 6. do 6. 7.,
4. postřik v době od 10. 7. do 19. 7.,
5. postřik v době od 23. 7. do 1. 8.,
6. postřik v době od 5. 8. do 14. 8.,
7. postřik v době od 18. 8. do 25. 8. – pouze porosty, které budou sklizeny po 5. 9.

Při posuzování nutnosti jednotlivých ochranných zásahů se vychází z meteorologických dat a biologických hodnocení v době před jednotlivými postřiky. Ošetření chmele proti peronospoře ve stanovených termínech je třeba provést tehdy, jestliže jsou splněny tyto podmínky:

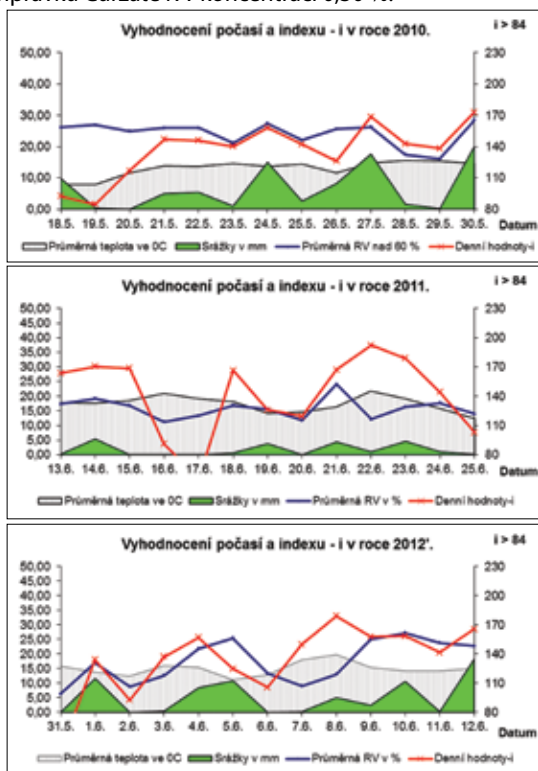
1. postřik v době od 20. 5. do 3. 6., kdy je hodnota I vyšší než 420 (u hybridních odrůd) nebo 450 (u ozdraveného ŽPČ) po dobu nejméně 11 dnů, nebo je na 100 listech 100 a více skvrn.
2. postřik v době od 4. 6. do 18. 6., kdy je hodnota I vyšší než 420 (u hybridních odrůd) nebo 450 (u ozdraveného ŽPČ) po dobu nejméně 11 dnů, nebo je na 100 listech 100 a více skvrn.
3. postřik v době od 19. 6. do 3. 7., kdy je hodnota I vyšší než 420 (u hybridních odrůd) nebo 450 (u ozdraveného ŽPČ) po dobu nejméně 11 dnů, nebo je na 100 listech 100 a více skvrn, popř. jakékoliv napadení květu.
4. postřik v době od 4. 7. do 18. 7., kdy je hodnota I vyšší než 420 (u hybridních odrůd) nebo 450 (u ozdraveného ŽPČ) po dobu nejméně 11 dnů, nebo je na 100 listech 100 a více skvrn, popř. jakékoliv napadení květu nebo jakýkoliv výskyt peronospor v hlávkách.
5. postřik v době od 19. 7. do 2. 8., kdy je hodnota I vyšší než 420 (u hybridních odrůd) nebo 450 (u ozdraveného ŽPČ) po dobu nejméně 11 dnů, nebo je na 100 listech 100 a více skvrn, popř. jakékoliv napadení květu nebo jakýkoliv výskyt peronospor v hlávkách.
6. postřik v době od 3. 8. do 17. 8., kdy je hodnota I vyšší než 420 (u hybridních odrůd) nebo 450 (u ozdraveného ŽPČ) po dobu nejméně 11 dnů, nebo je zaznamenán výskyt peronospor v hlávkách.

Pokud uvedené podmínky nejsou splněny, je možno od ošetření upustit. Zvláště nebezpečná jsou období, kdy jsou splněny obě podmínky, tj. „velký“ index peronosporového počasí je vyšší než 420 (u hybridních odrůd) nebo 450 (u ozdraveného ŽPČ) a počet skvrn na listech je větší než kritické číslo nebo je zjištěno jakékoliv napadení květu a hlávek. Z důvodu zvýšeného nebezpečí vzniku ekonomické škody peronosporou pokládáme za nutné, aby plánované šesté ošetření bylo provedeno každým rokem bez ohledu na výši indexu a výskyt choroby. Toto ošetření před sklizní je nutné, protože citlivost fruktifikačních orgánů českých chmelů na infekci peronosporou je větší než citlivost orgánů vegetativních. V případě napadení hlávek dochází k bezprostředním ztrátám na výnosu a jakosti chmele.

První ošetření chmele proti sekundární infekci peronosporou v chmelařské oblasti Tršicko se plánuje již v období mezi 1. a 10. červnem, což je v porovnání s českými oblastmi o pět dnů dříve. Pro tuto změnu existuje několik důvodů. Chmel dosahuje na Tršicku v první dekádě června vzrůstu v průměru 1,5–3,0 m, což je již vhodná doba pro první ošetření. Včasný postřik chmele proti peronospoře je důležitý také proto, že v tomto období bývá nebezpečí napadení chmele touto chorobou silnější v důsledku primárních infekcí a vzniku klasovitých výhonů chmele. Posunutí termínu prvního postřiku chmele je výhodnější i z hlediska případného léčení kadeřavosti chmele postřikem síranem zinečnatým. Je prokázáno, že jeden z prvních předpokladů prevence kadeřavosti chmele je včasná aplikace prvního postřiku. Intervaly mezi prvními pěti ochrannými zásahy byly pro Tršicko zkráceny o 2 dny. Mezi pátým a šestým, případně sedmým ošetřením chmele byl interval zkrácen o 3 dny. Uvedené změny lze zdůvodnit vyšší humidností tršické oblasti. V důsledku toho dochází na Tršicku k mnohem častějšímu a intenzivnějšímu smývání ochranných látek z chmelových rostlin spolu s vyšším infekčním tlakem této choroby. Přehled denních úhrnů srážek a vývoj vybraných meteorologických prvků a indexů peronosporového počasí „i“ ve vybra-

ném časovém intervalu v tršické chmelařské oblasti v letech 2010 až 2012 je uveden na obr 4.1. Na obr. 4.2 a 4.3 jsou zobrazeny jarní "klasovité" výhony chmele a vyvinuté hlávky napadené peronosporou chmelovou.

Metodika ochrany chmele proti peronospoře chmelové tedy poskytuje informace o doporučených strategiích ochrany chmele proti této chorobě, které byly zpracovány na základě dosažených výsledků získaných v polních komparačních pokusech. Realizací metodiky krátkodobé prognózy peronospory chmelové se minimalizuje zátěž životního prostředí ve chmelařských oblastech a rovněž i riziko vzniku rezistence k používaným fungicidům. V této souvislosti připomínáme omezení týkající se fungicidních přípravků firmy Syngenta, které je důsledkem zjištění reziduí captanu ve folpetu, který je součástí přípravků Ridomil Gold Combi Pepite a Pergado F. Až do odvolání je tudíž nepřipustné tyto přípravky v ochraně chmele proti peronospoře použít!!! V současné době probíhají jednání, jejichž výsledek bude relevantní rovněž pro pěstitele v ČR. Jako náhradu doporučujeme v rámci fungicidních sledů použít buď fungicid Ortiva (dávkování dle metodiky), nebo Aliette Bordeaux v 0,4–0,5% koncentraci. Možné je rovněž použití fungicidu Bellis. Bellis v následujících dávkách: 0,9kg na 1 ha do BBCH 37 1,4kg na 1 ha při BBCH 37–55, a 2 kg na 1 ha při BBCH > 55. V případě zjištění příznaků peronospory ve chmelnici je vhodné využít kurativního účinku přípravku Curzate K v koncentraci 0,30 %.



Obr. 4.1: Přehled denních úhrnů srážek a vývoj vybraných meteorologických prvků a indexů peronosporového počasí „i“ v daném období v tršické chmelařské oblasti v letech 2010 až 2012

Tab. 4.1: Toxicita metodicky doporučených fungicidů na dospělé slunéčka sedmitečného (*Coccinella septempunctata* L.)

Přípravek	Účinná látka	Netoxický	Slabě toxický	Středně toxický	Velmi toxický
Alliette 80 WP	<i>fosetyl Al</i>				
Alliette Bordeaux	<i>fosetyl Al + oxychlorid Cu</i>				
Cuproxat SC	<i>síran mědnatý</i>				
Curzate K	<i>cymanoxil + oxychlorid Cu</i>				
Kuprikol 250 SC	<i>oxychlorid mědi</i>				
Ortiva	<i>azoxystrobin</i>				
Ridomil Gold plus 48 WP	<i>metalaxyl + oxychlorid Cu</i>				

Stupnice mortality pro klasifikaci toxicity jednotlivých přípravků:

0–10 %	netoxický
11–30 %	slabě toxický
31–50 %	středně toxický
nad 50 %	velmi toxický



Obr. 4.2 (vlevo): Jarní („klasovitě“) výhony chmele napadené peronosporou chmelovou
Obr. 4.3. (vpravo): Hlávka chmele napadená peronosporou chmelovou bezprostředně před sklizní.

4.1.1 Praktické využití fungicidního účinku hnojiva FarmFos 44 proti peronospoře chmelové v systému IPCH

Velmi účinné je využití netradiční metody úspěšně využívané ve Velké Británii, kde díky zeměpisné poloze a přímořskému charakteru podnebí, spočívajícímu v častých a silných srážkách a vysoké relativní vlhkosti, je vytvářen prakticky neustálý tlak peronospory. Z agroenvironmentálního hlediska se jedná o ekologicky příznivější způsob ochrany s nižší zátěží pro životní prostředí ve chmelařských oblastech Čech a Moravy, spočívající v náhradě syntetických fungicidů látkou, která vykazuje velmi nízkou toxicitu pro teplokrevné živočichy a užitečnou entomofaunu chmelnice a jejího okolí. Rovněž poloviční aplikované dávky fungicidů mají nižší negativní dopad na tyto necílové organismy, než jsou-li aplikovány v plných metodicky doporučených hektarových dávkách. V rámci mezinárodní spolupráce mezi ČR a Velkou Británií se řeší rovněž problematika ochrany chmele proti peronospoře chmelové, která vyústila v ověření této metody na rizikových chmelnicích, tj. osázených citlivými odrůdami či nacházejících se v peronosporových polohách a vyznačujících se každoročními problémy s tímto patogenem.

Tento ekologicky příznivější způsob ochrany spočívá v použití PK hnojiva FarmFos 44 (fosforitan draselný s obsahem 32% P_2O_5 a 29% K_2O), jehož aplikací se zvyšuje přirozená odolnost rostlin k houbovým patogenům. K dosažení vysoké účinnosti je optimální pro eliminaci primární infekce provést dvě ošetření (první na podzim, bezprostředně po sklizni chmele před odstraněním zbytků rév a druhé v jarním období). Doporučená podzimní dávka činí 3,0 l/ha. FarmFos 44 se pro tento účel aplikuje pásovým postřikem v dávce cca 600 l vody/ha. V jarním období se ve stejné době, kdy se provádí první aplikace fungicidu Aliette 80 WG, tj. v době rašení výhonů chmele po řezu, dosáhnou-li výšky 10–15 cm, doporučuje aplikace FarmFosu v dávce 3,0 l v kombinaci s hořkou solí (5,0 kg/ha) a smáčedlem BreakThru (0,1 l/ha) v obvyklé dávce 600 l vody. U chmele silně napadeného v předchozím roce se dle intenzity napadení doporučuje dávku FarmFosu v tomto období zvýšit na 5–7 l/ha.

Využití fosforitanu draselného v rámci řešení této problematiky není limitováno pouze podzimní a časnou jarní aplikací zaměřenou na eradikaci primární infekce peronospory chmelové. Odolnost chmelových rostlin se kumuluje s dobou jeho používání, tj. rovněž v rámci potlačení sekundární infekce této hospodářsky významné mykózy. Přípravek se aplikuje dle stejných zásad (inovovaný model krátkodobé prognózy) jako při použití fungicidních přípravků. Ošetření na list se provádí ve stejných intervalech dle aktuálních potřeb v dávce 3,0 l/ha v kombinaci s hořkou solí a poloviční registrovanou a metodicky doporučenou dávkou fungicidu Kuprikol 250 SC (5,0 l/ha). Na chmelnicích s vyšším výskytem klasovitých výhonů je doporučováno použít přípravek Curzate K (cymoxanil + oxychlorid Cu) rovněž v poloviční registrované dávce. Doporučený objem aplikační tekutiny se, stejně jako v případě tradiční chemické ochrany založené výhradně na aplikaci fungicidních přípravků, řídí dobou aplikace a aktuálním stavem porostu (BBCH).

4.2 METODIKA OCHRANY CHMELE PROTI PADLÍ CHMELOVÉMU

Podosphaera macularis, syn.: *Sphaerotheca humuli* L.

Na rozdíl od peronospory je výskyt padlí na chmelu nepravidelný. V našich podmínkách se jedná o fakultativního patogena gradačního charakteru, což dokládá i jeho škodlivý výskyt na některých chmelnicích na přelomu tisíciletí. Podíváme-li se do historie, zjistíme, že na Slovensku se padlí naposledy před tím objevilo v piešťansko-topolčanské oblasti na konci šedesátých let

a na Žatecku ojediněle v polovině let sedmdesátých. Poslední hospodářsky významný výskyt tohoto patogena byl v českých a moravských chmelnicích zaznamenán v letech 1997–1999. V současné době je jeho výskyt v ČR omezen pouze na některé lokality a ani zde se neobjevuje každoročně.

Bionomie

První příznaky napadení na mladých listech především na chmelových rostlinách pěstovaných ve sklenicích, se projevují ve formě puchýřků, na kterých se později objevuje sporulující mycelium. Tyto puchýřky jsou důsledkem hypertrofie buněk v okolí infekčního místa. Za optimálních podmínek pro vývoj patogena může mycelium pokrývat prakticky celý list. Jelikož jeho růst je omezen okolními pletivými, jsou přinuceny vytvořit vychlípeniny směrem nahoru. Puchýřky nejsou tak dobře viditelné na tužších listech, které se na chmelových rostlinách vytvářejí v polních podmínkách či na starších listech v době vzniku infekce. Na rostlinách ve skleníku mohou být tyto puchýřky patrné jak na líci, tak i na rubu listu.

Negativní vliv choroby na hlávky závisí do značné míry na jejich vývojovém stádiu. Další růst je zde v důsledku infekce téměř zastaven. Pokud je květ (osýpka) či velmi mladé hlávky napadeny, zůstávají nadále ve formě ztvrdlých bílých paliček. Při pozdějším napadení mohou být chmelové hlávky různě deformovány (obr. 4.4). Neobsahuje-li chmelová hlávka jádérka, zůstává po napadení ve stádiu osýpky mnohem déle než chmel opylený a to je v tomto případě stádium, ve kterém může infekce padlím způsobit největší škodu. V raných stádiích infekce se puchýřky zdají být bílé díky bohatým řetězcům konidií, které se vytvářejí z povrchového mycelia. V pozdější části vegetace, tj. od července do sklizně, dochází již obvykle k tvorbě plodnic. V této fázi je vývoj mycelia potlačován právě plodnicemi, které jsou tmavé barvy a mohou být rozpoznány poměrně jednoduše pomocí ruční lupy. Plodnice se mohou vytvářet na listech, ale jsou obvykle mnohem častější na chmelových hlávkách, kdy již je chemická ochrana na konci sezóny mnohem problematictější. Hlávky, na kterých se plodnice hojně vytvářejí, získávají rezavě červenou barvu a toto stádium choroby je nazýváno „červená plíseň“ narodil od „bílé plísně“ v konidiovém stádiu. Bílý povlak, který se vyvíjí na listech, může být obvykle odstraněn chemickým ošetřením, takže nemusí mít následný negativní vliv na výnos chmele. Nejzávažnější z tohoto pohledu je infekce hlávek, která je hlavní příčinou výnosových ztrát. Hlávky napadené v raném vývojovém stádiu se vůbec dále nevyvíjejí. Hlávky napadené později se do určité míry vyvíjejí v závislosti na intenzitě infekce. Následkem tohoto napadení je určité snížení výnosu a především pak ztráty kvalitativní, které se projevují jednak vizuálně a jednak nepříjemným, po plísniích zapáchajícím aroma.

Přezimování

Padlí chmelové přezimuje obvykle ve stádiu plodnic, které jsou produkovány v pozdější části vegetačního období. Při dozrávání obsahují plodnice osm askospór, které jsou uvolňovány na jaře, kdy dochází k reinfekci chmelových listů. Teplota, při které dochází k infekci chmele, měla v zimním období pouze malý vliv na proces uvolňování askospór, ale její vliv byl mnohem markantnější v pozdější době, kdy již docházelo k přirozené infekci v polních podmínkách. Askospóry se uvolňují z plodniček pouze za přítomnosti vlhkosti. Potenciálním nebezpečím pro šíření infekce jsou pupeny, které se nacházejí přímo na povrchu půdy nebo těsně nad ním. Pokud se ve chmelnicích provádí kultivace, jsou tyto infikované pupeny odstraněny řezem. Pokud však řez není proveden, zůstávají pupeny nerušeným zdrojem infekce, který způsobuje napadení rašících výhonů. Další nevýhodou vynechání kultivačních zásahů je ta skutečnost, že hlávky, které spadnou na zem

při sklizni, zde zůstávají ležet jako zdroj infekce, zatímco kultivací je jejich značná část zapravena do půdy, čímž nemůže již docházet k uvolňování askospór do vzduchu, a následné infekci mladých výhonů. V Anglii je tudíž padlí neustálým problémem, protože je zde rozšířen právě způsob pěstování chmele bez kultivace meziřadí.

Sekundární infekce

Jakmile dojde k primární infekci, choroba se šíří pomocí konidií. Zatímco askospóry vyžadují vodu pro vyklíčení, konidie mohou vytvářet klíčící spóry, které se vyvíjejí i na suchých listech při různých atmosférických vlhkostech. Další vývoj konidií závisí na citlivosti chmelové odrůdy. Po zavádění a v době před počátkem tvorby generativních orgánů jsou příznaky mnohem více patrné ve spodních listových patrech (< 1 m od povrchu země). Kolonie konidií jsou viditelné především na spodní straně listů. Při rychlém růstu chmelových rostlin je rychlejší i přenos patogena na těchto rostlinách. Ten se zrychluje v době tvorby pazochů a pokračuje i později při tvorbě květu a hlávek. Jak listy postupně stárnou, stávají se odolnějšími k infekci. Šíření sekundární infekce je stimulováno příznivými podmínkami pro rozvoj patogena, mezi něž patří nízká sluneční intenzita způsobená oblačným počasím, vysoká půdní vlhkost a nadměrné hnojení dusíkem. Na vývoj patogena negativně působí déle trvající ovlhčení listů, intenzivní sluneční záření a nižší půdní vlhkost. Asexuálně produkovaná konidia přenášená větrem jsou primárním zdrojem infekce. Infekce je možná v rozsahu teplot 18–28 °C, přičemž optimální je rozsah 18–21 °C.

Hygiena

Defoliací spodních listových pater, jež se doporučuje v případě peronospor, odstraníme některé primární zdroje infekce a listy vystavené sekundární infekci. Defoliace chemickou cestou se považuje rovněž za vhodnou, podobně jako v případě peronospor, protože tímto dochází ke zničení spór a předchází se tak šíření infikovaného rostlinného materiálu.

Nejdůležitějším preventivním opatřením je minimalizace rostlinných infikovaných zbytků, především napadených hlávek. Jejich odstraněním z chmelnice na konci vegetace po sklizni chmele zabráníme vytvoření podmínek pro vznik infekce v příštím roce. Největší nebezpečí nastává tehdy, je-li chmelnice do té míry silně poškozena, že se pěstitel rozhodne ji neskízet. Velkou výhodou mechanizované sklizně na stacionární česače je v tomto případě ta skutečnost, že na chmelnici zůstávají pouze nejspodnější části révy, z nichž mnohé jsou bezlisté, čímž dochází k odstranění infikovaného materiálu a zdroje infekce pro příští jaro. Pokud dojde k tak silnému poškození, že chmelnici nemá smysl sklízet, doporučuje se odštíhnout révy až u země a co nejrychleji je spálit. Čím déle jsou ponechány na chmelnici, tím většímu riziku šíření infekce do okolí se vystavujeme.

Epidemiologie

Zatímco epidemiologická studia byla velmi úspěšná, pokud se jedná o vztah peronospor k povětrnostním podmínkám, nelze toto konstatovat v rámci bionomických znalostí o padlí. Hlavním důvodem je, že padlí chmelové není závislé na přítomnosti vody pokud jde o sekundární infekci. Delší periody suchého počasí mohou redukovat infekci peronosporou ve chmelnicích a to do té míry, že zde dochází ke značnému zpoždění, než se znovu symptomaticky projeví v období s příchodem vlhčího počasí. Naproti tomu padlí všeobecně není ani zdaleka tak citlivé k měnícím se povětrnostním podmínkám. Konidie padlí chmelového jsou schopny vyklíčit i za suchých

podmíněk a všeobecně platí, že jejich výskyt je inhibován vodou, i když byla na druhé straně zjištěna silná infekce po postřiku chmelových listů vodní suspenzí konidií. Ačkoliv se sekundární infekce může objevit jak na vlhkých, tak i suchých listech, zdá se, že je padlí citlivé k vysokým teplotám a nízké atmosférické vlhkosti. Rovněž bylo potvrzeno, že deštivé počasí zvyšuje stupeň napadení hlávek v před sklizňovém období, především pak srážky od konce měsíce července. Výskyt padlí se zvyšuje s objevením se mladých přírůstků chmele, které jsou k chorobě citlivější. Byla zjištěna celkem tři nebezpečná období v průběhu vegetace: před zaváděním, na počátku pазochování a hlávkování. Tímto je dán určitý návod pěstitelům, aby si rozvrhli časový harmonogram chemické ochrany. Ve Velké Británii se z důvodu vynechávání kultivačních zásahů doporučuje provést první ošetření preventivně, tj. bez ohledu na výskyt choroby v tomto období. Důvodem je, že se tímto ošetřením pomůže eradikovat primární infekci a současně se chrání chmelové rostliny v průběhu prvního rizikového období. Časový harmonogram dalších ošetření by měl být přizpůsoben dalšímu vývoji choroby v průběhu vegetace, i když mnozí angličtí pěstitelé spoléhají na rutinní aplikace v intervalech 10 až 14 dní. V každém případě by však mělo být ošetření provedeno v obou dalších dvou rizikových obdobích v průběhu vegetace, tj. na počátku pазochování a hlávkování.

Fungicidní přípravky registrované v ochraně chmele proti padlí chmelovému v ČR

Fungicid IQ–Crystal obsahuje 250 g/l účinná látka quinoxifenu. Jedná se o vysoce selektivní fungicid ve formě suspenzního koncentrátu, určený k preventivní ochraně proti padlí révovému a padlí chmelovému. Quinoxifen brání prorůstání spor do rostlinných pletiv a tím znemožňuje vznik infekce konidemi padlí. Přípravek se vyznačuje aktivní redistribucí účinné látky z ošetřených listů na povrchová pletiva neošetřených a postupně rostoucích listů a hlávek, čímž se výrazně prodlužuje doba jeho biologické aktivity. Délka biologické účinnosti je úměrná použité dávce přípravku. IQ–Crystal se doporučuje používat preventivně, nejlépe v bloku 2–3 po sobě jdoucích ošetření. Vzhledem k poměrně dlouhé ochranné lhůtě (35 dnů) je quinoxifen vhodný pro aplikace od třetí dekády června (počátek květu) do poloviny července (počátek tvorby hlávek). Přípravek vyniká dlouhodobým preventivním účinkem, nemá však účinek kurativní. IQ Crystal je rovněž vysoce účinný při pozdní aplikaci (druhá polovina měsíce července), kdy jeho účinnost spočívá ve značné redukci počtu napadených hlávek (hnědě zbarvení) v před sklizňovém období.

Fungicid Horizon 250 EW obsahuje systémově působící účinnou látku tebuconazole (250 g/l). Je vysoce účinný na široké spektrum houbových chorob a vyznačuje se dlouhou dobou trvání účinku. V ČR je zaregistrován v ochraně řepky, obilovin a peckovin proti široké škále mykóz. Je známý rovněž svým morforegulačním účinkem (stimuluje růst kořenového systému, zpomaluje prodlužovací růst). Není tudíž vhodný pro ošetření v době, kdy se chmel nachází ve vegetativní fázi, tj. období, kdy dochází k prodlužování révy (BBCH 59). Celkové množství přípravku aplikovaného během vegetace nesmí překročit 4,5 l/ha. Maximálně se tudíž doporučuje provést dva postřiky tebuconazole. Ošetření provádíme nejpозději při zjištění prvních symptomů padlí v intervalu 7–14 dnů, v závislosti na aktuálním průběhu počasí a infekčním tlaku patogena. Objem postřikové tekutiny přizpůsobujeme habitu chmelových rostlin v době realizace ochranného zásahu (2000–2500 l/ha). Stejně zásady platí i pro další dva fungicidy, obsahující stejné množství úč. l. tebuconazole (250 g/l): Ornament 250 EW a Lynx.

V říjnu 2012 byl povolen nový fungicidní přípravek Bellis (boscalid 252 g/kg + pyraclostrobin 128 g/kg). Jedná se o přípravek, který je používán rovněž v ochraně chmele proti padlí a sekundární infekci peronosporou chmelové v Německu a USA. Ochranná lhůta činí 28 dnů. Hektarová

dávka přípravku závisí na aktuálním vzrůstu chmelových rostlin: 0,9 kg/ha při BBCH < 37; 1,4 kg/ha při BBCH 37–55 a 2,0 kg/ha při BBCH > 55. Vhodnější termín pro jeho aplikaci v době tvorby generativních orgánů je v druhé polovině měsíce července, jelikož citlivost hlávek vzrůstá obvykle od počátku měsíce srpna, a tudíž časnějším ošetřením vytváříme prevenci proti vzniku těchto symptomů. Intenzita infekce závisí na aktuálním infekčním tlaku choroby. Vzhledem ke slabému výskytu padlí chmelového v posledním desetiletí je ochrana chmele proti této chorobě vesměs zajišťována výše uvedenými přípravky. Fungicid Bayfidan 250 EC (triadimenol) se již prakticky nepoužívá. Rovněž použití sirnatých fungicidů Sulikol K a Kumulus WG je pouze omezené.

Fungicidní přípravek Ortiva (azoxystrobin), registrovaný v ČR v ochraně chmele proti peronospoře chmelové, je znám svým vedlejším účinkem rovněž na padlí chmelové. Jeho aplikací, především v kritické době na počátku pazochování, pomáháme rovněž předcházet infekci tohoto patogena. Účinná látka azoxystrobin patří do chemické skupiny β -methoxyakrylátů (strobilurinové deriváty). Má systémové a translaminární vlastnosti, zastavuje transport elektronů při dýchání mitochondrií. Účinek je především preventivní, a proto musí být aplikována ještě před nebo na samém počátku vzniku infekce. Azoxystrobin působí dlouhodobě, čímž může zabránit vzniku nové infekce. Ošetřované porosty jsou delší dobu zelené (tzv. „green effect“). Jedná se o širokospektrální fungicid.



Obr. 4.4: Poškozené chmelové hlávky infikované sekundární konidiovou infekcí padlí chmelového

4.3 METODIKA OCHRANY CHMELE PROTI LALOKONOSCI LIBEČKOVÉMU

Otiorhynchus ligustici L.

Brouci patřící do této čeledi nosatcovití (*Curculionidae*) tvoří velmi početnou skupinu. Jsou nápadní svou hlavou, která je protažena v delší či kratší nosec. Patří sem velký počet vážných škůdců zemědělských a lesních kultur i škůdců skladištních. Dospělci škodí povrchovým žírem, larvy způsobují škodu uvnitř rostlinných orgánů nebo v půdě. Chmel napadají následující druhy rodu *Otiorhynchus*: lalokonosec rýhovaný *Otiorhynchus sulcatus* F, 1775; lalokonosec vejčitý *Otiorhynchus ovatus* L., 1758; *Otiorhynchus rugosostriatus* (Goeze), lalokonosec drsný *Otiorhynchus raucus* F. V amerických chmelnicích je doprovází ještě druh *Otiorhynchus meridionalis* Gyllenhal. Dalším nosatcem, jehož výskyt byl potvrzen v českých chmelnicích, je dlouháč plevelový (*Tanymecus palliatus* F.). Všechny tyto druhy mají v našich podmínkách pouze omezený hospodářský význam. Naprosto dominantním a jediným hospodářsky významným druhem v rámci tohoto rodu je lalokonosec libečkový, *Otiorhynchus ligustici* L.

Škodlivost

První potravou brouků jsou rašící výhony chmele z dosud neřezaných rostlin (obr. 4.5). Hospodářská škodlivost brouků v době před provedením tohoto agrotechnického opatření je většinou bezvýznamná, poněvadž po řezu jsou rašící výhony odstraňovány společně s mladým dřevem. Škodlivost nosatců vzrůstá po řezu. Při chladnějším počasí může i pět brouků na rostlinu způsobit holožír. Později napadají dospělci i výhony nad povrchem půdy (obr. 4.6). Nejčastěji poškozují vegetační vrcholy, které přestávají růst. Při silnějším napadení se jen obtížně vybírají výhony vhodné k zavedení a porost ve chmelnici bývá proto značně nevyrovnaný. Ojediněle napadají brouci i vegetační vrcholy již zavedených rostlin. Škodlivost brouků na listech je zanedbatelná. Vedle poškození chmele dospělci lalokonosce libečkového jsou ekonomicky významné rovněž škody způsobené žírem larev na podzemních orgánech chmele. Larvy napadají všechny podzemní orgány chmele, tj. babku a hlavní křídlové i postranní kořeny. Nejčastěji je nalézáme v hloubce 20–30 cm a to částečně volně v půdě v blízkosti babky nebo přímo v pletivech rostlin. Larvy vyžírají na povrchu kořenů a mladého dřeva zřetelné mělké rýhy nebo vytvářejí v podkorovém pletivu chodbičky vyplněné rozmělněným trusem. Na podzemních orgánech nacházíme současně larvy všech vývojových instarů. Silně napadená pletiva postupně odumírají, takže při déletrvajícím žíru postupně odumírají celé rostliny. Proto také ve chmelnicích silně napadených lalokonosci je obvyklý vysoký počet chybějících rostlin. Kromě chybějících rostlin se zvyšují ztráty také tím, že pro nedostatek výhonů není možno zavést na jeden vodící drát dvě révy, čímž se zvyšuje podíl jednorévvových výhonů. Rostliny na napadených chmelnicích jsou ve vzrůstu i vývoji opožděné a celý porost je značně nevyrovnaný, což se následně negativně projeví i na výši sklizně. Při silných výskytech a málo účinných ochranných opatřeních se lalokonosec šíří z prvotních ohnisek. Při zanedbání ošetření může docházet ke značné infestaci neošetřené části chmelnice v následujícím roce nejprve larválními stádii díky vykladení samic, což se většinou projeví až v dalším roce, při jarním hromadném výlezu brouka na povrch půdy. V současné době je však nejobvyklejší ohniskový výskyt spojený se zpravidla nižší populační hustotou škůdce. V této souvislosti je třeba si uvědomit, že i požer malého počtu larev může vést k druhotnému poškození, které se projevuje zvýšeným výskytem houbových patogenů, nejčastěji fuzariového vadnutí, pro něž se tak vytváří vstupní brána.

Popis

Brouk je cca 10 až 15 mm dlouhý s tupým noscem, štíhlými tykadly a široce oválnými krovkami. Je černý, pokrytý šedými šupinkami a chlupy. Původní černá barva je zpravidla druhotně změněna podle barvy půdy. Oči jsou slabě vypouklé, štít dvakrát širší než delší, po bocích zaoblený. Krovky jsou oválné s rovnými rýhami. Brouk nelétá, poněvadž má srostlé krovky. Vajíčka jsou oválná v průměru 0,7–0,9 mm světle žluté barvy. Po několika dnech se zbarvují oranžově. Larvy jsou apodní (tzn., že nemají žádné končetiny), eucephální, tj. se silně sklerotizovanou hlavou a dobře vyvinutým kousavým ústním ústrojím. Hlavu mají malou s dobře vyvinutými kusadly, hnědožlutě zbarvenou. Před kuklením dosahují délky 10–14 mm. Kukla je volná (pupa libera) s volnými, pohyblivými tělními přívěsky, tj. základy pohybových orgánů, noh a tykadel, žlutobílá, postupně se vybarvující s tvořící se imaginální kutikulou, řídce porostlá krátkými tupými štětinkami. Tvarem připomíná dospělého brouka.

Bionomie

Přezimující dospělé samice lalokonosce libečkového vylézají na povrch půdy na jaře v době, kdy se teplota půdy v hloubce 50 cm udržuje nad hodnotou 8 °C. Populaci tvoří výhradně samice, takže rozmnožování se děje bez předchozího páření a oplození, tj. parthenogeneticky, neoplozenými vajíčky. Imága vykazují noční aktivitu, tzn. že v průběhu dne se převážná část přítomné populace nachází bezprostředně pod povrchem půdy. Samice kladou vajíčka ve skupinách na povrch půdy, nebo mělce pod povrchem, v bezprostředním okolí chmelových rostlin. Období snůšky trvá až dva měsíce. Počet nakladených vajíček jednou samicí kolísá od 100 do 850 ex., výjimečně může samička naklást až 1200 vajíček. Průměrná hodnota činí 300 vajíček na jednu samici. Za optimálních povětrnostních podmínek (teplota 20–25 °C a relativní vlhkost vzduchu > 90%) je mortalita vajíček nízká (< 30%). V přírodních podmínkách je však životnost vajíček podstatně nižší. Po naklazení brouci postupně hynou. Po 14–21 dnech se z vajíček líhnou bílé, cca 2,0 mm dlouhé larvičky, které žijí na povrchu nebo uvnitř podzemních orgánů chmele. V průběhu larválního vývoje se 7x svlékají. Během léta se v hloubce 25–40 cm v půdní komůrce mění v bílou kuklu, jejíž vývoj trvá 20–30 dnů. Z kukul se ještě téhož roku ve druhé polovině července a v srpnu líhnou dospělí brouci. Vylíhli jedinci zůstávají v půdní komůrce, kde přezimují. V jarním období příštího roku vylézají na povrch půdy k úživnému žíru na rašících výhonech, jehož intenzita klesá po naklazení vajíček. Vývoj lalokonosce libečkového trvá v našich klimatických podmínkách 23 roky. Když brouci na jaře vylezou z půdy, setrvávají zpravidla při dostatku potravy na místě a jen ojediněle migrují na větší vzdálenost. Jejich mobilita s postupující sezónou pozvolna narůstá a jako maximum se uvádí 30–40 m od místa výlezu jedince na povrch půdy.

Ochrana chmele proti lalokonosci libečkovému

V současné době je ochrana chmele proti lalokonosci libečkovému založena na pásové aplikaci přípravku Actara 25 WG (ú.l. thiamethoxam). Jedná se o přípravek ve formě ve vodě dispergovatelného granulátu, který se v rostlinách šíří kořeny, listy a stonky. Hubí savé a žravé škůdce požerovým a dotykovým účinkem. U zasaženého hmyzu je narušena činnost nicotinic acetyl choline receptoru v nervovém systému. Přípravek je povolen v dávce 0,2 kg/ha v doporučeném objemu aplikační tekutiny 600 l/ha formou pásového postřiku. Ochranný zásah se provádí v době hromadného výlezu brouků na povrch půdy zpravidla na přelomu měsíců dubna a května (BBCH 12–17). Tímto ošetřením rovněž zabráníme vykladení vajíček samicemi a následnému larválnímu vývoji ve chmelových babkách, kde jsou larvy chemickým zásahem prakticky nepostizitelné.

Přirozené regulační faktory a možnosti využití biologického způsobu ochrany

Důležitou funkci v omezování populační hustoty lalokonosce libečkového vykonávali v minulosti přirození nepřátelé, z nichž jsou uváděni zejména bažanti a koroptve, z hmyzu především draví brouci, krajník hnědý *Calosoma inquisitor* z čeledi střevlíkovití (*Carabidae*), některé druhy mršníků (*Histeridae*) a drabčků (*Staphylinidae*). Z cizopasných hub se jedná o druhy *Beauveria globulifera* a *Isaria farinosa*. Celý komplex přirozených nepřátel ovšem postupně pozbyval na významu, především z důvodu velkoplošného a intenzivního využívání chemizace, ať již vysoce toxických pesticidů aplikovaných ve značném objemech v ochraně zemědělských plodin či v používání průmyslových hnojiv a v neposlední řadě změnou charakteru zemědělské krajiny, především neuváženým zcelováním pozemků, vedoucím k přetrhání zpětných vazeb a totálnímu rozpadu ekologické rovnováhy. Praktické využití biologických metod založené na využití entomopatogenních hlístic z čeledi *Heterorhabditidae* (Larvanem) a *Steinernematidae* (Entonem) v ochraně chmele proti lalokonosci libečkovému je problematické, jelikož jejich účinnost z důvodu skrytého způsobu života larev nacházejících se ve chmelové babce hluboko pod povrchem je nižší ve srovnání s chemickou ochranou zajišťovanou účinným insekticidem (thiamethoxam).

Signalizace hromadného výlezu brouků na povrch půdy

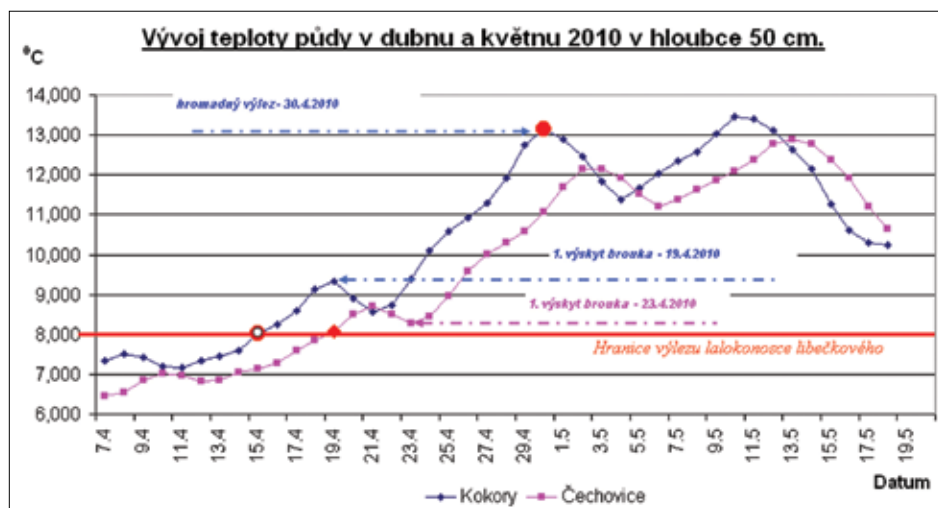
Vliv na počátek výlezu lalokonosce mají vedle teploty půdy též expozice terénu a půdní druh. Na chmelnicích orientovaných na jih a lehčích půdách lze všeobecně očekávat výlez brouka mnohem dříve. Z tohoto důvodu je nezbytné provádět kontroly výlezu brouků na povrch půdy individuálně se zaměřením především na ty chmelnice, kde tento škůdce v posledních letech způsobuje škodu. I když výskyt lalokonosce libečkového na většině chmelnic není silný, nýbrž většinou ohniskový, přesto se stále ve slabé až střední populační hustotě vyskytuje. Ošetření je nutné provést tam, kde dojde k překročení prahu hospodářské škodlivosti, který byl vzhledem k trendu v populační hustotě v posledních letech redukován z původních deseti na 5 brouků na 100 rostlin. Bylo potvrzeno, že přezimující brouci lalokonosce libečkového vylézají ze země postupně v období, kdy se teplota půdy v hloubce 50 cm trvale udržuje nad 8 °C (obr. 4.7). Hromadné výlezy jsou však zpravidla evidovány až koncem měsíce dubna při teplotě půdy v hloubce 50 cm cca 13–15 °C.



Obr.4.5: Dospělec lalokonosce libečkového ožirající rašící výhon chmele



Obr. 4.6: Dospělec lalokonosce libečkového ožirající lístek chmele. Škodlivost na listech v době, kdy chmelové výhony dosáhnou výšky 20–30 cm (BBCH 15)



Obr. 4.7: Průběh teplot naměřených půdní sondou v hloubce 50 cm, Tršicko 2010

4.4 METODIKA OCHRANY CHMELE PROTI MŠICI CHMELOVÉ

Phorodon humuli Schrank

Postembryonální vývoj mšic je značně složitý a u jednotlivých skupin i rozdílný. V podstatě se jedná o střídání pohlavních a nepohlavních generací (*heterogonie*), spojené obvykle se střídáním hostitele. Pohlavní generace jsou *oviparní* (vejcorodé), *partenogenetické* (nepohlavní) jsou zpravidla *viviparní* (nymforodé). Mšice během svého ročního vývojového cyklu jsou polymorfní, tj. vytvářejí formy, které se liší morfologicky, ale i ekologicky. Mšice s vývojovým cyklem, v němž se během roku střídají pohlavní a nepohlavní generace označujeme jako druhy *holocyklické* (plnocyklické). Migrující druhy mšic, kam patří též mšice chmelová, označujeme jako *heterocyklické* (heteroekní). U mšice chmelové rozeznáváme tyto hlavní formy:

a/ Bezkrídlá zakladatelka (fundatrix)

je partenogenetická samička pocházející z oplozeného vajíčka. Nymfy snášejí bez úhony i hluboké a dlouhodobé poklesy teplot na -5°C . Ranní mrazíky, s nimiž se setkáváme během postembryonálního vývoje zakladatelek, nejsou tedy pro nymfální vývojová stádia nebezpečné. Na rozdíl od vajíček lze nymfy mšice chmelové spolehlivě odlišit od nymf ostatních mšic na peckovinách a to podle následujících znaků. Nymfy zakladatelek mšice švestkové (*Hyalopterus pruni* Geof.) mají sice rovněž oválný tvar těla, ale i u nejmladších nymf je břišní strana pokryta bílým voskovým práškem. Poněvadž se v našich podmínkách líhnou první nymfy mšice švestkové ve srovnání s mšicí chmelovou o 2–3 týdny později, lze různá vývojová stádia obou druhů mšic rozlišit i podle velikosti. Nymfy mšice chmelové jsou tudíž v této době vždy značně větší.

Nymfy mšice slíkové (*Brachycaudus helichrysi* Kaltenbach) lze odlišit následujícím způsobem: nymfy prvního stádia jsou nápadné tvarem těla. Jejich zadeček je tupě zakončený, nikoliv oválný jako u nymf zakladatelek mšice chmelové. Sosák výrazně přesahuje délku těla. Jejich barva je tmavší než u předchozích druhů. Hlava je černá. Vajíčka mšice slíkové se líhnou sice ve stejnou dobu jako vajíčka mšice chmelové, ale stejná vývojová stádia jsou u mšice slíkové vždy zřetelně menší.

b/ Fundatrigenie

je potomkem zakladatelky porozené partenogeneticky na téže rostlině, v případě mšice chmelové na peckovině rodu *Prunus* (švestka, slíva). Obvykle se vyvíjí na peckovinách pouze jedna celá fundatrigenní generace. Plodnost podle pozorování v terénu kolísá od 56 do 65 larev. Potomstvo již vesměs dospívá v okřídlené mšice, *migrantes alatae*.

c/ migrantes alatae

(poutnice) jsou okřídlené samičky 1,5–2,2 mm dlouhé, světle zelené, později šedé, s tmavými 1,8 mm dlouhými šestičlennými tykadly, s tmavou páskou na předohrudi a třemi tmavozelenými skvrnami na hrudi. I když ještě v osmdesátých letech byly první okřídlené mšice pozorovány na chmelu zpravidla až od počátku třetí květnové dekády, v posledních letech bývají první *migrantes alatae* na chmelu zpravidla zaznamenány již v průběhu první květnové dekády či dokonce na počátku měsíce května, tj. o 10–14 dnů dříve. Jako prahová teplota přeletu *migrantes alatae* na chmel se uvádí hodnota 17°C (měřeno na povrchu listu). Větreem jsou mšice přenášeny na velké vzdálenosti. Aktivním letem se mšice přemisťují z rostliny na rostlinu a posléze se usazují v horních listových patrech. K aktivnímu přeletu okřídlených mšic na vzdálenost větší než 1 km zpravidla nedochází. Na podstatně větší vzdálenosti může však být mšice přenesena pasivně vzdušnými proudy. Na chmelu, který je jejich jedinou sekundární hostitelskou rostlinou, rodí *migrantes alatae* v průměru 21 larev, které již dospívají v bezkrídlé virginogenní samičky.

d/ virginogenie

Virginogenie, bezkřídlé partenogenetické samičky, mají na chmelu 5–8 generací. Jsou 1,6–2,0 m dlouhé, světle žlutozelené barvy. Podélná zelená páska probíhající u fundatrigenií podél hřbetní části těla zde chybí. Čelní hrbolky, stejně jako hrbolky na prvním článku tykadél, jsou výrazně vyvinuté. V letním období lze na Žatecku počítat s 8–12 denní délkou vývoje jedné virginogenní generace. Průměrná plodnost činí 85 larev.

e/ gynopary a okřídlení samečkové

Koncem srpna se na chmelu objevují okřídlené samičky, gynopary, které přelétávají zpět na primární hostitelské rostliny, jež se tvarem těla téměř neliší od *migrantes alatae*. Na peckovinách rodí gynopary nymfy dospívající ve vejcorodé samičky. Ve srovnání s gynoparami jsou okřídlení samečkové menší (1,3–1,6 mm). Křídla i tykadla jsou delší než tělo.

g/ oviparní samičky

Liší se od partenogenetických samic na první pohled tvarem těla, které je protáhlé a mohutnější s objemnějším zadečkem. Světle žlutá barva zadečku je překryta na většině povrchu tmavšími nepravidelnými skvrnami. Čelní i antenální hrbolky jsou zřetelně vyvinuté a jsou světlejší než hlava. Průměrný počet vajíček vykladených oviparní samičkou není vyšší než šest. První vajíčka kladou oviparní samičky ve třetí dekádě měsíce září. Při příznivých povětrnostních podmínkách se může kladení protáhnout až do poloviny listopadu.

h/ vajíčka

Vajíčka jsou velmi odolná, o čemž svědčí ta skutečnost, že jich v našich klimatických podmínkách přezimuje více než 90 %. Průměrná velikost vajíček činí 0,7 x 0,3 mm. Jsou lesklá, černá a nakladená obvykle po jednom na letorostech, v paždí listových pupenů nebo na zdrsnělých místech kůry. Z vajíček se líhnou ještě před rozpuštěm pupenů, obvykle ve třetí březnové dekádě, tmavě zelené larvy, které dospívají po čtyřech svlékáních v zakladatelku (*fundatrix*).

4.4.1 Prognóza přeletu okřídlených mšic na chmel s využitím metody SET

Pro monitorování přeletu *migrantes alatae* z primárních hostitelských rostlin se využívá metody založené na sumě efektivních teplot (SET). Princip této metody spočívá v tom, že se ke každému dni sčítají biologicky efektivní teploty nad prahem vývoje *P. humuli* až do té doby než jejich součet překročí hodnotu SET, která je nezbytná pro vývoj jedné generace. SET pro vývoj jedné fundatrigenií generace činí 140 °C při spodním prahu vývoje 3 °C. Tato hodnota byla použita jako základní pro stanovení počtu generací *P. humuli* na zimních hostitelských rostlinách. Výpočet očekávaného počtu generací P_{Gi} na peckovinách a chmelu ke každému sledovanému dni (i) se provádí:

$$P_{Gi} = SET_{oi} / SET_{GM}$$

SET_{oi} = suma efektivních teplot za období od termínu výskytu prvních jedinců fundatrigenií nebo virginogenií ke každému dni (i) se vypočítává dle následujícího vzorce:

$$\Sigma = \frac{1}{2} \cdot (t_{\min} - t_{\max}) - SPV$$

$t_{\min}$ = minimální denní teplota

$t_{\max}$ = maximální denní teplota

SPV = dolní práh vývoje mšice chmelové

SET_{GM} = suma efektivních teplot pro období vývoje jedné fundatrigenií nebo virginogenní generace

Tab. 4.2: Stanovení doby přeletu jednotlivých generací okřídlených mšic (migrantes alatae) z primárních hostitelských rostlin na chmel

Počet generací na primárních hostitelských rostlinách	SET od – do	Ø SET pro vývoj jednotlivých generací
1. generace	345–485	431
2. generace	486–625	562
3. generace	626–765	675
4. generace	766–905	851
5. generace	906–1250	916

První křídlaté mšice na chmelu lze pozorovat při SET = 345 °C, zatímco poslední při 1200–1250 °C (tabulka 4.2). V praxi je důležité stanovit počátek přeletu a určit porovnáním sumy efektivních teplot na počátku přeletu s průměrem SET pro přelet jednotlivých generací, do které generace dané migrantes alatae patří. Na základě toho je možné předpovědět délku trvání přeletů. Čím vyšší generace bude tudíž v danou dobu na chmelu přítomna, tím dřívější ukončení přeletu lze očekávat. Porovnáním konkrétní SET začátku přeletu s průměrem SET generace, do které tyto okřídlené mšice patří, je možné v povětrnostně normálních letech s přesností 2 dnů stanovit vrchol přeletu jednotlivých generací. Vysoké rozpětí u přeletu 5. generace (906–1250 °C) způsobuje geneticky potravně podmíněná proměnlivost mšic v rámci populace a časové zpoždění mezi ukončením vývoje prvního a posledního potomka, které se postupně načítá. Např. líhnutí nymf z vajíček na zimním hostiteli představuje časový interval od 14 do 30 dnů. Tím se časově liší i doba jejich dorůstání a prodlužuje se tak doba přeletu každé z výše uvedených pěti generací (přeletových vln). Počet těchto přeletových vln není zpravidla v daném roce úplný a migrantes alatae mohou na chmel přelétat pouze v některých z těchto pěti generací. Vzhledem k proměnlivým povětrnostním podmínkám v rámci jednotlivých chmelařských oblastí ČR mohou být dosažené SET a z toho vyplývající jednotlivé přeletové generace časově rozdílné. Pro stanovení SET se využívají údaje z nejbližších meteorologických stanic.

Prognóza vývoje virginogenní generace a signalizace ochranných zásahů

Signalizaci ochranného zásahu proti mšici chmelové je možno provádět jednak na základě dosažení sumy efektivních teplot (SET) v kombinaci s prahem hospodářské škodlivosti (1) a jednak na základě krátkodobé prognózy výskytu virginogenní generace, která vychází z dlouhé řady sledování populační dynamiky *P. humuli* na chmelu (2).

Signalizace ochranného zásahu proti mšici chmelové na základě SET v kombinaci s prahem hospodářské škodlivosti

K určení optimální doby pro ošetření proti mšici chmelové sledujeme nejen přelet mšice z hostitelských rostlin na chmel, ale také její výskyt a vývoj ve chmelnicích. Využitím metody SET určujeme průběh přeletu jednotlivých generací mšice a na základě toho pak můžeme signalizovat i termín ošetření proti mšici chmelové a tím zefektivnit ochranu proti tomuto škůdci. Na základě sledování výskytu a vývoje mšice chmelové na rostlinách chmele a vývoje SET můžeme konsta-

tovat, že limitujícím faktorem pro signalizaci ošetření proti *P. humuli* je dosažení SET rovnající se hodnotě >800 nebo prahu hospodářské škodlivosti. Budeli dosaženo prahu hospodářské škodlivosti dříve než je uvedená hodnota SET, doporučujeme provést první aplikaci přípravkem Teppeki (flonicamid) a klíčový aficid Movento 150 OD (spirotetramat) aplikovat až jako druhý postřik. Sumy efektivních teplot, které jsou zpracovávány pro vývojová stadia vybraných škodlivých organismů na základě měření sítě automatických stanic, lze najít na internetových stránkách SRS (www.srs.cz).

Signalizace ochranného zásahu proti mšici chmelové na základě krátkodobé prognózy výskytu virginogenní generace

Metoda krátkodobé prognózy výskytu virginogenní generace mšice chmelové je založena na předpokládaném vývoji této generace na chmelu v závislosti na intenzitě přeletu okřídlené generace ze zimních hostitelských rostlin rodu *Prunus* na chmel. Počet okřídlených mšic se hodnotí v době gradace přeletu, jejíž doba se může v daném roce značně lišit. Všeobecně, na základě dlouhé řady pozorování a vzhledem ke stávajícímu oteplování, lze konstatovat, že se jedná zpravidla o přelom května a června. Počet křídlatých mšic (migrantes alatae) doporučujeme hodnotit na 100 vrcholových listech (horní tři listová patra) namátkově po úhlopříčce chmelnice. V tabulce 4.3 je uvedena doporučená signalizace prvního ošetření vycházející z intenzity přeletu migrantes alatae na chmel.

Tab. 4.3: Práh hospodářské škodlivosti mšice chmelové a doporučený termín ošetření stanovený na základě počtu okřídlených mšic (migrantes alatae) na list

Stupeň intenzity přeletu	Počet okřídlených mšic/list	Termín ošetření
slabý	0,01–0,5	20.06.–30.06.
střední	0,51–2,0	15.06.–20.06.
silný	2,01–4,0	10.06.–15.06.
velmi silný	> 4,0	01.06.–10.06.

Delší vystavení rostlin sání mšic má negativnější vliv na výnos a kvalitu chmele než jejich skutečný počet na list. Z tohoto důvodu je nezbytné přizpůsobit práh hospodářské škodlivosti aktuálnímu vývoji mšice chmelové v daném roce. Všeobecně platí:

A/ Při slabém přeletu (výskytu) mšice chmelové bude nezbytné provést chemické ošetření systemickým aficidem bez ohledu na počet mšic na list ve třetí dekádě června, či v případě rychlého vývoje chmelových rostlin (vysoké teploty v květnu a červnu) již v polovině června z důvodu dostatečného rozvedení účinné látky v rostlinách před ukončením jejich růstu, tj. přechodem do generativní fáze. Pro toto ošetření je ze stávajícího sortimentu registrovaných aficidů nejvhodnější, vzhledem k dlouhému reziduálnímu účinku a významné vedlejší účinnosti na svilušku chmelovou, přípravek Movento 150 OD (ú.l. spirotetramat) aplikovaný v dávce 1,0 l/ha.

B/ Při střední intenzitě přeletu bude optimální doba zásahu závislá na vývoji virginogenní generace. Ochranný zásah doporučujeme provést při populační hustotě 50 mšic/list.

C/ Při silné či velmi silné intenzitě přeletu je vývoj virginogenní generace zpravidla velmi rychlý, a tudíž je nutné provést dvě insekticidní ošetření. Pro první ošetření jsou vzhledem k nízké toxicitě na přirozené nepřátele (viz Tabulka 4.4) vhodné přípravky Teppeki (ú.l. flonicamid) v dávce 0,18 kg/ha či Chess 50 WG (ú.l. pymetrozine) v dávce 0,8 kg/ha. V případě nízkého výskytu přirozených nepřátel mšice chmelové, především afidofágních slunéček z čel. *Coccinellidae*, je možné pro toto ošetření doporučit rovněž přípravky na bázi quanidinů, ať již s ú.l. imidacloprid (Confidor 70 WG v 0,008% konc. či novou formulaci tohoto přípravku, Confidor 200 OD v dávce 0,6 l/ha či přípravek Warrant 700 WG v 0,008% koncentraci), či na chmelu určeném pro tuzemské pivovary acetamiprid (Mospilan 20 SP v 0,008% koncentraci). Použitelné portfolio přípravků registrovaných v ochraně chmele proti mšici chmelové, včetně příslušných registrovaných dávek (koncentrací) pro konkrétní období (rok), bude součástí aktualizovaných metodik vydávaných Chmelařským institutem s.r.o. v Žatci za korektury prováděné pracovníky SRS Brno. Výše uvedené metodické pokyny jsou každoročně aktuálně doplňovány. Dostupné jsou v průběhu vegetace ve formě aktualit jednak na adrese www.chizatec.cz, a jednak budou předávány e-mailem prostřednictvím Svazu pěstitelů chmele ČR.

Monitorování letu mšic v ČR

Od roku 1992 předkládá každoročně Státní rostlinolékařská správa zemědělské a ostatní veřejnosti přehled o letové aktivitě patnácti hospodářsky významných druhů mšic. Přehled letové aktivity je zpracováván na základě úlovků v sacích pastech lokalizovaných na zkušebních stanicích ÚKZÚZ Čáslav, Chrlice, Lípa u Havlíčkova Brodu, Věrovany a Žatec. Tato aktuální data zachycují jak průběh přeletu okřídlených mšic z primárních hostitelských rostlin rodu *Prunus* na chmel, tak i zpětnou migraci na primární hostitelské dřeviny. Právě údaje o podzemní migrační vlně jsou velmi cenné pro praxi, jelikož z nich lze usuzovat o intenzitě přeletu pro následující rok. Tuto službu poskytuje SRS, Oblastní odbor Opava, referát diagnostiky mšic, email: obo.opava@srs.cz.

Importní tolerance

Systém ochrany chmele proti škodlivým organismům je od počátku devadesátých let stále více komplikován exportními omezeními vyplývajícími z importních tolerancí pesticidů v zemích exportu našeho chmele. Jelikož registrace nových přípravků a stanovení MRL (maximum residue level) je velmi náročný a zdoluhavý proces, vystavujeme se tak značnému nebezpečí, že v případě selhání stávajících insekticidů nebudeme schopni účinně čelit hospodářské škodlivosti mšice chmelové v důsledku nedostatku dostupných účinných aficidů. Chceme-li však zabezpečit bezproblémový vývoz českého chmele, musíme se jako člen EU podrobit MRL pro tuto unii platným a respektovat MRL nejvýznamnějších obchodních partnerů (Japonsko, SRN, USA). Seznam stávajících hodnot importních tolerancí je uveden v tabulce 4.10.



Tab. 4.4: Toxicita metodicky doporučených aficidů na dospělce slunéčka sedmitečného (*Coccinella septempunctata* L.), stav k 31.12. 2012

Přípravek	Účinná látka	Netoxický	Slabě toxický	Středně toxický	Velmi toxický
Confidor 70 WG	imidacloprid				
Chess 25 WP	pymetrozine				
Mospilan 20 SP	acetamiprid				
Tepeki	flonicamid				
Movento 150 OD	spirotetramat				

Stupnice mortality pro klasifikaci toxicity jednotlivých přípravků:

0–10 %	netoxický
11–30 %	slabě toxický
31–50 %	středně toxický
nad 50 %	velmi toxický

Tab. 4.5: Doporučené dávky postřikové tekutiny pro aplikaci insekticidů v ochraně chmele proti mšici chmelové

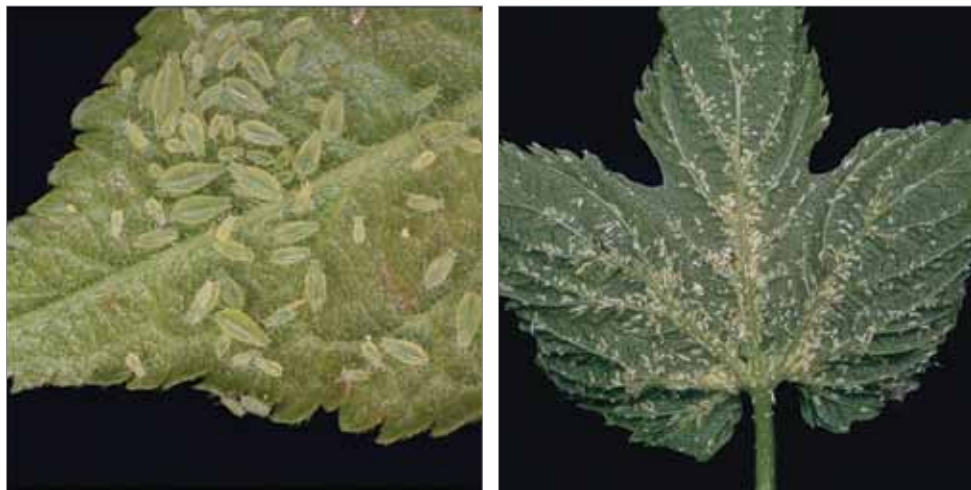
A/ Tršická chmelařská oblast

Pořadí postřiku	Datum postřiku	Vzrůst a vývojová fáze chmelové rostliny	BBCH	Dávka vody v lt.ha ⁻¹
1.	01.06.–10.06.	výška chmele 1,0–3,0 m	31–35	800–1000
2.	14.06.–23.06.	výška chmele 3,5–5,5 m	35–38	1200–1500
3.	27.06.–06.07.	výška chmele 6–7 m (před květem)	39–59	1600–2000
4.	10.07.–19.07.	výška chmele 7 m, květ – zač.hlávkování	61–69	1800–2000
5.	23.07.–01.08.	vývoj hlávek chmele	71–75	2000–2400
6.	05.08.–14.08.	vývoj hlávek ukončen	79	2000–2600
7.	18.08.–25.08.	počátek zralosti, technická zralost	81	2000–2800

B/ Žatecká a ústecká chmelařská oblast

Pořadí postřiku	Datum postřiku	Vzrůst a vývojová fáze chmelové rostliny	BBCH	Dávka vody v lt.ha ⁻¹
1.	06.06.–15.06.	výška chmele 2,0–4,0 m	32–37	1000–1200
2.	21.06.–30.06.	výška chmele 4,0–7,0 m	37–39	1500–2000
3.	06.07.–15.07.	ukončení dlouhivého růstu, počátek květu	39–61	2000–2200
4.	21.07.–30.07.	plný květ, počátek tvorby hlávek	65–71	2000–2400
5.	06.08.–15.08.	vývoj hlávek chmele a jeho ukončení	75–79	2000–2600
6.	21.08.–25.08.	vývoj hlávek ukončen, zralost hlávek	81–85	2000–2800

Poznámka: vyšší dávky aplikační tekutiny v rámci uvedených rozpětí se doporučují při mohutnějším habitu chmelových rostlin.



Obr. 4.8: List napadený nymfami a dospělými samicemi virginogenní generace

4.5 METODIKA OCHRANY CHMELE PROTI SVILUŠCE CHMELOVÉ

Tetranychus urticae Koch

Sviluška chmelová (*Tetranychus urticae* Koch) má žlutozelenou barvu. Přezimují oranžově červené samice. Pro svilušky je typický vyhraněný pohlavní dimorfismus. Vajíčko má kulovitý tvar o průměru 0,13 mm. Nakladená vajíčka jsou bělavá, skelně průsvitná. Později se zbarvují do žluta a posléze získávají žlutooranžové zabarvení. Larva vylíhla z vajíčka je kulovitá, bezbarvá, šestinohá, 0,15 mm dlouhá a 0,11 mm široká. Jakmile začne přijímat potravu, zbarvuje se šedozeleně. Po krátké době sání upadají larvy do klidového stádia, z něhož se líhne protonymfa, která má již 4 páry noh. Následuje deutonymfa a z posledního klidového stádia se rodí dospělí jedinci. Samička je asi 0,5 mm dlouhá a 0,3 mm široká. Na vypouklém hřbetu má dlouhé bezbarvé chloupky uspořádané v šesti příčných řadách. Oči jsou červené, umístěné po stranách hlavohrudi, jež je oddělena od ostatního těla jen slabě zřetelným švem. Nohy jsou jednoduché, článkované. Poslední článek, chodidlo, nese hřebínkovitý útvar, zvaný empodium, jehož tvar je důležitým znakem při druhové determinaci. Sameček je na první pohled menší a štíhlejší (0,35 x 0,2 mm), stejně morfologicky utvářený jako samička. Obě pohlaví mají snovací žlázy, jimiž vytvářejí pavučinku, kterou opřádají své kolonie, čímž je chrání proti nepříznivým vnějším vlivům. Přezimují pouze červeně zbarvené, na podzim oplozené samičky. Rezistentní jedinci jsou od citlivých svilušek do jisté míry odlišni rovněž morfologicky a bioekologicky. Tyto rozdíly spočívají v délce těla, pohlavním poměru, plodnosti, atd. Rezistentní kmeny mají určité vlastnosti ve srovnání s citlivými kmeny (nižší mortalita, vyšší plodnost), které je oproti nim zvýhodňují. Naproti tomu citlivé kmeny mají příznivější poměr pohlaví v rámci populací.

Postembryonální vývoj

Jedná se o polyfágní druh, o čemž svědčí široký okruh hostitelských rostlin svilušky chmelové, který zahrnuje 270 botanických druhů. V rámci potravního řetězce slouží svilušky za potravu akarofágním predátorům a jsou tak jeho důležitou součástí. Svilušky jsou bisexuální. V rámci populace je poměr obou pohlaví (samice/samec) značně variabilní. V průměru lze konstatovat, že populaci svilušky chmelové tvoří ze 75% samice a z 25% samci. Samice kopulují pouze 1x za život. Po oplození snáší vajíčka, z nichž se vyvíjejí samci i samice v poměru, který je dán ekologicky. Z líhnoucí larvy vzniká protonymfa a následuje deutonymfa. Mezi jednotlivými vývojovými instary jsou tři klidová stadia, přičemž poslední z nich (před líhnutím dospělé svilušky) se nazývá teleiochrysalis. Potravu přijímají pouze pohyblivé instary. V klidovém stádiu sviluška přisedá k podkladu, nehýbe se, nepřijímá potravu a nereaguje na vnější podněty. Pod pokožkou předchozího instaru probíhají morfologické pochody, jaké jsou typické pro stádium kukly u hmyzu. Po skončení klidového stadia stará kutikula praská a poté je odvržena. Při silném výskytu svilušek pokrývají četné kožky spodní stranu napadených listů v podobě „bílých šupinek“. Vývoj je synchronní při stejné starých vajíčkách u obou pohlaví až do stadia deutonymfy, která je již morfologicky odlišná. Od této doby je vývoj samců rychlejší, tzn. že se líhnou v době, kdy stejné staré samice jsou ještě ve třetím klidovém stádiu (teleiochrysalis) a vylučují ze zvláštní žlázy na hlavohruď sexuální feromon, jímž k sobě lákají pobíhající samce. Během roku vytváří svilušky několik generací, přičemž ve vytápěných sklenících jich může být až dvacet. Vůči vlhku a chladu jsou svilušky citlivé. Silné srážky značně redukuje jejich populační hustotu. Délka vývoje jednotlivých stádií svilušky chmelové při různých teplotách je uvedena v tabulce 4.6.

Tab. 4.6: Délka vývoje jednotlivých stádií při různých teplotách (ve dnech)

Teplota	Vajíčko	Larva	PRTNF	DTNF	Vývoj celkem
15 °C	14,3	6,7	5,3	6,6	32,9
20 °C	6,7	2,8	2,3	3,1	14,9
30 °C	2,8	1,3	1,2	1,4	6,7

Pozn.: PRTNF = protonymfa, DTNF = deutonymfa.

Škodlivost a bionomie

S prvními příznaky poškození chmelových rostlin sviluškou se setkáváme zpravidla v červnu. Za teplého a suchého počasí, které se v posledních letech stává pravidlem, můžeme však symptomy poškození mladých révových listů pozorovat již v průběhu měsíce května. Tyto první příznaky působí jako bílý krupičkovitý požerok viditelný na svrchní straně chmelových listů. Při pohledu shora je čepel listů na líci v místě skvrny mírně vyduťá. Z tohoto důvodu se tento typ poškození nazývá „sviluškové puchýře“. Za příznivých povětrnostních podmínek (teplý, suchý) se sviluškové skvrny na listech rychle zvětšují, až postupně splývají a list nabývá zpočátku žlutého, později papírově šedého zbarvení. Silně napadené listy zasychají a opadávají. Svilušky poté přecházejí do vyšších listových pater, kde později v době tvorby generativních orgánů napadají květ a hlávky. Časně napadené hlávky se nevyvíjejí, zbarvují se červenohnědě a postupně zasychají. Později napadené hlávky jsou zbarveny cihlově červeně. Poškozením hlávek sviluškou se značně snižuje kvalita chmele, silně napadené hlávky se nesklízejí, což se drasticky promítne na výnosu takto napadeného chmele. Zimní úkryt svilušky nacházejí pod rostlinnými zbytky přímo ve chmelnici,

v suchých stéblech trávy, ve škvírách sloupů či v trhlínách půdy. Nízké teploty snášejí dobře, hůře již mírnou a vlhkou zimu, kdy se jejich mortalita zvyšuje. Samičky opouštějí zimní úkryty obvykle již ve druhé polovině března, jakmile teplota vzduchu dosáhne hodnoty 10–12 °C. Zpočátku žijí na různých druzích plevelů (ptačinec žabinec, hluchavka, rozrazil), kde kladou vajíčka a kde se vyvíjí první generace. Na chmel přechází již v době rašení prvních výhonů. Ve skleníkových pokusech byla zjištěna průměrná plodnost 100 až 150 vajíček na jednu oplodněnou samici. V našich podmínkách se předpokládá 7–10 generací svilušky chmelové.

4.5.1 Metodická doporučení pro ochranu chmele proti rezistentní svilušce chmelové

Stávající ochrana proti svilušce chmelové spočívá nejen v aplikaci akaricidních přípravků, ale též v agrotechnických zásazích. Chmelnice a jejich bezprostřední okolí je nutné udržovat v bezplevelném stavu, abychom tak zredukovali riziko časné jarní infestace. Je třeba včas z chmelnice odstranit rovněž zbytky chmelových rostlin a plevelů, jako prevenci proti přezimování svilušky. V případě hexythiazoxu (Nissorun 10 WP) je nezbytné dodržovat ochrannou lhůtu, která striktně dovoluje jeho aplikaci do počátku květu, tj. v našich podmínkách nejčastěji do třetí červnové dekády. Jelikož v této době se sviluška vyskytuje na chmelnicích většinou pouze sporadicky, je nezbytné provádět jeho aplikaci bez ohledu na stávající populační hustotu svilušky chmelové, jejíž výskyt může být často prakticky nulový, či omezený na okrajové a kotevní řady. Z tohoto důvodu se doporučuje provést ošetření pouze na těch chmelnicích, kde v dané době budou zjištěny symptomy po sání svilušek či tam, kde překročí počet pohyblivých stádií hodnotu prahu hospodářské škodlivosti, tj. 5 pohyblivých stádií/list. Je-li v této době výskyt svilušky omezen pouze na okrajové řady, je vhodné provést pouze ošetření po obvodu chmelnice. Než se však rozhodneme, je nezbytné provést monitoring výskytu svilušky v rámci dané chmelnice. Tato kontrola před realizací ochranného zásahu je velmi důležitá, jelikož svilušky často přezimují ve škvírách chmelnicových sloupů a odtud se ohniskově šíří uvnitř chmelnice. Zjistíte-li symptomy poškození sviluškou chmelovou a její výskyt dosahující hodnoty prahu hospodářské škodlivosti i v těchto místech, je nezbytné provést ošetření celé plochy. Výhodou hexythiazoxu je vedle kontaktního účinku i jeho účinek hloubkový spočívající v tom, že způsobuje mortalitu svilušek nacházejících se na spodní straně chmelových listů i při aplikaci na jejich lícovou část. Tato vlastnost je velmi důležitá především při počátečním výskytu svilušky chmelové v průběhu měsíce června, kdy se tento škůdce zpravidla vyskytuje pouze ve spodních listových patrech, kde je obtížné ošetřit jejich spodní stranu. Z důvodu vysoké biologické účinnosti lze jednoznačně doporučit pro praktickou ochranu rovněž přípravek Vertimec 1,8 EC (abamectin). Vzhledem k 28 denní ochranné lhůtě je jeho použití u aromatických odrůd limitováno zhruba do konce druhé dekády července. V případě hybridních odrůd pak individuálně dle aktuální doby sklizně do konce července až první srpnové dekády. Přípravek aplikujeme při dosažení hodnoty prahu hospodářské škodlivosti (5 pohyblivých stádií svilušky chmelové/list).

Vysoký standard biologické účinnosti, která graduje 14–21 dnů po ošetření, si stále zachovává rovněž fenproximate (Ortus 5 SC). Důležitá je jeho včasná aplikace, kterou se doporučuje provést při zjištění prvních příznaků po sání svilušek (sviluškové skvrny). Nejpozdějším vhodným termínem pro jeho aplikaci je dosažení hranice prahu ekonomické škodlivosti, tj. pěti pohyblivých stádií/list. Přípravek Ortus 5 SC je vhodné, z důvodu jeho vysoké selektivity na necílové organismy, aplikovat rovněž na chmelnicích s vyšší populační hustotou afidofágních slunéček a dalších přirozených nepřátel mšice a svilušky chmelové. Přípravek Movento 150 OD (spirotetramat) vykazuje vedle vysoké biolo-

gické účinnosti na mšici chmelovou rovněž významný akaricidní reziduální účinek. Z tohoto důvodu je jeho aplikace doporučována na přelom června a července, tj. na dobu pokrývající jednak konec přeletu migrantů alatae na chmel a jednak zajišťující ochranu chmele proti svilušce chmelové v době tvorby generativních orgánů. Tento termín je optimální rovněž vzhledem ke značnému bionomickému potenciálu škodlivosti svilušky chmelové. Hlavní zásadou při ochraně chmele proti tomuto škůdci je maximální snaha o ukončení ochrany chmele před počátkem tvorby generativních orgánů chmele, čímž se minimalizuje riziko napadení květu a hlávek, jelikož hubení svilušek je poté již značně problematické. Spektrum použitelných akaricidů obohatil akaricid Kanemite 15 SC (acequinocyl). Účinná látka je typu inhibitoru mitochondriálního dýchání, podobně jako v případě fenpyroximatu, což je účinná látka přípravku Ortus 5 SC. K zabránění vzniku rezistence se tudíž nedoporučuje aplikovat tyto akaricidy po sobě bez přerušení jiným přípravkem s odlišným mechanismem účinku. Přípravek je zaregistrován v 0,15% koncentraci, ochranná lhůta činí 21 dnů. Kanemite 15 SC je vyloučen z použití v ochranném pásmu II. stupně zdrojů povrchové vody. Obecně pro všechny akaricidy platí zásada důkladného ošetření spodní strany listů, která vyplývá z jejich kontaktního účinku (Nissorun 10 WP, Ortus 5 SC, Vertimec 1,8 EC). Proto doporučujeme při kontrolách prováděných především v průběhu července a srpna odebírat listy nejen ze spodních a středních listových pater, ale i z horních částí chmelových rév. Pro tento účel je nejvhodnější využít plošinu používanou v této době pro kontrolu výskytu poškození hlávek padlím či peronosporou v horních patrech chmelových rostlin. Jako alternativní metodu pro zjišťování aktuálního výskytu svilušky chmelové lze použít odběr listů.

Populační hustotu svilušky chmelové doporučujeme hodnotit v 7 až 10 denních intervalech od zavedení do sklizně chmele. Na chmelnici o výměře 5 ha doporučujeme provést kontrolu na 100 rostlinách, přičemž z každé odebereme 1 list (33 horních, 33 ze středu a 34 spodních). Z tohoto počtu odebíráme 50 listů v místech s častějším výskytem svilušky, tj. v okrajových a sloupových řadech. Odběry provádíme v celé vertikále chmelových rostlin namátkově po úhlopříčce chmelnice. Takto odebrané listy hodnotíme buď pomocí binokuláru, nebo přímo na stanovišti pomocí zvětšovací lupy. Toxicita metodicky doporučovaných akaricidů na dospělce slunéčka sedmítečného je uvedena v tabulce 4.7.

Pro aplikaci akaricidů je nutné použít jen pečlivě seřízené rosiče a dodržet pokyny správné aplikace. Vzhledem k mechanismu působení výše uvedených akaricidů je nezbytné, aby rostliny, zvláště spodní strany listů, byly dokonale ošetřeny. V závislosti na habitu chmelových rostlin se používá 2000 až 2800 l aplikační kapaliny na hektar při průjezdu každým meziřadím. Při více ošetření během sezóny je nezbytné akaricidy v průběhu vegetace střídat. Při mísení akaricidů s aficidy, fungicidy či listovými hnojivy může docházet ke snižování jejich biologické účinnosti. Z tohoto důvodu se jejich kombinace s jinými pesticidy, hnojivy či stimulanty zásadně nedoporučuje. Chmelnice a jejich nejbližší okolí by měly být odpleveleny. Zbytky rév napadených sviluškou je vhodné co nejdříve po sklizni těsně u země odříznout a spálit. Typické příznaky poškození chmele sviluškou chmelovou jsou na obr. 4.9.

Tab. 4.7: Toxicita metodicky doporučených akaricidů na dospělce slunéčka sedmitečného (*Coccinella septempunctata* L.), stav k 31.12.2012

Přípravek	Účinná látka	Netoxický	Slabě toxický	Středně toxický	Velmi toxický
Nissorun 10 WP	hexythiazox				
Movento 150 OD	spirotetramat				
Ortus 5 SC	fenpyroximate				
Vertimec 1,8 EC	abamectin				

Stupnice mortality pro klasifikaci toxicity jednotlivých přípravků:

0–10 %	netoxický
11–30 %	slabě toxický
31–50 %	středně toxický
nad 50 %	velmi toxický



Obr. 4.9: Typické příznaky poškození listové čepele způsobené sáním svilušky chmelové patrné při pohledu shora, tzv. sviluškové puchýře.

4.6 METODIKA OCHRANY CHMELE PROTI DŘEPČÍKU CHMELOVÉMU

Psylliodes attenuatus Koch

Dřepčící (*Alticinae*) jsou charakteristickou skupinou mandelinek, často se skákavým třetím párem končetin. Mnoho druhů škodí na nejrůznějších kulturních plodinách. Larvy dřepčίκů jsou protáhlé, často se sklerotizovanou hlavou, předohrudí a devátým zadečkovým článkem. I ostatní články těla nesou menší nebo větší počet drobných skleritů. Žijí buď volně v zemi na kořenech různých rostlin, nebo uvnitř rostlinných pletiv ve stoncích nebo listových minách. Kuklí se nejčastěji v zemi. Kromě dřepčícíka chmelového (*Psylliodes attenuatus*) se na chmelu rovněž mohou vyskytovat i mnohé další druhy dřepčícíků: dřepčící černý (*Phyllotreta atra*), dřepčící pestrý (*Phyllotreta striolata*=*vittata*), dřepčící černonohý (*Phyllotreta nigripes*), dřepčící olejkový (*Psylliodes chrysocephala*), dřepčící obilný (*Phyllotreta vittula*), dřepčící polní (*Phyllotreta undulata*) či dřepčící zelňý *Phyllotreta nemorum*. Nejčastěji byl z těchto druhů v jarním období pozorován dřepčící černonohý (*Phyllotreta nigripes*), který je znám jako škůdce řepky a dalších rostlin z čeledi *Brassicaceae* (brukvovité), následovaný dalším škůdcem brukvovitých dřepčícíkem černým (*Phyllotreta atra*), který byl zjištěn jako jediný doprovodný druh dřepčícíka chmelového (*Psylliodes attenuatus*) při monitorování výskytu dřepčícíků při sklizni chmele. Populační denzita těchto druhů je značně závislá na blízkosti řepkového pole a na výskytu brukvovitých plevelů ve chmelnici. Dřepčící chmelový (*Psylliodes attenuatus*) zůstává naprosto dominantním druhem zjištěným jak v jarním období (vizuální lapáky), tak v průběhu vegetace (sklepávání) a ve sklizni (odchyt na česače pomocí exhaustoru). Je rovněž v palearktické oblasti jediným druhem, jehož vývoj je vázán na chmel, coby živnou rostlinu. Tzn., že ostatní druhy dřepčícíků hospodářskou škodu na chmelu nezpůsobují.

Dřepčící chmelový a jeho škodlivost

Dřepčící chmelový patří mezi minoritní škůdce chmele, jehož hospodářská škodlivost se neustále zvyšuje v souvislosti s globálním oteplováním a posunem hranice výskytu živočichů. V ČR způsobuje především škody na jarních rašících výhonech a posléze i na listech mladých chmelových rostlin (obr. 4.10). Při silném výskytu může docházet k silnému poškození a dokonce i holožírů, čímž se značně snižuje fotosyntéza, což má negativní vliv na další vývoj mladých chmelových rostlin, a tudíž i v konečné fázi na výnos chmele. Tak silné napadení ale nebývá většinou obvyklé. Naproti tomu při slabém stupni napadení je rostlina zpravidla kompenzuje rychlým růstem, aniž by vznikla ekonomická škoda. Velmi nebezpečný může být výskyt dřepčícíka zvláště u výsazů a u mladých chmelnic. Pokud se však neprovede ochranný zásah na středně a silně napadených chmelnicích, samice se stačí vyklást a zvyšuje se tím abundance letní generace tohoto škůdce. Výskyt druhé generace souvisí vedle změny charakteru počasí nepochybně i se změnou spektra a četnosti používaných insekticidů v ochraně chmele proti mšici chmelové, kdy namísto 4 až 5 postřiků organofosfáty, karbamáty či později pyrethroidy, se provádí 1–2 ošetření aficidy, které jsou specifické insekticidy hubící téměř výhradně mšice a další zástupce savého hmyzu z řádu *Homoptera*. Poškozené listy jsou řezetovitě proděravělé, při silném výskytu zcela skeletované. Brouci okusují vrchní část kutikuly a epidermis mladých chmelových listů, přičemž se živí zelenými parenchymatickými buňkami. Letní generace dřepčícíka chmelového škodí na konci července a průběhu srpna na mladých pazochových listech a ve hlávkách chmele. Brouci prožirají hlávky i samotné vřetenko. Poškozené hlávky nerostou a rozplevují se. Nejčastěji bývají tyto příznaky patrné u rostlin v blízkosti sloupů či na spadlých keřích. Stoupající škodlivost letní generace dřepčícíka

čika chmelového je prokazatelná nejen jeho vyšší abundancí v době před sklizní chmele, ale též stále častějšími příznaky poškození hlávek, jež jsou patrné především v jižnějších chmelařských polohách (Slovinsko, Francie, Španělsko). Lze však předpokládat, že se změnou charakteru klimatu bude škodlivost dřepčíka chmelového neustále stoupat i v ČR.

Popis

Brouk je 2,0 až 2,8 mm dlouhý, 1,0–1,4 mm široký, vejčitého tvaru, černozeleň, kovově lesklý. Jeho dlouhá, tenká desetičlenná tykadla jsou rezavě červená, přičemž pět posledních článků je zbarveno černě. Nohy jsou téže barvy jako tykadla. Stehna zadních končetin jsou mohutně vyvinutá, umožňující broukům vykonávat až 60 cm dlouhé skoky. Samci jsou zpravidla menší než samice (obr. 4.11). Vajíčka jsou drobná (0,4 x 0,2–0,3 mm), oválná, světle žlutá, s polygonálními políčky na povrchu. Larvy jsou protáhlé, nitkovitého tvaru. Dorůstají velikosti až 4,0 mm. Jsou bělavé se třemi páry krátkých noh. Hlava, štítek a pygidium jsou žluté. Kukla má vejčitý tvar, je 3,0 mm dlouhá, 1,5 mm široká, ke konci těla silně zúžená, bílá, před líhnutím brouka hnědá. Na kukle jsou zřetelné pochvy křídel a krovek, nohy a tykadla.



Obr. 4.10: Poškození nejmladších listů rašících výhonů způsobené požerem dospělců dřepčíka chmelového (*Psylliodes attenuatus* Koch)

Bionomie

Brouci opouštějí zimní úkryty v závislosti na vývoji počasí v daném roce zpravidla od počátku druhé dekády dubna. Při vysokých teplotách můžeme přechodně pozorovat první dřepčíky na chmelu již v předjarním období na rašících výhonech ještě před řezem chmele, od poloviny měsíce března. Výlez graduje zpravidla ve třetí dekádě dubna až první dekádě měsíce května. V závislosti na aktuálních povětrnostních podmínkách daného roku může tento termín poněkud kolísat. Do třetí dekády května je hromadný výlez zpravidla ukončen. Brouci jsou teplomilní, a proto jsou za chladného a podmračeného počasí ukryti v půdě. Poměr pohlaví je zpočátku vyrovnaný (1–2:3 ve prospěch samic), později je již patrný vyšší podíl samic (1:5–9). Ke konci dubna již jsou v populaci samice zcela dominantní (1:10). Později v průběhu května je již populace dřepčíků složena výhradně ze samic. Po skončení úživného žíru, při němž dozrávají dřepčíkům pohlav-

ní žlázy, dochází od třetí dekády dubna do konce května k páření a kladení vajíček. V době, kdy výlez kulminuje a populační hustota dřepčíku na mladých chmelových rostlinkách je nejsilnější, jsou již samice zpravidla plné vajíček. Několik dní poté již začíná kladení. Žír je nejintenzivnější za teplého a slunečného počasí. Na jednu samičku zde připadá až 150 vajíček, která klade pomocí dlouhého kladélka do vlhké půdy v blízkosti chmelových babek, v povrchových vrstvičkách půdy (0,5–2,0 cm). Larvy se líhnou již zhruba po 10 dnech. Většina larev se líhne z vajíček v průběhu července. Vyhlédlé larvy vyžírají zprvu v tenkých kořincích úzké chodbičky, později se zdržují v půdě do hloubky 25 cm. Zde okusují drobné kořínky nejen chmelových rostlin, aniž tím působí hospodářsky významnější škody. Během larválního vývoje, trvajícího v závislosti na teplotě půdy 4 až 6 týdnů, se larvy dvakrát svlékají, poté zalézají hlouběji do půdy, kde se v malé komůrce kuklí. Po 3–5 týdnech se z kukly líhne brouk. Poté, co splní své biologické poslání, přezimující generace brouků počátkem července vymírá. Dřepčík chmelový má tudíž jednu generaci v roce, která se líhne od poloviny července do počátku srpna. Délka života dřepčíka chmelového tudíž činí 10 až 11 měsíců. Po sklizni chmele žijí brouci nějakou dobu na nejmladších listech zbytků chmelových rév. V průběhu října zalézají k přezimování, tzn. že přezimují ve stádiu imága. Zimní úkryty nalézají většinou přímo ve chmelnici, v trhlínách půdy, v dutinách zbytků rév, pod různými rostlinnými zbytky, v trhlínách chmelnicových sloupů. Z hlediska potravní specializace patří dřepčík chmelový do skupiny oligofágů, jelikož jeho žír probíhá na biologicky příbuzných druzích rostlin. Kromě chmelu se vyskytuje rovněž na konopí (*Cannabis sativa* L.), které patří, stejně jako chmel (*Humulus lupulus* L.) do čeledi *Cannabinaceae* (konopovité) a na kopřivě dvoudomé (*Urtica dioica* L.) z čel. *Urticaceae* (kopřivovité). Pro regulaci populační hustoty tohoto škůdce mají značný význam abiotické faktory, zejména střídání oblev a mrazů bývá kritické pro přezimující brouky. Vajíčka a larvy jsou citlivé k zasychání. Při snížení půdní vlhkosti pod 20% vajíčka hynou. Z parazitů je znám lumčík *Perilitus bicolor*. Předpokládá se, že je rovněž součástí potravy některých druhů hmyzožravých ptáků. Dospělci mohou být rovněž parazitováni mikrosporidii (*Protozoa*) rodu *Gregarina*.



Obr. 4.11: Pohlavní dimorfismus dřepčíka chmelového (*Psylliodes attenuatus* Koch), samec (vlevo) a samice (vpravo), zdroj: <http://culex.biol.uni.wroc.pl/Chrysomelidae>

Výpočet sumy efektivních teplot (SET)

Hodnota SET (suma efektivních teplot) je součtem teplot převyšujících od počátku sledovaného období (kalendářního roku) prahovou hodnotu letové aktivity (PTL). Prahová hodnota pro letovou aktivitu = 10,5 °C. Hodnota SET byla stanovena jednak pro počátek přeletu (resp. výskytu) jarní (tj. přezimující) generace dřepčíka chmelového, kdy činí PTLPP = 35 °C a jednak pro gradaci přeletu (výskytu) jarní generace, která činí PTLGP = 300 °C a je totožná s dobou hromadného výlezu (výskytu) této generace a tudíž i s optimálním termínem pro provedení ochranného zásahu. Počátek líhnutí letní generace: v závislosti na aktuálních teplotách v daném roce v období od poloviny července do poloviny třetí dekády července.

Metodická doporučení pro ochranu chmele proti dřepčíku chmelovému

Na základě monitorování výskytu jarní a letní generace dřepčíka chmelového a sledování jeho populační dynamiky v průběhu vegetačního období lze konstatovat, že dřepčík chmelový je společně s lalokonosem libečkovým (*Otiorhynchus ligustici* L.) nejvýznamnějším ze spektra minořitních škůdců chmele. Hospodářská škodlivost tohoto škůdce stoupá s postupným oteplováním, které je patrné v posledním období. Ekonomicky významnou škodu může způsobit jarní generace, pro jejíž škodlivost byla zpracována následující stupnice:

1. slabé napadení (do 5% poškození listové plochy),
2. střední napadení (5–10% poškození listové plochy),
3. silné napadení (>10% poškození listové plochy).

Ochranný zásah je doporučeno provádět při dosažení středně silného napadení. Se zvyšováním průměrných teplot se zvyšuje i potenciální nebezpečí poškození hlávek letní generací dřepčíka chmelového. Vzhledem k tomu, že v době hlávkování (BBCH 71 a více) je již zpravidla populační hustota afidofágních predátorů vzhledem k absenci mšice chmelové velmi nízká, je možno použít přípravků lambda-cyhalothrine (Karate se Zeon technologií 5 CS v 0,05% koncentraci), při dodržení 14denní ochranné lhůty. Ochranný zásah provedeme, jsou-li symptomy poškození hlávek patrné i ve vyšších listových patrech.

Pro sledování populační dynamiky jarní generace dřepčíka chmelového je optimální metoda s využitím „vizuálních lapáků“ (žlutých misek naplněných vodou). Pro monitoring výskytu letní generace je vhodné provádět hodnocení pomocí vysokozdvížné plošiny, z níž můžeme v době hlávkování hodnotit rovněž výskyt svilušky v horních listových patrech a případné poškození chmelových hlávek peronosporou či padlím chmelovým.

V ochraně chmele proti dřepčíku chmelovému doporučujeme provést pásovou aplikaci přípravku Actara 25 WG (ú.l. thiamethoxam), jehož mechanismus účinnosti je popsán v metodické části týkající se lalokonosce libečkového. Přípravek je povolen v dávce 0,2 kg/ha v doporučeném objemu aplikační tekutiny 600 l/ha formou pásového postřiku. Jelikož se optimální termín jarního ošetření prakticky shoduje s optimálním termínem zásahu proti lalokonosci libečkovému, hubíme jedním zásahem prakticky oba významné jarní škůdce chmele.

Na lokalitách se silným výskytem jarní generace dřepčíka chmelového se doporučuje ošetření po 7 dnech opakovat v případě, že budou při kontrole biologické účinnost prováděné 5–7 dnů po ošetření nalezeni přežívající jedinci. Zabráníme tak vykladení samic a do značné míry bude eliminován rovněž výskyt letní generace dřepčíka chmelového. Optimální termín ošetření se shoduje

s dobou hromadného výlezu, který zpravidla graduje v poslední dekádě dubna až první květnové dekády. V jednotlivých letech se může poněkud lišit v závislosti na teplotách. Jak již bylo výše uvedeno, prakticky se tento termín téměř shoduje s dobou hromadného výlezu lalokonosce libečkového. Chmelové rostliny jsou v době optimálního termínu pro realizaci ochranného zásahu cca 60–75 cm vysoké. Podle klasifikační stupnice růstových fází chmele (BBCH) se jedná o období mezi BBCH 14–17, tj. fáze, kdy je vyvinuto 4 až 7 párů rozvinutých lístků.

4.7 ZAVÍJEČ KUKUŘIČNÝ (*Ostrinia nubilalis* Hübner)

Zavíječ kukuřičný patří k nejvýznamnějším škůdcům kukuřice v Evropě, Asii, Africe i Americe. Jako škůdce chmele se udává z Francie, Slovinska, Anglie, USA a Ruska. V ČR jsou škody na chmelu známy již od roku 1850. Do konce 20. století byla jeho škodlivost na chmelu zaznamenávána pouze ojediněle. Na začátku nového milénia byly ale opakovaně zjištěny škodlivé výskyty v žatecké chmelářské oblasti a to ve chmelnicích v sousedství porostů kukuřice, jež byla opakovaně pěstována na jednom pozemku po dobu několika let. Především na chmelnicích sousedících s kukuřičným polem doporučujeme monitorovat vizuálně ve výšce 1,8 a 2,0 m symptomy poškození tímto minořitním škůdcem, které se projevují chodbičkami uvnitř révy obsahujícími housenky různých vývojových instarů. Výstupy chodeb se nachází převážně v místě úponu listů. Vstup do těchto chodeb je zpravidla na povrchu uzavřen drtí a trusem. Po sklizni chmele se housenky mohou nacházet rovněž ve zbytcích révy 0,5–0,7 m nad povrchem půdy. Škodlivost zavíječe lze pozorovat též na česačce, kde může při silnějším výskytu docházet k lámání a spadávání napadených rostlin po zavěšování na vodící dráhu.



Obr. 4.12: Housenka zavíječe kukuřičného

Ze zahraniční literatury je známo, že v mnoha případech se populace zavíječe napadajícího chmel líhne časově rozdílně než v případě kukuřice. Je to dáno genetickými a biochemickými rozdíly obou těchto populací. Některé populace z kukuřice nenapadají chmel, protože se vyvíjejí v refugiiích divoce rostoucích rostlin a populační hustota zde může být nízká. Existují však také populace, které se přechodně i pravidelně mohou vyskytovat jak na chmelu, tak i na kukuřici. Metodická doporučení týkající se ochrany chmele spočívají v pravidelném monitoringu výskytu zavíječe. V 7 až 10 denních intervalech kontrolujeme výskyt chodbiček (obr. 4.12) na místě úponu révových listů ve výšce očí na 100 rostlinách v okrajových řadách sousedících s kukuřičným polem.

S kontrolou začínáme od počátku květu. Ošetření doporučujeme provést při zjištění více než 10 chodbiček na 100 rostlinách. Protože v době tvorby generativních orgánů je již zpravidla populační hustota afidofágních predátorů vzhledem k absenci mšice chmelové velmi nízká, je možno použít přípravek lambda-cyhalothrine (Karate se Zeon technologií 5 CS v 0,05% koncentraci), při dodržení 14denní ochranné lhůty. Ochranný zásah provedeme, jsou-li symptomy poškození hlávek patrné i ve vyšších listových patrech.

4.8 FYTOFÁGNÍ PLOŠTICE (*klopušky*)

Ploštice z čeledi *Miridae* (klopuškovití) se na chmelu přemnožují v nepravidelných dlouhých cyklech. V letech 1998–1999 byla gradace těchto minoritních škůdců lokalizována na žateckou chmelařskou oblast zahrnující Podlesí na území okresů Louny a Rakovník. Lokální škodlivost v těchto letech dosahovala 20–50%. I když od té doby nebyla již jejich hospodářsky významná škodlivost zaznamenána, je nezbytné věnovat jejich výskytu pozornost i nadále. Jedná se především o lokality nacházející se v bezprostřední blízkosti lesů, kde mnohé druhy těchto ploštic ve stádiu imága přezimují. Všeobecně lze konstatovat, že klopušky preferují osluněné polohy, chráněné před větrem v blízkosti jehličnatých a lužních lesů. Zvýšený výskyt lze očekávat rovněž ve chmelnicích zaplevelených ruderalními plevely (lebedy, merlík bílý a pelyněk černobýl).

Celkem bylo při poslední gradaci na chmelu zjištěno následujících šest druhů klopušek: *Lygus kalmi* (klopuška kalmova), *Lygus rugulipennis* (klopuška chlupatá), *Pseudoloxops coccineus* (klopuška rzivá), *Liocoris tripustulatus* (klopuška dravá), *Calocoris fulvomaculatus* (klopuška chmelová) a *Calocoris norvegicus* (klopuška dvoutečná). Dominantním druhem, který způsobuje hospodářsky významnou škodu, je klopuška chlupatá.

Nejvýznamnějším je poškození vegetačních vrcholů, tzv. „kočičí hlavy“, které je nejčastěji patrné po zavedení rostlin na chmelovodiče, v době, kdy dosahují výšky 1 až 2 m (BBCH 31–33). Tuto škodu způsobují dospělé ploštice, které nabodávají révu pod vegetačním vrcholem, který poté zakrní, čímž je porušena apikální dominance. Poškození se projevuje charakteristickým nahloučením listů a následným vadnutím s postupným odumřením vegetačního vrcholu, což bývá doprovázeno růstem nahloučených, převíslych postranních sterilních výhonů. Ochranný zásah proti této jarní generaci klopušek doporučujeme provést při zjištění poškození u 10 % vegetačních vrcholů v době dlouhivého růstu chmele, přičemž provádíme kontrolu minimálně na 100 rostlinách po úhlopříčce chmelnice. Stejně jako v případě letní generace dřepčika, i zde je zaregistrován a metodicky doporučován pyrethroidní insekticid Karate se Zeon technologií 5 CS (lambda-cyhalothrin) a to v dávce 0,125 l/ha v objemu aplikační tekutiny 600–1000 l/ha.

4.9 ŠEDAVKA LUČNÍ (*Hydraecia micacea* Esp.)

Šedavka luční patří rovněž mezi minoritní škůdce chmele. Její škodlivost v období od poloviny padesátých do konce osmdesátých let byla prakticky nulová. Změna spektra používaných insekticidů vytvořila všeobecně optimální podmínky pro šíření minoritních škůdců, a tudíž i šedavky luční. Šedavka luční nejčastěji škodí na chmelnicích zaplevelených pýrem plazivým s lokálním zamokřením půdy. Housenky se líhnou od druhé poloviny dubna do počátku května. Suma efektivních teplot pro líhnutí housenek byla v čtyřletém průměru 78,6 °C. Zpočátku přijímají potravu na pýru, krátce potom se stěhují na chmel, kde vyžírají chodby ve výhonech a v kořenech rostlin. Výskyty a škodlivost housenek jsou časté na okraji chmelnic a v místech překotvení. Nejhojnějšími

parazitoidy byli *Ichneumon sarcitorius* a tachina *Lidella thompsoni*. Škodlivost šedavky se stupňuje sekundárními infekcemi patogeních hub. Citlivé na druhotné infekce jsou zvláště kořenáče používané k dosadbě po uhynulých rostlinách.

S prvními příznaky poškození rostlin housenkami se setkáváme zpravidla již koncem dubna, v době, kdy raší první výhony, mezi nimiž jsou nápadné rostliny se zavadajícím vegetačním vrcholem, které lze snadno vytrhnout z půdy. V jejich bazální části je vyhlodána chodbička vyplněná drtí a trusem, v níž lze u čerstvě napadených, dosud nezaschlých výhonů nalézt drobnou, fialově červeně zbarvenou, cca 0,5–1,0 cm dlouhou housenku. Na spodu výhonu, v úrovni půdy, je vyhlodán drobný okrouhlý vstupní otvor.



Obr. 4.13: Housenky a kukly šedavky luční

Housenka žije uvnitř výhonu poměrně krátkou dobu (4 až 8 dnů). Jakmile vrcholová část zaschne, opouští jej a napadá další. Každá housenka tudíž zničí větší počet výhonů. Před zavedením chmele se napadení snadno přehlédne a zjistí se obvykle až později, kdy dochází k zavadání rostlin a zasychání vegetačních vrcholů již zavedených výhonů. Po přiorávce zpravidla škodlivost housenek zdánlivě ustává. Dospívající housenky již nenapadají další révy, ale stěhují se do podzemních částí chmelových rostlin. Při silnějším napadení dochá-

zí ke zničení chmelových babek. Začátkem června opouštějí dospělé housenky podzemní orgány rostlin a kuklí se pod povrchem půdy, v bezprostřední blízkosti rostlin (obr. 4.13). Koncem července a během srpna se líhne z kulek motýl, s nímž se v přírodě setkáváme jen vzácně.

Pokud se jedná o ochranu chmele proti šedavce luční, je jednoznačně preferována ochrana preventivní spočívající v odstranění pýru ze chmelnice a jejího okolí. Pozornost je třeba zaměřit především na okrajové a kotevní řady, kde výskyt pýru bývá zpravidla nejsilnější. Pro tento účel doporučujeme použít přípravku Fusilade Forte 150 EC v dávce 2,5–3,0 l/ha, který je pro tento účel zaregistrován pro likvidaci trávovitých plevelů, včetně pýru plazivého. Aplikaci provádíme po sklizni chmele, nejpozději do poloviny září, přičemž zbytky chmelových rév musí být před postřikem dekapitovány těsně u povrchu půdy. Hubením pýru ve chmelnici a jejím bezprostředním okolí předcházíme vykladení samiček.

Housenky lze hubit vytrháváním vadnoucích výhonů při zavádění chmele. Tyto výhony je nezbytné odstranit z chmelnice a zlikvidovat. Na napadených rostlinách je účelné ponechat při zavádění alespoň dva náhradní výhony, jež se odstraní těsně před přiorávkou. Pro přímou ochranu chmele proti mladým housenkám šedavky luční je v současné době zaregistrován přípravek Actara 25 WG (thiamethoxam) v dávce 0,2 kg/ha. Jeho aplikace by měla být cílena na ohniska pýru

v době před přechodem mladých housenek na chmel, tj. v závislosti na povětrnostních podmínkách daného roku nejčastěji v první květnové dekádě.

4.10 NECHEMICKÉ PROSTŘEDKY V OCHRANĚ CHMELE

4.10.1 Syntetické atraktanty

Princip účinku syntetických atraktantů je založen na tom, že v případě napadení vylučují chmelové rostliny tzv. „allomony“ (těkavé látky) na bázi kyseliny salicylové z důvodu předávání si varovného signálu. Tímto způsobem lákají do chmelnice přirozené nepřátele mšice chmelové, především afidofágní slunéčka, čímž se významně zvyšuje jejich populační hustota a tím i jejich predáční účinek. V našich pokusech se osvědčil syntetický atraktant PredaLure (AgBio, Westminster, CO, USA), který se instaluje ve formě komerčně dodávaných dispenzorů obsahujících účinnou látku připevněním na chmelnice sloupky v období cca dva týdny před počátkem přeletu mšice chmelové z primárních hostitelských rostlin rodu *Prunus* na chmel. Pro získání bližších informací doporučujeme kontaktovat autory metodiky.

4.10.2 Přirozené atraktanty

Ke zvýšení populační hustoty afidofágických predátorů je možné využít rovněž rostlinných atraktantů, z nichž se osvědčila svazenka vratičolistá (*Phacelia tanacetifolia* Benth.). Výsev svazenky je vhodné provést po stranách chmelnice v pokud možno co nejranějším jarním termínu (konec března – počátek dubna), aby svazenka začala kvést již ke konci května. Výhodou této rostliny je to, že láká dospělé predátory, především pestřenky (*Syrphidae*) již na počátku vegetace (konec května), kdy bývá zpravidla populační hustota mšice chmelové ještě na nízké úrovni, čímž se může významně zvyšovat účinnost migrujících predátorů, což má praktický význam především v letech se slabší intenzitou přeletu a následnou pomalejší populační dynamikou virginogenní generace mšice chmelové. Pestřenky kladou vajíčka do tvořících se kolonií mšic. Líhnoucí se larvy mšice požírají, čímž mohou výrazně zvyšovat predáční účinek přirozených nepřátel mšice chmelové. Pro získání bližších informací doporučujeme kontaktovat autory metodiky.

4.10.3 Dravý roztoč *Typhlodromus pyri* Scheuten

Dravý roztoč *Typhlodromus pyri* se úspěšně využívá v ochraně proti sviluškám v ovocných sadech a v posledních letech rovněž v ochraně organicky pěstovaného chmele (tzv. biochmele) proti svilušce chmelové (*Tetranychus urticae* Koch). Optimální dávka výsazu dravého roztoče na jednotku plochy závisí na poloze chmelnice a aktuální populační hustotě přezimujících generací svilušky chmelové. Není-li v blízkosti chmelnice ohnisko přezimujících samic *T. urticae* a nedošlo zde k přemnožení svilušek v předchozím podzimním období, lze doporučit dávku 1–2 dravé roztoče/rostlinu, tj. cca 6–7 tis. ex./ha. V opačném případě je nezbytné dávku zvýšit na standardní počet 5 ex./rostlinu (cca 16.000 ex./ha). Dravý roztoč je pro tento účel dodáván Biolou Chelčice. Při jeho využití si je třeba uvědomit, že se jedná o živý materiál, který je nezbytné distribuovat v pokud možno co nejkratší době a musí být k dispozici dostupná pracovní síla, která výsaz provede v požadované kvalitě a rychlosti. Tento druh dravého roztoče je schopen v podmínkách našich chmelnic přezimovat. Přezimující populace se významně podílí na regulaci svilušky chmelové v následujících letech. Dravý roztoč se tak stává stálou součástí akarofauny, která je schopna udržovat svilušku chmelovou dlouhodobě pod prahem hospodářské škodlivosti řadu let, aniž by bylo nutné provádět v následujících letech další vysazování. Výjimkou mohou být lokality s trvalým vysokým tlakem svilušky z okolního prostředí či extrémně vhodné povětrnostní pod-

mínky pro vývoj svilušky chmelové (vysoké teploty, extrémně suché roky). V těchto případech je zpravidla nezbytné vypuštění dravého roztoče zopakovat.

V případě nutnosti použití akaricidních přípravků, tj. nebudou-li draví roztoči a nativní akarofágní predátoři schopni udržet svilušku pod prahem hospodářské škodlivosti, doporučujeme neprodleně kontaktovat autory metodiky, což se týká rovněž bližších informací ohledně bionomie a predáční aktivity dravých roztočů v případě, že se pěstitel rozhodne pro jejich vypuštění. Dravého roztoče lze úspěšně využít rovněž v ochraně chmele proti rezistentní svilušce chmelové v rámci systému integrovaného pěstování chmele v kombinaci s chemickou ochranou založenou na využití ekologicky příznivějších metod ochrany chmele. V ochraně chmele proti primární infekci peronosporou chmelové se doporučuje v rámci systému IPM používat pro podzimní a jarní aplikaci ekologicky příznivé PK hnojivo FarmFos 44 (fosforitan draselný) s významným fungicidním účinkem a vytvářet tím podmínky pro eliminaci primární infekce a tím i pro možnost využití ochrany chmele proti sekundární infekci na základě prognózy peronosporu chmelové (viz kap. 4.1.1). V rámci ochrany chmele proti mšici chmelové je nezbytné preferovat ty přípravky, které působí selektivně na přirozené nepřátele mšice a svilušky chmelové: Teppeki (flonicamid) či Chess 50 WG (pymetrozine).

4.11 ANTIREZISTENTNÍ STRATEGIE V OCHRANĚ CHEMELE

V rámci antirezistentní strategie je nezbytné nepoužívat po sobě přípravky se stejným mechanismem účinku. U mšice chmelové se konkrétně jedná o střídání přípravků z různých skupin – tzn., že přípravky ze skupiny nitromethylenů (guanidinů): imidacloprid (Confidor 70 WG, Confidor 200 OD a Warrant 700 WG) a acetamiprid (Mospilan 20 SP) budeme používat v průběhu vegetace max. 1x. V případě, že bude nezbytné provést další ošetření, použijeme přípravek z jiné skupiny: pymetrozine (Chess 50 WG), spirotetramat (Movento 150 OD) či flonicamid (Teppeki). Rovněž je nezbytné aplikovat tyto přípravky v registrovaných, metodicky doporučovaných koncentracích. Aplikací přípravků v nižších, tzv. subletálních dávkách, zvyšujeme pravděpodobnost přežívání mšic po postřicích a tím i vzniku a nárůstu rezistence mšice chmelové k těmto přípravkům, které se pak stávají neúčinnými, což celou problematiku ochrany chmele proti mšici chmelové značně komplikuje. V případě akaricidů byl v roce 2011 zaregistrován přípravek Kanemite 15 SC (acequinocyl). Účinná látka je typu inhibitoru mitochondriálního dýchání, podobně jako v případě fenpyroximatu, což je účinná látka přípravku Ortus 5 SC. K zabránění vzniku rezistence se tudíž nedoporučuje aplikovat tyto akaricidy po sobě bez přerušení jiným přípravkem s odlišným mechanismem účinku (Vertimec 1,8 EC, Movento 150 OD). Přípravek Nissorun 10 WP (hexythiazox) zpravidla nepřichází v tomto případě v úvahu, jelikož vzhledem k jeho ochranné lhůtě je možné jej aplikovat pouze do počátku tvorby fruktifikačních orgánů, tj. do konce měsíce června (BBCH 51).

V případě fungicidů je třeba mít na paměti, že azoxystrobin (Ortiva) a pyraclostrobin (Bellis) jsou oba přípravky ze skupiny strobilurinových derivátů (β -methoxyakrylátů). Z důvodu prevence vzniku rezistence peronosporu chmelové k těmto přípravkům doporučujeme aplikaci přípravků z této skupiny provádět v průběhu vegetace max. 2x, přičemž nedoporučujeme aplikovat tyto fungicidy po sobě bez přerušení jiným přípravkem s odlišným mechanismem účinku. Další použití fungicidních přípravků Ridomil Gold Combi Pepite (folpet + metalaxyl M) a Pergado F (mandipropamid + folpet) v praktické ochraně chmele proti peronospoře chmelové je v nejbližší době nepravděpodobné z důvodu dosud nedeřešené problematiky obsahu reziduí nežádoucího captanu ve folpetu, tj. účinné látky, která je součástí obou přípravků.

4.12 HODNOCENÍ BIOLOGICKÉ ÚČINNOSTI APLIKOVANÝCH PŘÍPRAVKŮ V POLNÍCH PODMÍNKÁCH

Pro hodnocení účinnosti ochranného zásahu proti jarním škůdcům (lalokonosec libečkový, dřepčík chmelový) doporučujeme před realizací ošetření provést kontrolu výskytu dospělců a poškození rašících výhonů a mladých listů na povrchu půdy, což je podmínka pro monitorování prahů škodlivosti. Hodnocení biologické účinnosti by mělo být prováděno 48 hodin po postřiku. Stejně jako před ošetřením doporučujeme hodnotit počet brouků na 100 rostlinách po úhlopříčce ošetřené chmelnice.

Stejná zásada platí při hodnocení účinnosti ochranného zásahu proti mšici a svilušce chmelové. V případě mšice chmelové použijeme 100listovou metodu, která spočívá v odběru 33 listů ze spodních, 33 listů ze středních a 34 listů z horních listových pater ošetřených rostlin. Na rozdíl od přípravků ze skupiny nitromethylenů (Confidor 70 WG, Confidor 200 OD, Warrant 700 WG a Mospilan 20 SP), které jsou známy rychlým iniciálním účinkem, doporučujeme provádět hodnocení mortality mšic u přípravků Chess 50 WG, Movento 150 OD a Teppeki s ohledem na jejich pozvolnější nástup účinnosti nikoliv po 48 hodinách, nýbrž 5 dnů po realizaci ochranného zásahu. Totéž platí rovněž v případě hodnocení biologické účinnosti akaricidních přípravků Ortus 5 SC a Kanemite 15 SC. Při aplikaci přípravku Nissorun 10 WP je třeba si uvědomit, že hubí vajíčka, larvy a nymfy, nikoliv dospělé. Z vajíček vykladených zasaženými sviluškami se již larvy nelíhnou. Na dospělé působí nepřímo, tzn. že je nehubí, nýbrž sterilizuje. Vzhledem k životnosti dospělých svilušek je tudíž optimální v tomto případě hodnotit mortalitu po 14–21 dnech. Při hodnocení výskytu svilušky odebíráme po 10 listech ze spodní, střední a horní části. Počet pohyblivých stádií svilušek hodnotíme buď přímo na chmelnici pomocí zvětšovací lupy, nebo listy odebereme a vyhodnotíme později pomocí binokulární lupy.

Při hodnocení výskytu primární infekce peronosporý chmelové hodnotíme výskyt klasovitých výhonů na 100 rostlinách v úhlopříčce chmelnice. Při hodnocení sekundární infekce hodnotíme četnost hnědých skvrn na révových listech za použití 100listové metody (viz mšice chmelová). Od počátku hlávkování (BBCH 71) hodnotíme rovněž výskyt peronosporý v hlávkách, které odebíráme v počtu 100 kusů buď ručně pomocí tyčky, nebo pomocí vysokozdvížné plošiny, která je vhodná rovněž pro sledování výskytu padlí chmelového.

Tab. 4.7: Seznam zoocidních a fungicidních přípravků zaregistrovaných v ochraně chmele proti škodlivým organismům k 31.12. 2012 a metodicky doporučených v rámci integrovaného pěstování chmele

Název přípravku	Účinná látka	Koncentrace, dávka (kg, l/ha)	Ochranná lhůta
MŠICE CHMELOVÁ (<i>Phorodon humuli</i> Schrank)			
Confidor 70 WG	Imidacloprid	0,01%	42
Confidor 200 OD	Imidacloprid	0,6 l	42
Warrant 700 WG	Imidacloprid	0,01%	42
Chess 50 WG	pymetrozine	0,8 kg	14
Mospilan 20 SP	acetamiprid	0,01%	42
Movento 150 OD	spirotetramat	1 l	21
Teppeki	flonicamid	0,18 kg	21
SVILUŠKA CHMELOVÁ (<i>Tetranychus urticae</i> Koch)			
Nissorun 10 WP	hexythiazox	0,05%	před květem
Ortus 5 SC	fenpyroximate	0,125%	21
Kanemite 15 SC	acequinocyl	0,15%	21
Vertimec 1,8 EC	abamectin	min. 800 ml/ha	28
LALOKONOSEČ LIBEČKOVÝ (<i>Otiorhynchus ligustici</i> L.)			
Actara 25 WG	thiamethoxam	200 g	21
DŘEPCÍK CHMELOVÝ (<i>Psylliodes attenuatus</i> Koch)			
Actara 25 WG	thiamethoxam	200 g	21
PERONOSPORÁ CHMELOVÁ (<i>Pseudoperonospora humuli</i> Miy and Tak., Wils.)			
Aliette 80 WG	fosetylAl	0,30%	14
Aliette Bordeaux	fosetylAl + oxychlorid Cu	0,4–0,5%	14
Curzate K	cymoxanil + oxychloridCu	0,30%	7
Cuprocaffaro	oxychloridCu	0,75%	7
Cuprocaffaro micro	oxychloridCu	0,35%	7
Cuproxat SC	zásad. síran Cu	0,5–0,75%	7
Curenox 50	oxychloridCu	0,75%	7
Flowbrix	oxychloridCu	0,50%	7
Folpan 80 WG	folpet	0,19%	14
FunguranOH 50 WP	hydroxid Cu	0,5–0,75%	7
Champion 50 WP	hydroxid Cu	0,5–0,75%	7
Kocide 2000	hydroxid Cu	0,42–0,56%	7
Kuprikol 50	oxychloridCu	0,5–0,75%	7
Kuprikol 250 SC	oxychlorid Cu	0,8–1,2%	7
Ortiva	azoxystrobin	0,75–1,6 l	28
Polyversum	pythium oligandrum – oospóry	0,25 g	0
Ridomil Gold plus 42,5 WP	metalaxyl M + oxychlorid Cu	0,35–0,4%	14
Ridomil Gold Combi Pepite	folpet+ metalaxyl M	0,20%	14
Pergado F	mandipropamid	0,30%	35
Bellis	boscalid + pyraclostrobin	0,9–2 kg	28
PADLÍ CHMELOVÉ (<i>Podosphaera macularis</i> = <i>Sphaerotheca macularis</i> var. <i>humuli</i>)			
Bayfidan 250 EC	triadimenol	0,05%	14
Horizon 250 EW	tebuconazole	0,08%	21
Lynx	tebuconazole	0,08%	21
Ornament 250 EW	tebuconazole	0,08%	21
IQCrystal	quinoxifen	0,02–0,03%	35
Kumulus WG	síra	10–14 kg	7
Bellis	boscalid + pyraclostrobin	0,9–2,0 kg	28

Tab. 4.8: Seznam povolených rosičů do chmelnic (dle „Úředního registru mechanizačních prostředků na ochranu rostlin“ pro r. 2012)

Závěsné rosiče	Výrobce	Země	Objem hl. nádrže v l	Trysky	Pracovní tlak
Agrotecnica Agro	Agrotecnica	I	600, 800, 1000, 1500, 2000, 3000	vířivé	do 10 MPa
Berthoud Air Drive	Berthoud	F	1000, 1500	vířivé	do 2 MPa
Caffini Trend Plus, Caffini Trend Plus Reverse	Caffini	I	600, 800, 1000, 1500, 2000, 3000	vířivé	do 5 MPa
Full Spray Laser	Unigreen	I	1600, 2000	vířivé	do 5 MPa
IDEAL Orion, Evolution, Loire, Alsazia, Charentes, Perfection, Alsazia Perfect	Ideal	I	600, 800, 1000, 1500, 2000, 3000	vířivé	do 5 MPa
Kertitox Bóra	Mezőgéb Debrecén	H	1000, 2100 vířivé	vířivé	do 4 MPa
Kertitox NA K	Mezőgéb Debrecén	H	1000do 5 MPa		do 4 MPa
Krukowiak Tajfun	Krukowiak	PL	1000, 1500, 2000	vířivé	do 5 MPa
Munckhof 801016V	Munckhof	NL	1000	vířivé	do 4 MPa
Nobili Euro	Nobili	I	600, 800, 1000, 1500	vířivé	do 4 MPa
Nobili Kap	Nobili	I	1500, 2000		do 4 MPa
RP 7102 Monzun	Chmelařství Žatec	CZ	1600, 2000	vířivé	do 5 MPa
Sleza	Pilmet	PL	1000, 1500, 2000	vířivé	do 2 MPa
Sleza Millenium	Pilmet	PL	1000, 1500	vířivé	do 2 MPa
WANNER N	Wanner	D	1000, 1500, 2000, 3000, 4000		do 5 MPa
Nesené rosiče	Výrobce	Země	Objem hl. nádrže v l	Trysky	Pracovní tlak
IDEAL Orion, Evolution, Loire, Alsazia, Charentes, Perfection, Alsazia Perfect	Ideal	I	200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000	vířivé	do 5 MPa
Star	Projet	I	300, 400, 600, 800, 1000	vířivé	do 10 MPa
Turbo	Projet	I	300, 400, 600, 800, 1000	vířivé	do 10 MPa
Samojízdné rosiče	Výrobce	Země	Objem hl. nádrže v l	Trysky	Pracovní tlak
RP 6012.1 Mistral	ZD Blšany	CZ	2000	vířivé	do 3 MPa
Tífone SE.4X 120.2000	Tífone	I	2000	vířivé	do 5 MPa

Tab. 4.9: Příprava postřikové kapaliny

Koncentrace příprav- ku (%)	Dávka přípravku v g (ml) na 100 l postř. kapaliny	Dávka přípravku v kg (l) pro rosič s nádrží o obsahu (litrů)			
		800	1000	1500	2000
0,004	4	0,032	0,040	0,060	0,080
0,008	8	0,064	0,080	0,120	0,160
0,030	30	0,240	0,300	0,450	0,600
0,040	40	0,320	0,400	0,600	0,800
0,060	60	0,480	0,600	0,900	1,200
0,080	80	0,640	0,800	1,200	1,600
0,100	100	0,800	1,000	1,500	2,000
0,125	125	1,000	1,250	1,880	2,500
0,150	150	1,200	1,500	2,250	3,000
0,200	200	1,600	2,000	3,000	4,000
0,25	250	2,000	2,500	3,750	5,000
0,300	300	2,400	3,000	4,500	6,000
0,500	500	4,000	5,000	7,500	10,000
0,600	600	4,800	6,000	9,000	12,000
0,750	750	6,000	7,500	11,250	15,000
1,000	1000	8,000	10,00	15,000	20,000
6,000	6000	48,00	60,00	90,000	120,00
8,000	8000	64,00	80,00	120,00	160,00

Tab. 4.10: Limity reziduí účinných látek v ČR registrovaných pesticidů v suchém chmelu (údaje v mg/kg sušiny)

Účinná látka	Přípravek	EU	USA	Japonsko
abamectin	Vertimec 1,8 EC	0,05	0,2	0,1
acequinocyl	Kanemite 15 SC	15	4	-
acetamiprid	Mospilan 20 SP	0,1	-	0,01
azoxystrobin	Ortiva	20	20	20
boscalid	Bellis	35	35	35
cymoxanil	Curzate K	2	7	2
fenpyroximate	Ortus 5 SC	10	10	15
flonicamid	Teppeki	2	7	5
folpet	Ridomil Gold Combi Pepite	150	120	120
fosetylAl	Aliette 80 WP	1500	45	1440
hexythiazox	Nissorun 10 WP	20	2	30
imidacloprid	Confidor 70 WG, Confidor 200, Warrant 700 WG	10	6	7
mandipropamid	Pergado F	50	50	-
metalaxyl-M	Ridomil Gold Combi Pepite	10	20	10
pymetrozine	Chess 25 WP Chess 50 WG	15	6	6
pyraclostrobin	OD Bellis	10	23	15
quinoxifen	IQCrystal	0,5	3	1
síra	síraté přípravky	100	nestaveno	nestaveno
měď	mědnaté přípravky	1000	nestaveno	nestaveno
spirotetramat	Movento 150 OD	10	10	15
tebuconazol	Horizon 250 EW	30	35	30
triadimenol	Bayfidan 250 EC	10	-	5

5.0 VÝBĚR VHODNÉ ODRŮDY SE ZŘETELEM K LOKALITĚ A MIKROKLIMATICKÝM PODMÍNKÁM

Pro systém IPCH by měly být vybrány plochy vhodné k pěstování chmele. Volba odrůdy se řídí především vhodností konkrétní lokality chmelnice. Z důvodů minimalizace zátěže prostředí i produktů cizorodými látkami jsou v systému IPCH upřednostňovány odrůdy odolné nebo tolerantní vůči napadení chorobami a škůdci. Všechny české odrůdy chmele tento základní požadavek splňují, když některé mají na výběr polohy vyšší požadavky. Sadba chmele by měla být uznaná a měla by být certifikována jako bezvirozná. Pokud to není možné, pak by měla být použita sadba s nejvyšším stupněm zdravotní certifikace. Vysoce kvalitní, zdravá a silná sadba je základem zdravých a výkonných porostů. Velmi důležité je rovněž pravidelné doplňování chybějících rostlin do porostů (procento chybějících rostlin v porostu by nemělo přesahovat 3 %).

5.1. Charakteristika českých odrůd chmele z hlediska odolnosti k chorobám

Žatecký poloraný červeňák

Žatecký poloraný červeňák byl získán klonovou selekcí v původních porostech v žatecké a úštěcké oblasti. Odrůda je pěstována v 9 klonech. Je to Lučan (1941), Blato (1952), klony 31, 72, 114 (1952), Sirem (1969), Podlešák (1989), Zlatan (1976) a Blšanka (1993). Je tolerantní (primární infekce) až velmi tolerantní (sekundární infekce) k padlí chmelovému a středně odolný (primární i sekundární infekce) k peronospoře chmelové.

Sládek

Sládek byl získán z hybridního potomstva šlechtitelského materiálu, jehož původ tvoří odrůdy Northern Brewer a Žatecký poloraný červeňák. Byl registrován v roce 1994. Sládek je tolerantní (primární infekce) až velmi tolerantní (sekundární infekce) k padlí chmelovému a středně odolný (primární i sekundární infekce) k peronospoře chmelové.

Harmonie

Harmonie je několikanásobný kříženec hybridního materiálu. V původu má nadpoloviční podíl Žatecký poloraný červeňák. Odrůda byla registrována v roce 2004. Je tolerantní (primární infekce) až velmi tolerantní (sekundární infekce) k padlí chmelovému a citlivá (primární infekce) až středně odolná (sekundární infekce) k peronospoře chmelové.

Bor

Bor byl získán výběrem z hybridního potomstva odrůdy Northern Brewer. Semena tohoto potomstva byla ozářena v radioaktivním poli. Byla registrována v roce 1994. Odrůda Bor je tolerantní (primární infekce) až velmi tolerantní (sekundární infekce) k padlí chmelovému a středně odolná (primární a sekundární infekce) k peronospoře chmelové.

Premiant

Premiant byl získán výběrem z hybridního potomstva křížením inzuchtní linie Žateckého poloraného červeňáku a dalšího šlechtitelského materiálu. V roce 1996 byl registrován. Odrůda Premiant je tolerantní až velmi tolerantní k padlí chmelovému a velmi citlivá (primární infekce) až středně odolná (sekundární infekce) k peronospoře chmelové.

Agnus

Agnus byl získán výběrem z hybridního potomstva, které má v původu odrůdy Sládek, Bor, Žatecký poloraný červeňák, Northern Brewer, Fuggle a další šlechtitelský materiál. Odrůda byla registrována v roce 2001. Je tolerantní (primární infekce) až velmi tolerantní (sekundární infekce) k padlí chmelovému a velmi citlivá (primární infekce) až středně odolná (sekundární infekce) k peronospoře chmelové.

Rubín

Rubín byl získán výběrem z potomstva odrůdy Bor a samčí rostliny, která je několikanásobným křížencem hybridního materiálu Žateckého poloraného červeňáku a odrůdy Northern Brewer. Byl registrován v roce 2007. Je tolerantní (primární infekce) až velmi tolerantní (sekundární infekce) k padlí chmelovému a velmi citlivá (primární infekce) až středně odolná (sekundární infekce) k peronospoře chmelové.

Kazbek

Odrůda Kazbek byla získána výběrem z potomstva hybridního materiálu, který má původ v ruském planém chmelu. Byla registrována v roce 2008. Odrůda Kazbek je středně odolná (primární infekce) až velmi tolerantní (sekundární infekce) k padlí chmelovému a středně odolná (primární a sekundární infekce) k peronospoře chmelové.

Vital

Vital byl získán výběrem z hybridního potomstva, ve kterém má většinový podíl odrůda Agnus a dále rozpracovaný šlechtitelský materiál. Je tolerantní (primární infekce) až velmi tolerantní (sekundární infekce) k padlí chmelovému a velmi citlivá (primární infekce) až středně odolná (sekundární infekce) k peronospoře chmelové.

Saaz Late

Odrůda Saaz Late byla získána výběrem z potomstva F1 generace po rodičovské kombinaci rozpracovaného šlechtitelského materiálu, který má v původu Žatecký poloraný červeňák. Odrůda byla registrována v roce 2010. Saaz Late je tolerantní (primární infekce) až velmi tolerantní (sekundární infekce) k padlí chmelovému a citlivá (primární infekce) až středně odolná (sekundární infekce) k peronospoře chmelové.

Bohemie

Odrůda Bohemie byla získána výběrem z potomstva F1 generace matečné aromatické odrůdy Sládek a z rozpracovaného šlechtitelského materiálu, který má v původu Žatecký poloraný červeňák. Je tolerantní (primární infekce) až velmi tolerantní (sekundární infekce) k padlí chmelovému a citlivá (primární infekce) až středně odolná (sekundární infekce) k peronospoře.

Všechny české odrůdy chmele jsou vhodné k pěstování v systému integrované produkce. Nepočítá se s pěstováním geneticky modifikovaných odrůd (GMO). Ve Státní odrůdové knize žádná takováto odrůda není zatím evidována.

5.2 Rajonizace Žateckého poloraného červeňáku se zřetelem k lokalitě a mikroklimatu

Žatecký poloraný červeňák se v současné době pěstuje na 89 % plodných chmelnic. Rajonizací Žateckého poloraného červeňáku se míní vymezení mikroregionů v rámci chmelařských oblastí, ve kterých zmíněná odrůda poskytuje prokazatelně odlišné (vyšší) obsahy alfa hořkých kyselin dané povětrnostními, klimatickými a dalšími přírodními podmínkami. Tento základní kvalitativní parametr chmele je výsledkem přírodních podmínek stanoviště a na rozdíl od výnosu jej pěstitel nemůže prakticky ovlivnit. Výnos chmele je výkonnostním parametrem, který dosti souvisí s pěstitelskou péčí. Výživa a hnojení, zapojení chmelového porostu, potlačení růstu plevelů, kvalita a včasnost provedení jarních prací, dodatková závlaha, minimalizace ztrát při sklizni, stáří porostů, založení porostu silnou a kvalitní sadbou jsou faktory, které zásadně ovlivňují výnos chmele. V systému pěstování IPCH je potřeba brát velký zřetel na všechny kultivační zásahy během roku a dbát na jejich precizní provedení, abychom docílili přijatelné ekonomické produkce s vysokou kvalitou sklizených hlávek při udržení životního prostředí pro multifunkční zemědělství. Na základě mnohaletých výsledků hodnocení obsahu alfa kyselin byly v žatecké a úštěcké chmelařské oblasti vymezeny polohy a mikroregiony, které jsou pro pěstování Žateckého poloraného červeňáku nejvhodnější (Krofta, 2010). V žatecké oblasti se mikroregion s trvale nadprůměrným obsahem alfa kyselin prakticky kryje s vyhlášenou chmelařskou polohou „Údolí Zlatého potoka“, další na Rakovnicku v katastru obcí Kněžves, Přílepy a Chrástany. Vyhlášená chmelařská oblast „Podleší“ patří k mikroregionům s průměrným obsahem alfa kyselin. Mikroregion Tuchořice, Třeskonice, Lipno, Lipenec a Hřivice patří k území s častým podprůměrným obsahem alfa kyselin, podobně jako východní oblasti v okolí Zlonic, Vraného, Páleče a Vrbičan. V úštěcké oblasti se mikroregion s nadprůměrným obsahem alfa kyselin nachází v severní a severovýchodní části oblasti v katastru obcí Liběšice, Úštěk, Břehoryje, Drahobuz, Lukov, Ostré a Blíževdly. Vyhlášená chmelařská poloha „Polepská blata“ se nachází převážně v území s průměrným obsahem alfa kyselin. Nejméně alfa kyselin obsahují nejčastěji chmele z mikroregionu Krabčice, Ctiněves, Bechlín a Horní Počaply.

5.3 Rajonizace českých hybridních odrůd se zřetelem k lokalitě a mikroklimatu

Hybridní odrůdy první generace (Premiant, Sládek, Agnus a Bor) se dají pěstovat prakticky v celé žatecké chmelařské oblasti v širokém pásmu nadmořských výšek a poloh od 160 m (Staňkovice, Stekník) až do 470 m (Ročov, Pochválov). Menší počet analytických údajů o obsahu alfa kyselin v dosavadní historii jejich pěstování zatím neumožňuje provést rajonizaci takovým způsobem jako u Žateckého poloraného červeňáku. Velmi vysoké obsahy alfa hořkých látek u hybridních odrůd v regionech, kde Žatecký poloraný červeňák často obsahuje podprůměrné množství alfa kyselin, podporují hypotézu, že rajonizace hybridních odrůd bude mít jiné hranice, než platí pro Žatecký poloraný červeňák. Hybridní odrůdy reagují na povětrnostní podmínky odlišným způsobem než Žatecký poloraný červeňák. Dosavadní zkušenosti s pěstováním hybridních odrůd ukazují, že tam, kde se daří Žateckému červeňáku, obvykle dobře prosperují i hybridní odrůdy. Naopak to však mnohdy neplatí. Pro založení nového porostu hybridního chmele je nutné, vzhledem k vytrvalosti kultury, pečlivě zvážit všechny okolnosti, které budou mít bezprostřední vliv na chmelový porost a ekonomickou perspektivu pěstování v dané lokalitě. Je nezbytné se soustředit na vyhodnocení přírodních podmínek polohy, jako jsou například reliéf terénu a svažitost pozemku, půdní typ, hydrologické podmínky, mikroklima, velikost chmelnice a možnost doplňkové závlahy.

Při výběru vhodného pozemku pro založení chmelnice v konkrétní lokalitě jsou také spolehlivým vodítkem i zkušenosti pamětníků. Pro výsadbu všech odrůd hybridního původu se volí pozemky s rovinným nebo jen mírně svažitým reliéfem. Nejvhodnější jsou údolní polohy okolo vodních toků a chráněné úvalové polohy. Všechny výše zmíněné odrůdy většinou snášejí vyšší hladinu spodní vody. Velmi dobrých výnosových výsledků při pěstování těchto odrůd je dosahováno v polohách „Údolí Zlatého potoka“ a na červenkách údolních poloh „Podlesí“. Vhodné jsou také chráněné polohy okolo řek a lužní půdy vyskytující se v Poohří a v úštěckém mikroregionu „Polepská blata“. Velmi vhodné pro pěstování hybridních odrůd jsou chráněné údolní polohy tršické oblasti. Pro pěstování hybridních odrůd se obecně doporučuje volit pozemky se středně těžkými až těžkými půdami s nižším podílem jílovitých částic. Pro pěstování nelze doporučit lehké písčité nebo kamenité opukové půdy. Pro pěstování hybridních odrůd jsou vyloženy nevhodné otevřené polní polohy. Hybridní odrůdy vytvářejí mohutný habitus rostlin a na takových polohách ovlivňují růst a vývoj rostlin převládající silné větry, které snižují výnos a kvalitu chmele vylamováním pазochů a otluky květů a hlávek. Na otevřených polohách také hrozí vlivem extrémních povětrnostních jevů, jako jsou přívalové bouřky se silným nárazovým větrem, poškození či destrukce chmelových konstrukcí.

Rajonizace minoritních českých hybridních odrůd se zřetelem k lokalitě a mikroklimatu

Hybridní odrůdy druhé generace (Harmonie, Rubín, Vital, Kazbek, Bohemie a Saaz Late) se ve stávajícím rozsahu pěstují na 1–4 hektarech. Pro zakládání nových porostů chmele uvedenými odrůdami je možné doporučit stejná pravidla jako pro hybridní odrůdy první generace (Premiant, Sládek Agnus a Bor).

6. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Metodika obsahuje komplexní technologické postupy pěstování chmele ekologicky šetrným způsobem v systému integrované produkce, které se od konvenčního pěstování chmele více či méně odlišují. Navrhované postupy se týkají zpracování půdy a mechanických operací k potlačení růstu plevelů namísto aplikace herbicidů. U hnojení a přihnojování je důsledně dbáno na využívání organického hnojení a výsledků půdních a listových analýz k optimalizaci výživy porostů chmele. Značný důraz je v navrhované metodice kladen na postupy výsevu zeleného hnojení a trvalého zatravnění ve chmelnicích včetně popisů aplikační techniky a způsobů využití biomasy ke zlepšení vlastností půdy a omezení vodní eroze půdy. Ochrana chmele je postavena a tím je i věnována velká pozornost zpracování prognóz a signalizací výskytu chorob a škůdců, výběru vhodných pesticidů a možnostem využití nechemických prostředků (atraktanty, bioagens, feromony) s cílem omezit chemickou ochranu na nezbytné minimum. V tabulkách uváděné a doporučované pesticidy jsou selektivní s co nejmenším vedlejším účinkem na necílové organismy a další složky životního prostředí.

7. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika je určena v první řadě pro pěstitele, kteří pěstují chmel v režimu integrované produkce. Je vodítkem i pro ty pěstitele, kteří chmel pěstují konvenčním způsobem a mají zájem o biologizaci produkce, využívání některých agroenvironmentálních opatření a uplatnění některých prvků integrované produkce na svých farmách. Jako příklad lze uvést zatravnění chmelnic na svažitých pozemcích, které významným způsobem eliminuje splavování ornice při přívalových srážkách. Využitím prognostických modelů výskytu vybraných škůdců a chorob lze snížit počet ochranných zásahů a tím šetřit nezanedbatelné finanční prostředky. Omezením aplikace syntetických pesticidů se výrazně zmírní negativní dopady jejich používání na životní prostředí.

8. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Návrhy jednotlivých agrotechnických opatření jsou v systému integrované produkce (IPCH) voleny tak, aby dopady do nákladů výroby chmele byly relativně srovnatelné s tradičními postupy a přitom nedocházelo k poklesu výnosu a kvality. Velmi progresivním prvkem v IPCH je velkoplošná aplikace fungicidního hnojiva FarmFos. Z agroenvironmentálního hlediska se jedná o ekologicky příznivější způsob ochrany proti peronospoře chmelové. Jeho aplikací se zvyšuje přirozená odolnost rostlin chmele k houbovým chorobám. K dosažení vysoké účinnosti je optimální provést dvě ošetření, na podzim, bezprostředně po sklizni a druhé v jarním období. Cena za jedno ošetření činí zhruba 1000,- Kč/ha. Při vyšším tlaku choroby se doporučuje postřík opakovat několikrát během vegetace spolu s registrovanými ochrannými přípravky na peronosporu chmelovou. Potlačením výskytu peronospor chmelové ve hlávkách, jak se v průběhu řešení projektu prokázalo, se zvyšuje tržní hodnota chmele min. o 10 tisíc Kč/t. Při velkoplošné aplikaci FarmFosu na rozloze 1500 ha dosahuje zvýšení tržeb na straně pěstitelů min. o 7,5 milionů korun za rok (5 ošetření = 5 tis. x 1500 = 7,5 mil. Kč) při výnosu 1 t/ha. U hybridních odrůd a ozdravených porostů Žateckého červeňáku s výnosovým potenciálem v rozmezí 1,5-3,0 t/ha je finanční přínos ještě vyšší. Další ekonomické přínosy umožňuje pěstitelům využívání prognostických modelů signalizace a výskytu chorob a škůdců. Cílené ochranné zásahy, prováděné proti peronospoře chmelové na základě výpočtu „indexu peronosporového počasí“, vedou ke snížení počtu aplikací měďnatých fungicidů a tím i celkového množství mědi vnesených do agrosystému. Například celkové náklady na postřík 1 ha chmelnice Kuprikolem 250 SC v koncentraci 0,8-1,2 % činí 1500 - 2000 Kč/ha. Vynechání jednoho ošetření na polovině pěstebních ploch, tj. 2200 ha (konzervativní odhad) představuje snížení nákladů pro pěstitele o 3,3 až 4,4 mil. Kč při současném poklesu dávky mědi o 4-6 kg/ha. Cílené ochranné zásahy proti mšici chmelové a dřepčíku chmelovému na základě hodnocení sumy efektivních teplot (SET) umožňují docílit maximálního účinku pesticidu bez nutnosti ošetření opakovat. Náklady na jedno ošetření proti mšici chmelové se v cenách roku 2012 pohybují v rozmezí 1000,- Kč/ha až 1200,- Kč/ha (Teppeki, Confidor, apod.).

Systém integrované produkce chmele doporučuje v širší míře využívat ve chmelnicích zelené hnojení či dočasně trvalé zatravnění. Náklady na mechanizované práce prováděné při zařazení zeleného hnojení či dočasného zatravnění se pohybují v rozmezí 1300-2000 Kč/ha (předseťová příprava, kultivace, setí, mulčování, zaorávka). Při započtení ceny osiva činí celkové náklady na zelené hnojení 1800 až 3900 Kč/ha. Na druhé straně jsou tyto náklady kompenzovány přínosy, které jsou mnohdy obtížně vyčíslitelné. Zelené hnojení či dočasně trvalé zatravnění chrání půdu před vodní a větrnou erózí, zejména na svažitých pozemcích. Obohacuje půdu o organickou hmotu, zamezuje

smývání živin jak z povrchu půdy, tak jejich vyplavování do spodních půdních horizontů. Výrazně zlepšuje fyzikální vlastnosti půdy, podmiňuje několikanásobně vyšší množství makro i mikroedafonu. Bobovité rostliny, na jejichž kořenech žijí nitrofilní hlízkovité bakterie, mohou obohatit půdu ročně o více než 100 kg dusíku/ha. To samo o sobě přináší vyčísitelný finanční přínos v podobě omezení aplikace minerálních hnojiv. Například celkové náklady na hnojení 1 ha chmelnice LAD (ledek amonno-draselný) v dávce 250 kg/ha činí, v cenách roku 2012, bezmála 1900 Kč/ha. Náklady na hnojení 1 ha chmelnice síranem amonným v dávce 300 kg/ha představují částku 1500 Kč/ha. Udržování rostlinného pokryvu v meziřadí je energeticky méně náročné, než celoplošná kultivace povrchu půdy. Rovněž pojezd traktory po zeleném porostu je ve srovnání s pojezdem po černém úhoru energeticky úspornější. Významná je i možnost prakticky kdykoliv, tzn. i v deštivém období, vjet do chmelnic s aplikační technikou a ošetřit chmelnice v kritických obdobích.

9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Hůla J., Procházková B. a kol.: Minimalizace zpracování půdy. Profi Press Praha, 2008, 248 s.
- Janeček, M. a kol.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika. Praha, VÚMOP, v.v.i., Praha, 2007, 76 s.
- Javůrek, M., Vach, M.: Negativní vlivy zhutnění půd a soustava opatření k jejich odstranění. Metodika pro praxi, VÚRV Praha, 2008, 24 s.
- Klement, V.: Pracovní postupy pro agrochemické zkoušení zemědělských půd v České republice v období 2011 až 2016 [on-line]. Brno : ÚKZÚZ, 2011. Dostupné na WWW: <www.ukzuz.cz>
- Klement, V., Sušil, A.: Výsledky agrochemického zkoušení zemědělských půd za období 2005 – 2012 [on-line]. Brno : ÚKZÚZ, 2011. Dostupné na WWW: <www.ukzuz.cz>
- Klír a kol.: Rámcová metodika výživy rostlin a hnojení. Praha : VÚRV, 2008, 49 s. ISBN 978-80-87011-61-4.
- Krofta, K. a kol.: Rajonizace českých odrůd chmele: Metodika pro praxi 4/10. Žatec: Chmelařský institut, 2010, 76 s. ISBN 978-80-87357-04-0.
- Kubát, J., Cerhanová, D., Mikanová, O., Šimon, T.: Metodika hodnocení množství a kvality půdní organické hmoty v orných půdách. Praha : VÚRV, 2008, 34 s. ISBN 978-80-87011-65-2.
- Nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu s komentářem [on-line]. Praha : Ministerstvo zemědělství, 2012. Dostupné na internetových stránkách: www.nitrat.cz.
- Rybáček, V. a kol. Chmelařství. Praha : SZN, 1980.
- Vaněk, V. a kol.: Výživa polních a zahradních plodin. Praha, Profi Press, 2007. ISBN 978-80-86726-25-0.

10. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- Holý, Štranc, P., Štranc, J., Libich: Podpora užitečných organismů ve chmelnicích. Úroda, 11, 59-61, 2010.
- Hrudová, Štranc, Vejražka, Pulkrábek, Holý: Osivo jednoleté směsi. Užité vzor 23184, UPV Praha, 2012.
- Ježek, Krofta, Krivánek: Využití masťáku habešského k zelenému hnojení ve chmelnici. Úroda 1/2012, 38-40.
- Ježek, J.: O integrované produkci chmele v Sasku (SRN). Chmelařství, 2012, roč. 85, č. 7-8, s. 108-109.
- Ježek, J.: Integrovaná produkce chmele v Rakousku. Chmelařství, 2012, roč. 85, č. 7-8, s. 110-111.
- Krofta, Ježek: Vliv termínu řezu na výnos a kvalitu chmele u odrůd Harmonie, Rubín a Agnus. In „Nízké konstrukce a výživa chmele“. Sborník přednášek ze semináře 9.2.2010. Chmelařský institut Žatec, 2010, s. 46-54. ISBN 978-80-86836-31-7.
- Krofta, Ježek, Kudrna: Obsah elementární mědi ve chmelu po opakovaných aplikacích měďnatých fungicidů. Kvasný průmysl, 57(11-12), 417-423, 2011.
- Krofta, Pokorný, Kudrna, Ježek, Pulkrábek, Krivánek, Bečka: The effect of application of copper fungicides on photosynthesis parameters and level of elementary copper in hops. Plant Soil Environ., 58(2), 91-97, 2012.

Křivánek, Ježek: Zkušenosti s alternativními chmelovody v českém chmelařství. Agromagazín, 11(7), 1-7, 2010.

Křivánek, Ježek, Pokorný, Krofta, Ostratický: Zařízení pro boční odhoz mulčované plodiny v meziřadí chmelnic s variabilní šířkou pracovního záběru. Užité vzor 23567, ÚPV Praha, 2012.

Křivánek a kol.: Směs semen pro trvalé zatravnění chmelnic. Užité vzor 24413, ÚPV Praha, 2012.

Pokorný, J., Pulkrábek, J., Krofta, K., Ježek, J.: The effect of copper fungicides on the rate of photosynthesis and the transpiration of hop plants. J. Agric. Sci. Debrecen 44, 117-123, 2011.

Pokorný, J.: Ekonomika zeleného hnojení ve chmelnicích. Chmelařství, 2012, roč. 85, č. 4, s. 54-57.

Pokorný, J., Křivánek, J., Ježek, J., Krofta, K.: Výsledky analýzy nadzemní hmoty rostlin zeleného hnojení chmelnic z pokusů roku 2011. Chmelařství, 2012, roč. 85, č. 4, s. 102-104.

Pokorný, J., Pulkrábek, J., Štranc, P., Bečka, D. Photosynthetic activity of selected genotypes of hops (*Humulus lupulus* L.) in critical periods for yield formation. Plant, Soil and Environment, 2011, roč. 57, č. 6, s. 264-270. ISSN: 1214-1178.

Pulkrábek, J., Pokorný, J., Štranc, P., Holý, K., Tůma, R. Integrovaná produkce chmele. 2010, Úroda, roč. 58, č. 12, s. 81-86. ISSN 0139-6013.

Štranc, P., Štranc, J., Štranc, D.: Kritéria pro podzimní zpracování půdy ve chmelnicích. Farmář, 17(10), 24-25, 2011. ISSN 1210-9789.

Štranc, P., Štranc, J., Štranc, D.: Podzimní zpracování půdy ve chmelnicích. Farmář, 17(10), 26-27, 2011. ISSN 1210-9789.

Vostřel, Klapal, Kudrna: Metodika ochrany chmele 2011. Chmelařský institut Žatec. ISBN 978-80-86836-67-6.

Vostřel, J., Klapal, I.: Ochrana chmele proti lalokonosci libečkovému (*Otiophrynus ligustici* L.). Metodika pro praxi. Chmelařský institut Žatec, 2011. ISBN 978-80-86836-58-4.

Vostřel, Klapal, Kudrna: Metodika ochrany chmele 2012. Chmelařský institut Žatec. ISBN 978-80-86836-49-2.

Vostřel, J., Klapal, I., Kudrna, T.: Ochrana chmele proti dřepčíku chmelovému (*Psylliodes attenuatus* L.). Metodika pro praxi 05/10. Chmelařský institut Žatec, 2010. ISBN 978-80-87357-05-7.

Autoři fotografií

Bayer Praha (archiv): str. 60

M. Brynda: str. 12, 36

I. Hofmann: str. 52

J. Ježek: str. 7, 8, 9, 12, 18, 23, 24, 26, 27, 28, 35, 36, 44, 64, 66

K. Krofta: 2. a 4. strana obálky, str. 44, 58, 71

V. Nesvadba: str. 49

11. SOUHRN

Předložená metodika shrnuje zásady integrovaného způsobu pěstování chmele. Pěstitelský proces je veden snahou o prevenci a potlačení výskytu škodlivých organismů podporou užitečné entomofauny pomocí výsevu vhodných plodin v okolí či na okraji chmelnic. Navrhovaná opatření směřují ke zvýšení půdní úrodnosti, schopnosti půdy vytvořit optimální prostředí pro kořenovou soustavu rostlin chmele a během celé jejich vegetační doby jim zajistit dostatečné množství živin, vzduchu a vody pro jejich růst a vývoj, směřující k maximální produkci chmelových hlávek. Při vyhnojování chmelnic doporučujeme preferovat organická hnojiva, jako jsou komposty, statková hnojiva aj. Velká pozornost je věnována možnostem uplatnění zeleného hnojení a trvalého zatravnění, které je aktuální zejména na svažitých pozemcích. Ochrana chmele vychází z monitorování výskytu škodlivých organismů, prognóz signalizace vybraných chorob a škůdců a systémů varování. Ošetření pesticidy se provádí jen v nezbytně nutném rozsahu až po dosažení prahu hospodářské škodlivosti. Doporučované přípravky jsou selektivní s co nejmenším vedlejším účinkem na necílové organismy a životní prostředí. Zásady integrované produkce chmele jsou aplikovatelné v klasických vysokých konstrukcích i systému pěstování chmele v nízkých konstrukcích. Publikace je realizačním výstupem výzkumného projektu NAZV QH81049 „*Integrovaná produkce chmele*“, který v letech 2008–2012 řešil Chmelařský institut Žatec ve spolupráci s Českou zemědělskou univerzitou v Praze. Je určena v první řadě pro pěstitele, kteří pěstují chmel v režimu integrované produkce. Řada agrotechnických opatření a racionální způsoby ochrany chmele jsou aplikovatelné i v konvenčním pěstování.

ABSTRACT

Submitted methodology summarizes bases of integrated system of hop cultivation. Cultivation process is carried out with an effort of prevention and suppression of harmful organisms occurrence by means of beneficial entomofauna support as a result of convenient crops seeding in vicinity or margin of the hop gardens. Proposed measures are aimed at improvement of soil fertility, ability of soil to establish optimal environment for hop plants root system and ensure them adequate amount of nutrients, air and water in the course of the whole vegetation period. Organic fertilizers like composts, manure are preferred over mineral ones in hop gardens fertilisation. Close attention is paid to green manuring and permanent grass application, topical particularly at sloping plots. Hop protection is patterned on monitoring of harmful organisms occurrence, signalling prognoses of selected pests, diseases and warning systems. Application of synthetic pesticides is carried out in necessary extent after the achievement of economic harmfulness threshold. Recommended agents are selective with as small as side effects on nontargeted organisms and environment. Principles of integrated hop cultivation are applicable in classical high trellis hop gardens and low trellis wirework system as well. Publication is an implementing result of research project „Integrated system of hop cultivation“, which was solving by Hop Research Institute in Žatec in cooperation with Czech University of Life Sciences in Prague in the period of 2008–2012. Methodology is addressed first of all to hop growers, who cultivate hop according to integrated system regimen. Many cultivation measures and rational pest and diseases control ways are applicable at conventional hop growing as well.

205**VYHLÁŠKA**

ze dne 6. června 2012

o obecných zásadách integrované ochrany rostlin

Ministerstvo zemědělství stanoví podle § 88 odst. 1 písm. e) zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění zákona č. 199/2012 Sb., (dále jen „zákon“) k provedení § 5 odst. 3 zákona:

§ 1**Předmět úpravy**

Tato vyhláška zpracovává příslušné předpisy Evropské unie¹⁾ a stanoví obecné zásady integrované ochrany rostlin.

§ 2**Základní pojmy**

Pro účely této vyhlášky se rozumí:

- a) prahem škodlivosti vědecky podložený stupeň výskytu škodlivého organismu, při kterém je nutno provést ochranné opatření, aby se zabránilo hospodářské škodě v důsledku negativního vlivu škodlivého organismu na snížení výnosu nebo kvality rostliny nebo rostlinného produktu,
- b) systémem varování postup informování o očekávaném nebo potvrzeném výskytu nebo o šíření škodlivého organismu, který může způsobit ekonomicky významnou škodu.

§ 3**Obecné zásady integrované ochrany rostlin**

(1) K předcházení nebo potlačení výskytu škodlivých organismů se z nepřímých metod ochrany rostlin použijí zejména tato opatření:

- a) střídání plodin,
- b) používání pěstitelských postupů,
- c) používání odrůd odolných nebo tolerantních ke

škodlivým organismům a osiva a sadby splňující požadavky stanovené jiným právním předpisem²⁾,

- d) vyvážené hnojení, vápnění a vodní režim,
- e) hygienická opatření, nebo
- f) ochrana a podpora užitečných organismů využíváním vhodných opatření na ochranu rostlin.

(2) Sledování výskytu škodlivých organismů se provádí pomocí postupů a nástrojů zveřejněných podle zákona, které zahrnují zejména pozorování na místě, systémy varování, předpovědi výskytu škodlivých organismů a metody jejich včasného určení nebo využívání poradenství poradců odborně kvalifikovaných podle zákona.

(3) Výběr způsobu ochrany rostlin je založen na základě objektivní analýzy předpokladu napadení škodlivým organismem nebo výsledků sledování výskytu škodlivých organismů, přičemž se využijí prahy škodlivosti, pokud jsou pro dotčený škodlivý organismus nebo pěstovanou rostlinu stanoveny a zveřejněny podle § 5 odst. 4 písm. b) a e) zákona.

(4) Před chemickými metodami se dává přednost biologickým, fyzikálním a jiným nechemickým metodám, pokud zajistí účinnou ochranu proti dotčeným škodlivým organismům.

(5) Využívají se přípravky nebo metody ochrany, které jsou co nejvíce specifické pro dotčený škodlivý organismus a mají co nejmenší vedlejší účinky na lidské zdraví, necílové organismy a životní prostředí.

(6) Přípravek nebo další způsob přímé ochrany rostlin se použije pouze v nezbytném rozsahu, například aplikací dávek přípravků na spodní hranici doporučení, snížením četnosti použití přípravků nebo prováděním výběrového ošetření. Současně se přihlédne k tomu, aby se nezvyšovalo riziko vzniku rezistence škodlivých organismů k přípravkům.

¹⁾ Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/128/ES ze dne 21. října 2009, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání pesticidů.

²⁾ Zákon č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin a o změně některých zákonů (zákon o oběhu osiva a sadby), ve znění pozdějších předpisů.

(7) Dostupné antirezistentní strategie se používají tak, aby byla zachována účinnost přípravků a zpomalení šíření rezistence škodlivého organismu k přípravkům, pokud je riziko vzniku rezistence škodlivého organismu vůči určitému způsobu ochrany rostlin zřejmý rostlinolékařskou správou nebo je profesionálnímu uživateli známo jiným způsobem a pokud stupeň výskytu škodlivého organismu vyžaduje opakované ošetření pěstované rostliny.

(8) Ověřuje se úspěšnost používaných opatření na ochranu rostlin na základě záznamů o používání přípravků a sledování stupně výskytu škodlivých organismů.

§ 4

Účinnost

Tato vyhláška nabývá účinnosti dnem 1. ledna 2014.

Ministr:

Ing. Bendl v. r.

ZEMĚDĚLSKÁ OBLASTNÍ LABORATOŘ

Malý a spol.

LABORATORNÍ A PORADENSKÁ ČINNOST:

- * Výživa chmele - hnojení půd, listová výživa rostlin, stanovení KH
- * Výživa a kvalita sladovnického ječmene
 - základní hnojení půd a výživa rostlin, kvalitativní parametry
- * Hnojení ostatních polních kultur, sadů, vinic, zeleniny...
- * Rozbory krmiv, hnojiv, kompostů, kalů, vod...
- * Odběr a svoz vzorků, poradenská činnost



ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ s.r.o.

ZKULAB

akreditovaná laboratoř

ROZBORY KRMIV A POTRAVIN:

- * Kompletní analýzy
- * Stanovení aminokyselin, mykotoxinů...
- * Stanovení vitamínů a doplňkových látek
- * Analýzy ovoce, zeleniny...
- * Stanovení mikroelementů a těžkých kovů
- * Poradenská činnost



Masarykova 300, 439 42 POSTOLOPRTY

415 784 309-10 • 777 225 066 • www.zol.cz • www.zkulab.cz



PÍCNINÁŘSKÉ VYUŽITÍ

Komonice bílá (jednoletá forma) cv. ADÉLA

Vysoký výnos hmoty, vhodná včelařská rostlina.

Lesknice kanárská cv. JUDITA

Vhodná na mezíplodiny, semeno dobré pro krmení ptactva.

Sléz krmný cv. DOLINA

Vysoký výnos čerstvé hmoty, vhodný do podsevu silážních kukuric.

Štírovník jednoletý cv. JUNÁK

Příznivý vliv na dojivost, včelařská rostlina.

POTRAVINÁŘSKÉ VYUŽITÍ

Cizrna beraní cv. IRENKA

Typ s tmavým semenem, vhodná do suchých a teplých oblastí.

Pískavice řecké seno cv. HANKA

Léčivá a kořeninová rostlina, fixuje vzdušný dusík.

Svatojánské žito cv. LESAN

Typ přesívka, vysoký výnos slámy, vhodný na lesní políčka pro podzimní pastvu.

Hrachor setý cv. RADIM

Teplomilná, suchovzdorná luštěnina.

PESTRÁ LUČNÍ SPOLEČENSTVA

Jetel panonský cv. PANON

Robustní a vytrvalý trs, vhodný do suchých podmínek, výrazné bílé květenství vhodné pro opylovače.

Čičorka pestrá cv. EROZA

Vhodná do suchých a svažitých podmínek, motýlokvětá komponenta do lučních směsí, vhodná pro opylovače, nevhodná pro krmení monogastrických zvířat.

Katrán etiopský cv. KATKA

Jednoletá jarní brukvovitá plodina, vysoký obsah kyseliny erukové.

Tolice dětelová cv. EKOLA

Vhodná do suchých oblastí, komponenta do travních směsí.



Dále nabízíme:

- Čištění osiv dle požadavků zákazníka
- Stanovení kvality semen (čistota, HTS, klíčivost)
- Testování účinnosti pesticidů
- Stanovení obsahu mykotoxinů
- Testování odrůd



Kontakt:

Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o.
Zemědělský výzkum, s.r.o.

Zahradní 1, 664 41 Troubsko

tel.: +420 547 138 811

fax: +420 547 138 800

email: vupt@vupt.cz

KAPKOVÁ ZÁVLAHA

- pro chmel, sady, školky, zeleninu, brambory, vinice, skleníky, zahradnictví, okrasné zahrady a interiéry budov aj.

POSTŘÍK A MIKROPOSTŘÍK

- pro fóliovníky, množárny, školky, zeleninu, trávníky a fotbalová hřiště

FÓLIOVÝ PROGRAM

- mulčovací a krycí fólie s UV stabilizací, s antidrop úpravou nebo jinak speciálně ošetřené

ZÁVLAHY OKRASNÝCH ZAHRAD

- řešení závlahy v exteriéru i interiéru

ROZPUSTNÁ HNOJIVA

- speciálně pro použití s kapkovou závlahou
- komplexní hnojiva pro sady, zeleninu, květiny a trávník
- hnojiva s převahou N, Ca, Mg, P, S, K
- mikroelementy – Fe, Mn, Zn, Cu, kombinované

DODÁVKY A VYBAVENÍ SKLENÍKŮ

- repasované i nové skleníky včetně klimatizace, topení, stínění, závlahy a pěstebních stolů

PÁSOVÉ ZAVLAŽOVAČE A ŘADA DOPLŇKŮ



*Jsme držiteli
CERTIFIKÁTU SYSTÉMU
MANAGEMENTU
JAKOSTI A
ENVIRONMENTU dle
standardů ISO 9001:2000
a ISO 14001: 2004.*

*Naše firma dále nabízí **bezplatné** zpracování projektů na závlahy,
poradenskou činnost a
servisní zajištění našich dodávek.*

NETAFIM CZECH s.r.o.

Průmyslová 2729

440 01 Louny

Tel., fax: + 420 415 711 379, tel: + 420 415 711 789

e-mail: netafim@netafim.cz

www.netafim.cz

Hopex Louny s. r. o.

Vladimírská 2431, 440 01 Louny

tel./fax 415 654 511

E-mail: hopexlouny@seznam.cz

Jednatelé: Ing. Jaromír Češka
Ing. Jaroslav Matátko

Zajišťujeme dodávky:

- průmyslových hnojiv
- speciálních kapalných hnojiv pro mimokořenovou výživu
- vhodných regulátorů a stimulátorů růstu chmele
- pesticidů pro ochranu chmele

Poradenskou činnost pro pěstitele chmele:

- založení a výstavba chmelnic
- plány hnojení chmele a ochrany chmele
- závlahy chmele
- prognóza chorob a škůdců u chmele, dle zpracovaných meteorologických údajů





NeraAgro, spol. s.r.o.
277 11 Neratovice

Váš tradiční a spolehlivý výrobce a dodavatel hnojiv
a přípravků na ochranu rostlin

Kuprikol 50
Kuprikol K 250 SC
Curzate K
MKH, Vegaflor

a nově také **FarmFos 44**

FarmFos 44 je hnojivo ve formě fosforitanu draselného známé svým vysokým fungicidním účinkem, který se zvyšuje úměrně s dobou používání. Chmelová babka se stává stále odolnější proti půdním houbovým patogenům. Jedná se o ekologicky příznivou metodu vhodnou pro systém integrovaného pěstování chmele.

OSTRATICKÝ

stroje pro vinice, chmelnice a sady

mulčovače s bočním výhozem



hloubkové kypřiče s přihnojováním



osečkovače, ořezávače, zatlačovače kůlů a sloupků



691 54 Týnec u Břeclavi, tel./fax: +420 519 342 491 (2)
www.ostraticky.cz, e-mail: info@ostraticky.cz

CHMELAŘSKÝ INSTITUT s.r.o.

HOP RESEARCH INSTITUTE Co., Ltd.

Kadaňská 2525, 438 46 Žatec

Tel.: +420 415 732 111

Fax: +420 415 732 150

Internet: www.chizatec.cz

Jednatel: Ing. Jiří Kořen, Ph.D.

Tel.: +420 415 732 133

E-mail: koren@chizatec.cz

Vědecko-výzkumná činnost

- Šlechtění chmele
- Chemie chmele
- Agrotechnika chmele
- Ochrana chmele
- Biotechnologie
- Pokusný minipivovar



Chmelařský institut s.r.o.

Poradenská a školící činnost

Výroba chmele

Výroba chmelové sadby

- Žatecký poloraný červeňák
- Hybridní odrůdy

Zemědělská výroba

Obchodní činnost



Účelové hospodářství Stekník

Tel.: +420 415 735 861

Fax: +420 415 725 334

Výzkumná stanice Tršice

Tel.: +420 585 957 237