



Pěstování vzrůstných odrůd chmele v nízké konstrukci



*Přemysl Štranc
Jaroslav Štranc
Kamil Holý
Daniel Štranc
Petr Sklenička*

Praha 2012



Ústecký kraj

*Monografie byla vytvořena za podpory programu rozvoje
zemědělství a venkovských oblastí v Ústeckém kraji*



ZEPOR+

ZEMĚDĚLSKÉ PORADENSTVÍ A SOUDNÍ ZNALECTVÍ

Ing. Jaroslav Štranc, CSc.

**zabývající se produkcí sadby
Žateckého poloraného červeňáku,
výzkumem pěstování chmele a sóji**

**si Vám dovoluje nabídnout
sadbu a své služby**

sadba:

kontejnerovaná (obalená - balíčkováná),
ozdravená sadba Osvaldova klonu 72,
s možností dodávky pro podzimní,
jarní i letní výsadbu (dosadbu) chmelnic,
ve vysoké kvalitě, za nejnižší ceny na trhu.

služby:

- vypracování znaleckých posudků týkajících se problematiky rostlinné výroby
- poradenství v rostlinné výrobě
- speciální poradenství při pěstování chmele
- speciální poradenství při pěstování sóji

Kontaktní osoby:

Ing. Jaroslav Štranc, CSc.
Elišky Krásnohorské 2497
438 01 ŽATEC
Telefon: 415 740 686
Mobil: 604 107 826

Ing. Přemysl Štranc, Ph.D.
Elišky Krásnohorské 2497
438 01 ŽATEC
E-mail: stranc@af.czu.cz
Mobil: 603 733 550

Pěstování vzrůstných odrůd chmele v nízké konstrukci

**Přemysl Štranc
Jaroslav Štranc
Kamil Holý
Daniel Štranc
Petr Sklenička**

Praha 2012

Poděkování

Autoři děkují za spolupráci níže uvedeným chmelařům: Františku Holopírkovi, Ing. Milanu Staňkovi, Ing. Tomáši Kudrnovi, Pavlu Kraftovi, Josefu Kaňkovi, Antonínu Altovi, Ing. Luboměru Ventovi ml., Čestmíru Malému, † Jaroslavu Zídkovi, Ing. Stanislavu Roháčkovi a Ing. Petru Franclovi.

Autoři dále děkují za cenné rady z oblasti fyziologie rostlin Prof. RNDr. Zdeňku Sladkému, DrSc., Prof. Dr. Ing. Jiřímu Šebánkovi, DrSc. a Prof. Ing. Stanislavu Procházkovi, DrSc.

Monografie byla částečně zpracována na základě výsledků výzkumu řešeného na FAPPZ ČZU v Praze, v rámci řešení výzkumného záměru MSM 6046070901 a projektu NAZV QH81049/2008.

Název: **Pěstování vzrůstných odrůd chmele v nízké konstrukci**

Autoři: Ing. Přemysl Štranc, Ph.D.
Ing. Jaroslav Štranc, CSc.
Ing. Kamil Holý, Ph.D.
Daniel Štranc
Petr Sklenička

Lektoři: Prof. Ing. Vladimír Švachula, DrSc.
Ing. Ivo Perna
Ing. Petr Štěpánek, Ph.D.

Jazyková úprava: Bc. Daniela Erhartová
Mgr. Petra Štěpánková

Vydal: Kurent s.r.o.
Vrbenská 197/23, 370 01 České Budějovice
tel: +420 387 202 310, fax: +420 387 202 313
e-mail: vydavatelstvi@kurent.cz, web: www.kurent.cz

Grafická úprava: Jiří Dušek
Vydání první
Náklad: 600 výtisků
Počet stran: 96
Rok vydání: 2012

Kniha „Pěstování vzrůstných odrůd chmele v nízké konstrukci“ je schválena vědeckou redakcí vydavatelství Kurent, s.r.o.

© Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze
a Zemědělská společnost při ČZU v Praze, 165 21 Praha 6 - Suchdol

ISBN 978-80-87111-33-8

Obsah

| | |
|---|----|
| 1. Úvod | 5 |
| 2. Z historie pěstování chmele na nízké konstrukci | 7 |
| 3. Analýza současného stavu pěstování chmele v ČR | 9 |
| 4. Založení chmelového porostu a výstavba nízké konstrukce | 11 |
| 4.1. Výběr pozemku | 11 |
| 4.2. Příprava půdy před výsadbou | 11 |
| 4.3. Volba odrůdy chmele | 11 |
| 4.4. Výsadba chmele, spon rostlin | 12 |
| 4.5. Výstavba opěrné konstrukce | 16 |
| 5. Biologické a agronomické aspekty jarní a časně letní agrotechniky vzrůstných odrůd chmele na nízké konstrukci. | 19 |
| 5.1. Faktory ovlivňující nástup jarního růstu chmele | 21 |
| 5.2. Způsoby regulace jarního růstu vzrůstných odrůd chmele | 29 |
| 5.3. Regulace růstu chmele v průběhu vegetace | 42 |
| 6. Ochrana chmele | 60 |
| 7. Sklizeň chmele | 63 |
| 8. Podzimní agrotechnika chmelnic | 66 |
| 9. Možnosti efektivnějšího využití integrované produkce a biologizace ochrany. | 67 |
| 9.1. Ochrana a podpora užitečných organismů | 68 |
| 9.2. Nejvýznamnější predátoři a parazitoidé | 68 |
| 9.3. Přímé metody ekologičtější ochrany chmele | 68 |
| 10. Ekonomické aspekty pěstování chmele v nízké konstrukci | 71 |
| 10.1. Výběr pozemku a zpracování půdy před výsadbou | 71 |
| 10.2. Výstavba konstrukce | 71 |
| 10.3. Pěstební systém | 71 |
| 10.4. Česání chmele | 72 |
| 10.5. Výnos hlávek | 73 |
| 10.6. Vliv nové technologie na bezpečnost, hygienu a kulturu živé práce a životní prostředí | 74 |
| 11. Použitá literatura | 75 |
| 12. Souhrn (ČJ, AJ, NJ, RJ) | 80 |

1. Úvod

Český chmel, resp. chmel pocházející z území dnešní České republiky, má již tisíciletou tradici, což dokládají různé historické záznamy, zejména písemné památky o zakládání klášterů, pocházející již z 11. století. Neobyčejně velký rozvoj chmelářství a pivovarství však nastal ve 14. století, hlavně z iniciativy císaře a krále Karla IV., který si plně uvědomoval význam vysoké kvality českého chmele. Proto i vydal zákaz vývozu sadby českého chmele pod trestem smrti a některá nařízení jak vhodně pečovat o chmelovou kulturu.

Český chmel, přesněji Žatecký poloraný červeňák (ŽPČ), je pokládán za nejstarší odrůdovou skupinu kulturního evropského chmele. V rámci ušlechtilých, jemných, světových odrůd chmele zaujímá výsadní postavení, a proto je považován za světový standard jakosti, jehož příčiny spočívají v již zmíněné ušlechtilosti, dané jak jeho genetickým základem, tak zvláštností a nenapodobitelností agroekologických pěstebních podmínek českých chmelářských oblastí, zejména pak Žatecka.

Žatecký poloraný červeňák je zcela nepostradatelný především pro výrobu nejkvalitnějších, jemně hořkých, lahodných a osvěžujících piv. Právě český chmel je zárukou nejen jemné a příjemné hořkosti piva, ale i jeho trvanlivosti a ostatních kvalitativních parametrů.

Některé současné tendence ve chmelářství a pivovarství, preferující pěstování

a využití tzv. vysokoobsažných odrůd chmele, které se vyznačují vysokým podílem především α -hořkých kyselin na úkor ostatních biochemicky cenných látek, jsou jednostranné, neuvážené, často i spekulativní a zavádějící. Jejich cílem je pouze momentální, do značné míry sporné, zefektivnění produkce chmele, především však zlevnění vstupů na výrobu piva, bez ohledu na jeho kvalitativní znaky a vlastnosti. Tyto tendence však opomíjejí význam jak harmonického poměru chemických látek ve chmelových hlávkách, tak např. i specifických polyfenolů, které jsou účinnou a typickou složkou především chmele české provenience, a které výrazně ovlivňují nejen kvalitu hlávek, ale i kvalitu a trvanlivost piva. Velký význam těchto látek jako základních metabolitů pozitivně ovlivňujících jak anatomickou stavbu chmelové rostliny a její odolnost ke škodlivým činitelům, tak zdravotní stav lidí. Vzhledem k těmto dosud plně nedoceneným přednostem má proto český chmel, zvláště Žatecký poloraný červeňák, i nadále nezastupitelnou a jedinečnou úlohu při vaření kvalitního piva.

Pěstování chmele v tradičních konstrukcích je nejen investičně, ale i pracově velmi náročné. V důsledku problematického zajišťování pracovních sil na nejnáročnější operace, kterými jsou zavěšování a zapichování chmelovodů a zavádění rév, někteří pěstitelé spontánně přecházejí na pěstování chmele na nízké konstrukci,

kde se tyto operace již neprovádějí. Vzhledem k nedostatku informací, hlubších poznatků a absenci specifických (zakrslých) tuzemských odrůd chmele, nejsou pěstitelské výsledky v tomto systému dostatečně uspokojivé. Za účelem alespoň zčásti odstranit tyto nedostatky, a zlepšit tak prosperitu produkce chmele pěstovaného v nízkých konstrukcích, byla zpracována

tato publikace. Práce obsahuje celou řadu dalších poznatků, zčásti i teoretického charakteru, jejichž aplikace může přispět k důkladnějšímu propracování celkové pěstební technologie chmele, tedy i ve vysokých konstrukcích, a tím k zefektivnění produkce chmele a udržitelnosti našeho chmelařství.

2.

Z historie pěstování chmele na nízké konstrukci

První pokusy s pěstováním chmele na nízkých konstrukcích započaly již v 80. letech minulého století v USA. Nejprve byly používány komerčně dostupné odrůdy (vyšlechtěné pro vysoké konstrukce). Pěstování chmele na nízké konstrukci dále rozvíjela firma Hopunion, na cca 35 ha (LEWIS 1990).

Tradiční odrůdy chmele (vyšlechtěné pro vysoké konstrukce) při pěstování na nízkých konstrukcích však dosahují pouze 63% výnosu, který je dosahován na klasických konstrukcích. Nové „trpasličí“ odrůdy vyšlechtěné pro nízké konstrukce by podle vyjádření šlechtitelů a ekonomů měly dosahovat alespoň 80% výnosu odrůd pěstovaných v klasických konstrukcích (LEWIS 1990, DARBY 1999).

První zmínky o neobvyklých semenáčích chmele se středně dlouhou révou byly zaznamenány již v roce 1911 v Anglii. „Trpasličí“ šlechtitelský program ve výzkumném ústavu Wye College (Anglie) začal až po objevení trpasličích rostlin v roce 1977. Po zbytek dvacátého století však tento program nebyl plně doceněn (DARBY, FARRIS 1991, DARBY 1994).

Výsledky experimentů vedly k tomu, že myšlenka pěstování chmele na nízkých konstrukcích se začala šířit i do ostatních zemí pěstujících chmel, například do Bulharska. Bulharské zkušenosti s pěstováním komerčních odrůd byly prezentovány v Herefordu (RUSSEV, MASLAROVA 1990).

Přínos nízkých konstrukcí pro snižování nákladů, zejména však potřeby lidské práce na pěstování chmele nejvíce zaujal šlechtitele a pěstitele chmele v Anglii, kde z těchto důvodů došlo k prudkému snížení výměry chmele z 12 000 ha na současných cca 1200 ha. Zde se proto jako první na světě začali intenzivně zabývat šlechtěním odrůd vhodných pro pěstování na nízké konstrukci (šlechtitel Peter Darby - Way Hops Ltd.). Světovým střediskem těchto šlechtitelských inovací se stalo Wye College a Horticulture Research International v East Malling v Anglii, kde Darby vyšlechtil odrůdy zakrslých chmelů (DARBY, CAMPBELL 1996, PUDGE 1998, DARBY 2007). Nyní tento program pokračuje ve Wye Hops Ltd. V současné době jsou v Anglii povoleny nové typy odrůd chmele - tzv. zakrslé odrůdy, které jsou vyšlechtěny pro pěstování na nízkých konstrukcích (např. odrůdy First Gold, Pioneer, Pilot, Herald, Sovereign a Boadecia). V současné době je již 25% z celkové výměry chmelnic v Anglii na nízkých konstrukcích.

Šlechtěním odrůd vhodných pro nízké konstrukce se zabývali i v Polsku, kde se podařilo vyšlechtit dvě zakrslé odrůdy chmele (MIGDAL et al. 1999). V tomto případě se však jednalo o experimenty menšího rozsahu a bez většího praktického využití. V současné době došlo k obnovení pokusů s pěstováním chmele na nízkých konstrukcích v USA (ROY 2007). Nejdříve

byly obnoveny pokusy s různým sponem a výškou konstrukce při použití běžných odrůd chmele pro vysoké konstrukce. Po vyšlechtění nové polozakrslé odrůdy Summit, došlo k rozšíření plochy nízkých konstrukcí o další pokusné plochy v rozsahu cca 35 ha.

Z dosažených poznatků vyplývá, že výhoda pěstování chmele v nízké konstrukci, oproti tradičnímu způsobu pěstování, spočívá i v možnosti využití integrovaných (ekologičtějších) pěstebních postupů. Například DAVIES (1994) na základě sledování zejména trpasličích odrůd uvádí, že v rámci snížení celkového množství použité postřikové jichy se v nízké konstrukci sníží množství používaných pesticidů až o 50 % oproti tradičnímu způsobu pěstování. Snížení potřeby pesticidů je způsobeno jednak menší výškou chmelového porostu, ale i jejich menším úletem v důsledku cílenější aplikace postřikové jichy na chmelový

porost. Mimoto některé moderní „tunelové“ rosiče (využívané zejména ve vinohradnictví a při ochraně bobulového ovoce) mají schopnost shromažďovat a recyklovat případný přebytek postřikové jichy, čímž dosahují velmi efektivního využití pesticidů při jejich nízkých objemech.

V souvislosti s pěstováním chmele na nízkých konstrukcích NEVE (1991) uvádí, že veřejnost musí mít jistotu, že v jejím okolí jsou pěstovány plodiny, které mají minimální negativní dopad na životní prostředí, tzn. na jejich bezprostřední okolí. Zmíněný autor dále poznamenává, že u chmele pěstovaného v nízké konstrukci je možné zajistit vyšší bezpečnost práce s menším množstvím reziduí v potravním řetězci. Na druhou stranu však upozorňuje, že nelze opomíjet ochranu proti chorobám a škůdcům, protože významně ovlivňuje nejen výnos, ale také kvalitu chmelových hlávek.

3.

Analýza současného stavu pěstování chmele v ČR

Chmel náleží mezi naše nejintenzivnější plodiny a velmi významné exportní zemědělské komodity. Jeho pěstování je velmi náročné na materiálové, zejména však investiční vstupy. Závažným problémem našeho současného chmelařství je i jeho dosud velká náročnost na potřebu značně kvalifikované a svědomité ruční práce.

Pracovně nejnáročnější operace jako je řez chmele, zavěšování chmelovodů a česání se podařilo buď plně zmechanizovat (řez a česání chmele) nebo alespoň zproduktivnit (zavěšování chmelovodů). Např. pokud jde o řez chmele lze uvést, že z původní potřeby téměř 150 lidských hodin na jeden hektar se jejich potřeba snížila cca 20 krát.

Jedním z klíčových problémů našeho chmelařství se však stává zavádění chmelových rév.

To je v současné době nejen pracovně nejnáročnější, striktně sezónní operací, kterou nelze uskutečnit bez složitého zajišťování brigádnické výpomoci, ale navíc vyžaduje od provádějících pracovníků značnou zručnost, výkonnost a svědomitost, neboť významně ovlivňuje výnos hlávek, a tím i celkovou ekonomiku produkce chmele. Mimoto situace se zajišťováním sezónních pracovníků pro jarní práce na chmelnicích se zhoršuje.

Pěstování chmele v tradičních konstrukcích je značně náročné na ruční lidskou práci i při realizaci dalších pěstebních zá-

sahů, z nichž lze jmenovat např. zavádění odkloněných vegetačních vrcholů chmelových rév, úpravy a znovuzavedení chmelových rév po živelných poškozeních (krupobití, vichřice, apod.), zavěšování spadlých rév aj., které rovněž významně ovlivňují výnos hlávek.

Za účelem výrazného snížení potřeby lidské práce a celkového zefektivnění produkce chmele se jeví jako možné alespoň na části pozemků, vybraných k obnově event. k rozšíření plochy chmelnic, zavádět pěstování chmele na nízkých „plotových“ konstrukcích, které jsou určitou obdobou konstrukcí známých ve vinohradnictví. Při tomto systému pěstování chmele, který je dnes uplatňován na cca 250 ha v Anglii a využívá se např. i v USA, Bulharsku a Číně, jde především o úsporu lidské práce na zavěšování a zapichování chmelovodů a na již zmíněné zavádění chmelových rév. Ty se v novém pěstebním systému samovolně (spontánně) prnou (ovíjejí) po speciální síti, která je podstatnou součástí nízké chmelnicové konstrukce.

Podmínkou úspěšného pěstování chmele v nízké konstrukci je výrazně zpomalený až zakrslý (trpasličí) růst chmelových rostlin, který je zřejmě indukovaný nízkou produkcí nativních giberelinů. Je přirozené, že zmíněná vlastnost by měla být nedílnou součástí genetické výbavy těchto rostlin, resp. chmelnice s nízkými konstrukcemi by měly být vysazovány speciálními trpasličí-

mi odrůdami. Jestliže tyto odrůdy nejsou k dispozici a nízké konstrukce z řady závažných důvodů jsou přesto realizovány, pak nezbyvá než zvolit relativně vhodné tuzemské odrůdy chmele určené pro vysoké konstrukce. Cílevědomým výběrem a regulací pěstebních podmínek je pak třeba u nich vyvolat tranzitivní (dočasnou) zakrslost, resp. silně retardovat jejich intenzivní vegetativní, zejména dlouhivý růst v jarním období, aby nedošlo k extrémnímu přehuštění porostu s výrazně negativním dopadem na produkční schopnost hlavního produktu, tj. hlávek (na sklizňový index). V dalším průběhu vegetace, zhruba od počátku léta, je potom nutné vhodnými pěstebními zásahy plně „normalizovat“ životní procesy chmele, především maximálně podpořit tvorbu generativních orgánů.

Výzkum této problematiky jsme zahájili ve Výzkumném ústavu chmelařském (VÚCH) v Žatci v polovině 80. let minulého století. Výzkumný záměr obsahoval návrh a ověření uceleného pěstebního systému vč. vývoje nízké chmelnicové konstrukce, šlechtění odrůd chmele (především typu ŽPČ) vhodných pro tuto konstrukci a samozřejmě i výzkum a vývoj adekvátní pěsteb-

ní a sklizňové mechanizace. V krátké době po reorganizaci VÚCH na Chmelařský institut (CHI) byl však tento výzkum zastaven.

Po zhruba patnáctiletém přerušení prací, s ohledem na velký zájem části chmelařské veřejnosti a nové trendy v pěstování chmele v zahraničí, jsme navázali na naše dříve zjištěné poznatky a pokračujeme v řešení uvedené problematiky ve společnostech Chmelex, spol. s r.o. - Hořesedly a M+A+J, s.r.o. - Sedčice. Při řešení rovněž využíváme poznatky a zkušenosti z provozní exploatace chmelových porostů na nízkých konstrukcích, založených ve společnostech PP servis, a.s. - Nesuchyně, SHR Miroslav Macek - Polepy, SHR Antonín Alt - Kozlovice a Chmel Vent, spol. s.r.o. - Kněžice.

Zabýváme se komplexním řešením problematiky pěstování chmele na nízkých konstrukcích, tj. založením chmelového porostu a výstavbou nízké chmelnicové konstrukce, výzkumem a ověřováním alternativních pěstebních postupů a ověřováním mechanizované sklizně.

Součástí řešené problematiky bylo i sledování značného počtu odrůd chmele v nízké konstrukci.

4.

Založení chmelového porostu a výstavba nízké konstrukce

4.1. Výběr pozemku

Pro založení chmelnice s nízkou konstrukcí musíme vybrat pozemek podle obecně platných zásad pro zakládání chmelnic, tzn. na základě příslušného půdoznaleckého průzkumu a místních poznatků a zkušeností (ŠTRANC et al. 2007a). Vzhledem k nutnosti retardace tvorby nadzemní biomasy vzrůstných odrůd chmele v nízké konstrukci je prospěšné (oproti tradičnímu způsobu) zvolit pozemek s mírně sníženou úrodností půdy. Je i výhodné, má-li pozemek severní expozici a v důsledku chladnějšího mikroklimatu limituje růstovou aktivitu chmelových rostlin.

Nevýhodou je, že pro použití mobilního česače HUN-30 musí mít pozemek malou svažitosť. V případě větší svažitosti je třeba zvolit směr chmelových řadů ne ve směru vrstevnic, ale více méně kolmo na jejich směr. Svažitosť v příčném směru musí být vzhledem k pojezdu a uspokojivé funkci mobilního česače co nejmenší. Nedostatkem je, že tímto opatřením se zvyšuje nebezpečí eroze půdy. S ohledem na potřebu větší manipulační plochy na okrajích chmelnice pro otáčení česače (min. 20 m) je vhodné volit delší pozemky, spíše obdélníkového tvaru.

4.2. Příprava půdy před výsadbou

Zpracování půdy, zásobní hnojení organickými a minerálními hnojivy, event. výsev

a zapravení rostlin na zelené hnojení, či aplikaci herbicidů realizujeme obvyklými způsoby a postupy. Při větším sklonu pozemku doporučujeme mechanické zásahy (rigolování, orba apod.) provádět ve směru vrstevnic, tedy kolmo na směr budoucích chmelových řadů (ŠTRANC et al. 2007a). Při větší přirozené úrodnosti půdy je možné (dokonce vhodné), s ohledem na odlišný (požadovaný) charakter tvorby a růstu nadzemních vegetativních orgánů vzrůstných odrůd chmele v nízké konstrukci, výrazně omezit intenzitu zpracování půdy, a tím jeho energetickou náročnost.

4.3. Volba odrůdy chmele

K založení chmelnice s nízkou konstrukcí by měly být zvoleny vhodné odrůdy typu ŽPČ, adaptované k místním agroekologickým podmínkám, relativně odolné k chorobám a škůdcům, poskytující alespoň střední až vyšší výnosy hlávek s adekvátním obsahem hořkých látek, avšak s geneticky daným, retardovaným, resp. zakrslým (trpasličím) vzrůstem. Tyto odrůdy by se měly vyznačovat pozvolnějším růstem rév, krátkými internodii, celkově menším olistěním, menšími a houževnatějšími listy, krátkými tužšími a dobře větvenými pazochy s hustě nasazenými, dobře vyvinutými a pevnými hlávkami. První plodné pazochy by měly být nasazeny již ve výšce 60–80 cm od povrchu půdy.

Vzhledem k tomu, že tyto odrůdy dosud u nás nebyly vyšlechtěny, nezbyvá než volit odrůdy chmele, které se alespoň některými svými vlastnostmi a znaky trochu blíží výše uvedeným parametrům, a u kterých lze vzrůst (habitus) snadněji modifikovat jak volbou a úpravou stanovištních podmínek,



Krátký, hustě větvený pazoch s generativními orgány



Krátká internodia u trpasličí odrůdy Pioneer

tak aplikací vhodných (adekvátních) pěstebních postupů. Dosavadní poznatky prozatím naznačují, že relativně uspokojivými tuzemskými odrůdami chmele pro nízké konstrukce jsou Sládek a Saaz Special, ze zahraničních např. Zbyszko a Limbus. I tyto odrůdy, po mohutnějším zakořenění (po 2 až 3 letech), se však vyznačují velmi intenzivní tvorbou nadzemních vegetativních orgánů, dochází k silnému zahuštění „chmelové stěny“, čímž se výrazně snižuje průnik světelných paprsků do její vnitřní části. Redukovaná insolace pak zhoršuje podmínky pro tvorbu a kvalitu hlávek. Ty se pak vytvářejí převážně jen na obvodu, resp. na povrchu „chmelové stěny“. Proto růst rostlin i těchto odrůd je třeba důsledně regulovat (zpomalovat) řadou agrotechnických zásahů.

4.4. Výsadba chmele, spon rostlin

4.4.1. Výsadba chmele

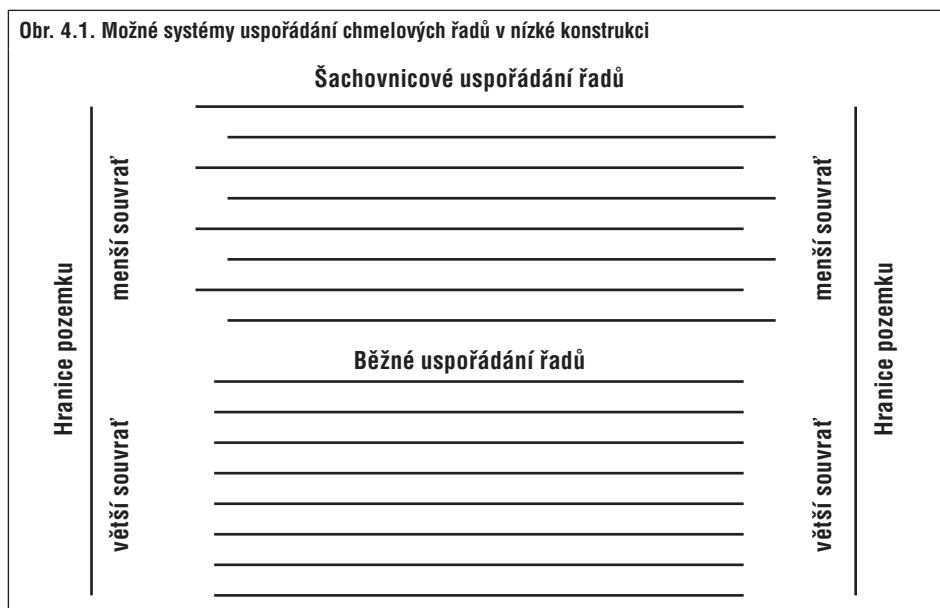
Na svažitéjším pozemku, s ohledem na možnost využití mobilního česače HUN-30, chmelové řady orientujeme spíše kolmo ke směru vrstevnic (v tomto případě je toto hledisko důležitější než orientace řadů ke světovým stranám, a proto je bezpředmětné uvádět přednosti a případná rizika chmelových řadů ve směru S-J, event. SZ-JV).

Po vytyčení směru budoucích řadů provádíme výsadbu chmele. Jako velmi vhodná se ukazuje výsadba do brázd podle zásad, které jsou uvedeny v publikaci „Výsadba chmele“ (ŠTRANC et al. 2007a). Při jarní výsadbě, zejména v pozdějším termínu (v porovnání s výsadbou podzimní), jsou chmelové rostliny růstově zpožděné, a proto vykazují menší potřebu růstově-regulačních zásahů. Do vyhloubených brázd,



Nově založený porost chmele

Obr. 4.1. Možné systémy uspořádání chmelových řadů v nízké konstrukci



zpravidla ještě před vlastní výsadbou chmele, je vhodné ukotvit sloupky nosné konstrukce, anebo alespoň vyznačit jejich místo. Pro lepší česatelnost chmele česačem HUN-30 musí být minimální vzdálenost sloupku od vysazované rostliny 50 cm.

V zájmu úspory plochy pro otáčení mechanizace je vhodné zvolit nestejnou délku jednotlivých řadů (tzv. „šachovnicové“ ukončení viz obr. 4.1)

4.4.2. Spon rostlin

Pro stanovení optimálního počtu a rozmístění chmelových rostlin při zakládání chmelnice jsou důležité následující aspekty:

- biologické vlastnosti odrůdy chmele (zejména její vzrůstnost - habitus, potenci-

ální produktivita, tolerance k zahuštění porostu, odolnost ke stresům)

- produktivita stanoviště (vlastnosti půdy, hydrologické podmínky, reliéf a expozice pozemku a okolí apod.)
- pěstebně-technologické podmínky (rozhodující jsou: konstrukce a šířka dostupných mechanizačních prostředků - traktorů a strojů ke zpracování půdy, řezu, ochraně, hnojení a sklizni chmele)

Optimální hustota rostlin je obvykle ta, při níž se vytvoří tak velká pokryvnost listoví (LAI), která zabezpečí nejen optimální využití půdní vláhy, živin, oxidu uhličitého, ale i maximální absorpci a využití sluneční radiace porostem chmele (po období celé vegetace) k tvorbě co nejvyššího výno-



Vhodná vzdálenost chmelové rostliny od sloupku

su hlávek vysoké kvality, při adekvátním vývinu ostatní nadzemní biomasy (listů a révy). Při překročení této hustoty se zvyšuje produkce ostatní nadzemní biomasy a zhoršuje se využití radiace. Výnos hlávek i jejich kvalita nestoupá (často se naopak snižuje), nejen v důsledku nadměrného zastínění, ale i zhoršením podmínek pro ochranu rostlin. Sklizňový index, neboli koeficient hospodářské efektivity se tak zhoršuje.

V reálné praxi jde často o kompromis mezi výše uvedenými aspekty. S ohledem na konstrukci a velikost mechanizačních prostředků k ošetřování a sklizni (česání) chmele by měla být ve všech polohách a oblastech uplatňována v podstatě jed-

notná rozteč chmelových řadů. Ta by měla činit 300 cm. Některé poznatky, zejména pokud jde o sklizeň chmele, ale i techniky pro polní výrobu, však hovoří ve prospěch rozšíření meziřadí alespoň na 320 cm. Vliv rozdílné produktivity stanoviště a nestejně morfogeneze nadzemních orgánů odrůd chmele lze pak diferencovat hustotou výsadby chmelových rostlin (kořenáčů) v řadu. S nejmenší vzdáleností v řadu, cca 50 cm, je vhodné vysazovat odrůdy vytvářející slabší habitus a na celkově méně produktivních stanovištích. Se zvyšující se produkční schopností stanoviště, vzrůstností odrůdy a při možnosti využití závlahy, zvětšujeme vzdálenost rostlin v řadu až na 80 (100) cm.



Nevhodná vzdálenost chmelové rostliny od sloupku

4.5. Výstavba opěrné konstrukce

V porovnání s tradiční chmelnicovou konstrukcí je výstavba nízké konstrukce nesrovnatelně jednodušší a materiálově i pracovně mnohem méně nákladná. Velkou předností je i ta skutečnost, že ji lze pořídit svépomocí a v době kdy to pěstители chmele relativně nejvíce vyhovuje. Vzhledem k tomu, že nízká chmelnicová konstrukce je principiálně obdobná opěrným konstrukcím používaným ve vinohradech, je možné k její výstavbě s výhodou využít známých a osvědčených postupů a techniky z tohoto odvětví.

Hlavními součástmi nízké konstrukce jsou sloupky, opěrná síť, konstrukční dráty (ocelová lana) a kotvy. Sloupky o délce



Zvětšování plochy chmelnice po jednotlivých řadách je velmi jednoduché

cca 4 m mohou být z lisovaného betonu, nebo z lisovaného betonu s robustní drátěnou výztuží, z pozinkovaných ocelových profilů, nebo dřevěné. Při česání chmele na nízké konstrukci s betonovými sloupky však dochází ke značnému abrazivnímu opotřebenosti česacích prstů (hlavně na špičce), k jejich rychlému ztenčení (zeslabení) a následnému praskání. Takto „ostré a špičaté“ prsty pak silně poškozují (trhají) opěrnou síť. Při méně šetrném najíždění česače na chmelové řady může dojít i k poškozování betonových sloupků. V místech poškozování sloupků se tvoří deformace a ostré hrany, za které se prsty zachytávají, a tím dochází k dalšímu poškozování jak sloupků tak i česacích prstů.

Z dosažených poznatků vyplývá, že nejvíce se osvědčují impregnované dřevěné sloupky o průměru cca 10 cm (dokonalejší česání hlávek v blízkosti sloupků, menší poškozování česacích prstů). Stojí za úvahu, zda s ohledem na trvanlivost a menší poškozování česacích prstů by nebylo vhodné používat sloupky z akátu.

Sloupky kotvíme do hloubky cca 100 cm (pomocí jamkovačů nebo zatloukačů kůlů) ve vzdálenosti 8–10 m. Ukazuje se, že rozteč lze ještě mírně zvýšit, aniž by se snížilo vypnutí konstrukčních drátů. Za účelem zpevnění opěrné konstrukce je důležité správné osazení sloupků na obou koncích každého řadu. Tyto sloupky musí být dostatečně silnější (alespoň 15, příp. 20 cm), umístěny ve sklonu 50–60° a upevněny konstrukčním drátem nebo lanem ke spolehlivě zahloubené kotvě.

Opěrná síť z plastického materiálu o šířce (výšce) cca 280 cm, s velikostí ok cca 15–25 (30) cm × 15–25 (30) cm (např. od firmy Netafim), je připevněna ke kon-



Vhodná výška spodního okraje opěrné sítě



Kolmé upevnění krajních sloupků může způsobit prověšení opěrné sítě až poškození konstrukce

strukčním podélným drátům a sloupkům ve výšce cca 20–35 cm nad povrchem půdy (při výšce spodního okraje sítě větší než 35 cm se snižuje samozavedení chmelových rév).

Nad každým řadem chmelových rostlin tak vzniká opěrná stěna o výšce 300 cm, která je na obou koncích ukotvena.

Celkové náklady na výstavbu opěrné konstrukce se hlavně v závislosti na použitém materiálu pohybují v rozmezí 200–240 tis. Kč/ha. V případě vybudování kapkové závlahy, která se upevňuje na spodní konstrukční drát, se celkové náklady dále zvyšují o 50–70 tis. Kč/ha (v současné době je závlaha téměř plně dotována). Integrovaná kapkovací hadice je však často využívána místo spodního konstrukčního drátu.



Po očesání mohutné (přehoustlé) chmelové „stěny“ zůstává na konstrukci velké množství rév

5. Biologické a agronomické aspekty jarní a časně letní agrotechniky vzrůstných odrůd chmele na nízké konstrukci

Hlavním cílem agrotechnických opatření v jarním, event. počátkem letního období, je regulace růstu chmelových rostlin tak, aby vytvořily habitus adekvátní podmínkám v nízké konstrukci, a který by byl optimální pro zajištění ekonomicky efektivní hospodářské produkce.

Zmíněná regulační opatření jsou závislá na zvolené odrůdě. Spočívá především na délce, resp. prodloužení zimní dormance, ve zpoždění nástupu jarního rašení

a růstu chmelových výhonů a v následném usměrňování jejich růstu agrotechnickými zásahy vč. aplikace syntetických růstových regulátorů (převážně antigiberelinové povahy). V neposlední řadě se jedná o uplatnění vhodného systému výživy a hnojení rostlin a závlahou. Účelem tedy je, aby nadzemní orgány chmele vytvořily do období letního slunovratu na opěrné konstrukci rovnoměrně zahuštěnou, vzdušnou a relativně prosvětlenou a ne příliš širokou



Slabší porost („stěna“) chmele odrůdy First Gold

„chmelovou stěnu“. To předpokládá pomalejší a nody silněji členěný vývin hlavních (z babky vyrůstajících) výhonů, vertikálně a diagonálně se pnoucích po opěrné síti. Z jejich četných, hustě rozmístěných nodů (po vzniku listů příp. současně s nimi) by se měly vytvořit krátké plagiotropní a plně fertillní pazochy, opět se zkrácenými internodii, přičemž je prospěšné, aby se tyto pazochy dále větvaly a byly hustě osazeny generativními pupeny (paličkami), v optimálním případě jejich shluky. Pro husté a rovnoměrné nasazení a dobrý vývin hlávek ve výškovém profilu rostlin, tedy i v jejich spodní části, je důležité, aby se na pnoucí révě fertillní pazochy vytvářely a dále větvaly v relativně malé výšce od povrchu půdy (ve výšce 60–80 cm). Dosaže-



Optimálně hustý porost („stěna“) chmele odrůdy Sládek

ní uvedeného vzrůstu (habitu) chmelových rostlin v době počátku ubývající délky dne, která je vhodná pro jejich přirozenou fruktifikaci, jim umožňuje realizovat vysoký produkční potenciál jak z hlediska výše výnosu, tak i z hlediska kvality hlávek.

Výsledky sledování prokazují, že nevhodné, resp. neefektivní jsou jak „chmelové stěny“ příliš mohutné (husté, široké a přerostlé), tak i „stěny“ příliš úzké, slabé.

Mohutné „stěny“ jsou především nedostatečně prosvětlené a provzdušněné. Kapénky ochranné postřikové jíchy (pesticidů) špatně pronikají do jejich vnitřních partií, a proto ochranné zásahy nejen proti chorobám (zejména proti peronospoře), ale i proti svilušce a mšici jsou méně účinné. V těchto partiích porostu je silně narušen vývin generativních orgánů (květů, hlávek), často dochází k jejich předčasnému odumírání (zasychání). „Normální“ vývin hlávek je zpravidla umožněn jen na vnějších lépe osluněných partiích „stěny“ (porostu), čímž se sklizňový index snižuje. Kromě toho česání mohutné „stěny“ je obtížnější, výkonnost mobilního česače je nižší, sklizňové ztráty hlávek se zvyšují, výnos dále klesá. Dlouhé, špatně očesané zbytky rév, zůstávající zejména na vrcholu konstrukce, silně komplikují i pěstební péči v následujícím roce.

Velmi úzké (slabé) „stěny“ v důsledku slabého habitu chmelových rostlin jsou intenzivněji prosvětlené a provzdušněné, dobře se ošetřují proti chorobám a škůdcům a umožňují potřebný (kvalitní) vývin hlávek, se zpravidla vyšším obsahem hořkých látek. Hlávky jsou však do značné míry situovány v blízkosti opěrné sítě, anebo přímo na ní, což komplikuje jejich česání. Zmíněná síť je potom buď poškozo-
vána česacím ústrojím mobilního česače

(při jeho zúžení), nebo část hlávek zůstává na síti neočesána a sklizňové ztráty se tím zvyšují. Úzké stěny proto poskytují celkově nižší výnos hlávek. U vzrůstných odrůd chmele však ke zmíněné situaci prakticky nedochází (pozorovali jsme ji však, v některých případech, u trpasličích odrůd).

5.1. Faktory ovlivňující nástup jarního růstu chmele

5.1.1. Dormance a počátek jarního růstu chmele

Po sklizni chmele, s nastupujícím podzím, v synergii se zkracující se délkou dne, v našich agroekologických podmínkách zejména s poklesem teploty, dochází k útlumu růstové aktivity chmelových rostlin, jejich vegetativních orgánů, hlavně pupenů. V tomto období probíhá v rostlinách chmele řada změn, především v biochemii jejich podzemních orgánů (RYBÁČEK a kol. 1980, LJAŠENKO et al. 2004 a další). Rostliny přicházejí do tzv. predormance, po níž následuje pravá neboli hluboká (endogenní, organická) dormance (klid, odpočinek), což je dědičně zafixovaný fyziologický stav vzniklý vlivem nepříznivých podmínek v procesu evoluce chmele jako rostliny mírného pásma (PARTANEN et al. 1998). Tento stav, daný vnitřními faktory rostliny, přetrvává dokonce i za situace, kdy vnější podmínky jsou pro růst příznivé, a který lze velmi obtížně přerušit pomocí běžných vnějších (vegetačních) podmínek jako jsou teplota, voda, světlo a kyslík. Uvedenou skutečnost lze dokumentovat např. velmi špatným rašením a růstem mladých chmelových rostlin ze sádk odebraných v časném podzimu a bezprostředně po odběru kultivovaných ve skleníkových podmínkách.

Endogenní dormance je regulována fytohormony. Vstup do dormance je spojen s vzestupem nativních inhibitorů (etylen, abscisové kyseliny, polyfenolů) a naopak s poklesem nativních růstových hormonů, zejména giberelinů, dále pak i cytokininů. Při výstupu z dormance je poměr endogenních látek opačný (EAGLES, WAREING 1964, RUBIN a kol. 1976, ŠEBÁNEK a kol. 1983, ŠEBÁNEK, SLADKÝ, PROCHÁZKA 1983, PROCHÁZKA et al. 1997 a další). Dormanci lze charakterizovat specifickými fyziologickými, zejména však biochemickými procesy v pletivech a orgánech. Dochází ke snížení hydrofilnosti koloidů a obsahu vody v protoplazmě (v důsledku jejího obohacení tuky a fosfatidy), k následnému snížení propustnosti pletiv pro elektrolyty a orga-



Neregulovaný porost vzrůstné odrůdy chmele (doporučujeme porost osečkovat)

nické látky, k výraznému útlumu látkového metabolismu, malé intenzitě respirace a dalším změnám, které působí dočasné zastavení viditelného růstu vegetativních orgánů. Cytologicky je endogenní dormance pak spjata s přerušením plazmodezmových spojů mezi buňkami a se zesílením lipidových vrstev plazmalemy (PROCHÁZKA, MACHÁČKOVÁ, KEKULE, ŠEBÁNEK a kol. 1998). Ve spících pupenech však i za stavu hluboké dormance probíhají jak fyziologické, tak i morfologické utvářecí procesy. Ty jsou projevem složitých, vzájemně podmíněných a korelativních vztahů pupenů a ostatních částí rostliny jako celku, bez nichž by po ukončení hluboké a vynucené dormance nebyl možný přechod chmele k aktivnímu jarnímu růstu (PROCHÁZKA a kol. 2009). Realitou rovněž je, že u chmelových rostlin v období zimního klidu, zvláště v predormanci, kořeny vykazují značnou aktivitu, což lze dobře dokumentovat např. na výsadbě chmelových kořenáčů, zejména kontejnerovaných, v průběhu podzimu.

Na konci dormance kořeny začínají produkovat enzymy, které oxidují a rozrušují inhibitory růstu (hlavně fenolické povahy) a naopak pomáhají uvolňovat látky stimulující růst, resp. dělení a růst buněk (nukleové kyseliny, aminokyseliny, vitaminy skupiny B, auxiny, cytokininy, gibbereliny apod.).

Dormance chmele je velmi málo prostudována. Pouze ADAMS et al. (1996) v souvislosti s produkcí rozmnožovacího materiálu uvádějí, že chmelové rostliny musí být nejméně šest týdnů vystaveny chladu, aby plně ukončily dormanci, jinak by v další vegetační sezoně dostatečně nevyrašily.

Z výsledků našich dlouholetých pokusů, které jsou zaměřeny hlavně na pěstební problematiku, výživu a množení chmele

vyvozujeme, že období endodormance chmelových rostlin trvá zhruba 1,5 měsíce, což je v podstatě v souladu s údajem zmíněných autorů. Z našeho sledování dále vyplývá, že hloubku a délku dormance ovlivňuje celá řada faktorů, zejména agroekologické a pěstební podmínky během letního a podzimního období, odrůda chmele, vitalita, stáří a zdravotní stav chmelových rostlin. Lze uvést, že v našich chmelařských oblastech se endodormance chmele obvykle časově překrývá s dormancí vynucenou (ektodormancí, kviescencí), která probíhá hlavně v závěru zimy, v předjaří, event. počátkem jara, v úzké závislosti na průběhu povětrnostních podmínek.

Z poznatků dosažených na tomto úseku je patrné, že dostatečné a rovnoměrné zásobení chmelových rostlin vodou (dostatečné a rovnoměrné rozdělení srážek, event. závlaha) ve vegetační době a koncem léta, jakož i přiměřená intenzita slunečního záření, relativně stabilní průběh teploty, bohatá výživa dusíkem, aplikace růstových látek a kvalitní ochrana proti škodlivým činitelům, zpomalují senescenci chmele, zvyšují jeho vitalitu a současně oddalují nástup dormance. Rovněž u mladých vitálních chmelových rostlin je možno pozorovat jejich výrazně pozdější vstup do období dormance, ale i jejich pozdější výstup v následujícím vegetačním období. Lze tedy uvést, že vitalita a zpomalené stárnutí, resp. určitá rejuvenace, jakož i všechny faktory podmiňující zmíněný fyziologický, a tím i produkční stav chmele, oddalují nástup dormance. Opačný efekt mají stresové podmínky (sucho, vysoká teplota a její velké výkyvy, silná insolace nebo naopak velké zastínění, nedostatek dusíku, nadbytek fosforu a vápníku, vyso-

ké stáří a snížená vitalita rostlin, napadení chorobami a škůdci apod.), které vstup do dormance i její ukončení urychlují. Za těchto podmínek mají pupeny tvořící se na chmelové babce a tzv. novém dřevě (případně budoucí sádi) nižší biologickou hodnotu, jsou fyziologicky starší, méně vitální. V příštím roce na jaře dříve raší, révy jsou zpravidla předčasně zaváděny, je urychlen nástup generativní fáze chmele (kvetení), v neposlední řadě nastupují dříve i zrání a sklizeň hlávek, což má negativní dopad na výnos a kvalitu, zejména na obsah hořkých látek. Zrání hlávek probíhá předčasně, při dosud relativně dlouhé fotoperiodě, často za vysokých teplot, při zvýšené respiraci a zhoršené transformaci primárních asimilátů do sekundárních metabolitů, hlavně měkkých pryskyřic.

Z uvedených faktorů zcela výjimečně postavení zaujímá dusík, který nejen zpomaluje již zmíněnou senescenci chmele, resp. působí jeho rejuvencí, ale napomáhá (mj. podporou tvorby gibberelinů) jeho rychlejšímu probuzení z dormance s následnými negativními důsledky. Zpravidla nepříznivý vliv mají i nadměrné dávky dusíkatých hnojiv počátkem jara, neboť příliš urychlují jak růst, tak i vývoj chmelových rostlin, což je příznačné pro fotoperiodicky krátkodenní rostliny, ke kterým náleží i chmel.

Dosažené poznatky rovněž ukazují, že nejen vynucenou dormanci, ale i dormanci endogenní podstatně ovlivňují jak teplotní podmínky v předjaří a počátkem jara, tak i průběh povětrnostních podmínek během vlastní zimy. Ekologické podmínky zřejmě ovlivňují i rozdílnost dormance pupenů vytvořených jak ve výškovém profilu chmelové babky, tak na „novém dřevě“ a podzemních šlahounech („vlčích“). Odlišnou

dormanci od klonů Žateckého poloraného červeňáku mají v ČR rozšiřované hybridní odrůdy chmele, zejména však pokusně pěstované zahraniční odrůdy vč. genotypů pro nízké konstrukce dovezené z Anglie.

K dosažení alespoň uspokojivé produkce hlávek při pěstování vzrůstných odrůd chmele v nízké konstrukci je proto nejen účelné, ale i nutné nejen co nejvíce oddálit jejich výstup ze zimní dormance, ale po velkou část jarního období silně retardovat dlouhivý růst hlavních rév (vyrůstajících z babky). Současně je však třeba podpořit větvení těchto rév a dále pokračovat v retardaci dlouhivého růstu jak hlavních rév, tak i pazochů.

5.1.2. Vliv teploty na jarní rašení chmele

Chmel začíná obvykle rašit při teplotě půdy (4) 5–6 °C. Počátek jeho rašení proto závisí na průběhu počasí, především na teplotě, dále na odrůdě. Prohřívání rizosféry a podzemních částí chmele determinují půdní podmínky, hloubka uložení chmelových babek, resp. výška jejich zakrytí zeminou a v neposlední řadě i způsob a úroveň pěstební péče. Ta ovlivňuje úrodnost půdy a fyziologickou kondici chmelových rostlin, a tím i jejich životnost. Z našich sledování dále vyplývá, že na počátek jarního rašení působí nejen chronologický a biologický věk chmelových rostlin, ale např. i způsob výživy a hnojení, zejména obsah reziduálního dusíku v půdě a aplikace růstových regulátorů v závěru jejich vegetační doby. Zjistili jsme, že z ekologických podmínek jarní růst chmele poměrně výrazně ovlivňuje i konfigurace terénu spolu s nadmořskou výškou, expozicí a půdním druhem chmelnice. Např. zvýšením nadmořské výšky chmelnice o 100 m se v našich chmelařských oblastech, v zá-

vislosti na zmíněných podmínkách, snižuje teplota, resp. zpožďuje se nástup min. teploty potřebné k rašení chmele zhruba o 0,5–0,8 °C, což znamená zpomalení rašení výhonů chmele o 2–4 dny. Rozdíly v počátku jarního růstu chmele v poloze Poohří a v nejvyšších částech Podlesí proto mohou činit až 10 (12) dnů, někdy i více.

5.1.3. Vlastnosti půdy, její prohřívání a životní procesy chmele v jarním období

Ve shodě s BEREZINOU a AFANASJEVOU (2009) lze uvést, že signálním faktorem k ukončení zimní dormance chmelových rostlin je vzestupný trend teploty v předjaří a počátkem jara a ne prodlužující se fotoperioda, neboť u chmele, podobně jako u většiny rostlin mírného pásma, v tomto období nejsou nadzemní orgány s listy, jako receptory fotoperiodické informace.



Regulovaný porost vzrůstné odrůdy chmele

Pro chmel, který jako typická bylina, obnovuje jarní růst z podzemních orgánů je proto velmi důležitý především režim tepla v půdě. Ten v našich geografických podmínkách podstatně ovlivňuje nejen vlastnosti samotné půdy, ale i nadmořská výška a expozice stanoviště. Na něm pak závisí jak zmíněný jarní výstup chmele z dormance, jeho rašení, tak i další růst, umožněný dýcháním a metabolismem kořenů, příjmem vody a živin, zvýšenou aktivitou půdních organismů apod. (SLOVÁKOVÁ, MISTRIK 2007).

Režim tepla v půdě podle BEDRNY a kol (1989) zahrnuje pohlcování, akumulaci, přenos a vyzařování tepla mezi pedosférou a atmosférou, jakož i zahřívání a ochlazování půdní hmoty - změnu její teploty za kratší časové období (den, sezónu, rok). Globální sluneční záření dopadající na zemský povrch (povrch půdy chmelnice) se částečně od něho odráží, větší část je však povrchovou vrstvou půdy pohlcována a mění se na teplo. Množství pohlceného záření (tepelná kapacita půdy), jakož i jeho šíření půdou (tepelná vodivost) pak závisí na charakteru půdního povrchu, hlavně na jeho barvě, vlhkosti a struktuře, obsahu organických látek, mineralogickém a zrnitostním složení (hlavně na pórovitost), pokryvu půdy, reliéfu terénu apod. Tmavá a vlhká půda s nerovným (drsňým) povrchem pohlcuje více záření než světlá, suchá a urovnaná (v závislosti na těchto vlastnostech se hodnoty albeda pohybují v rozpětí 8–40 %). Nelze opomenout ani tu podstatnou skutečnost, že v našich klimatických podmínkách půda teplo pohlcuje a akumuluje především na jaře a v létě, a naopak v podzimním období a v zimě půda teplo ztrácí vyzařováním. Proto na jaře a v létě je teplotní gradient

mezi jednotlivými vrstvami půdy, podobně jako mezi půdou a atmosférou, záporný a na podzim a v zimě naopak kladný, neboť teplo proudí opačným směrem, tj. z hlubších vrstev půdy k jejímu povrchu a potom do přiléhající vrstvy vzduchu (do atmosféry). Výrazně záporný gradient je zejména na jaře, kdy je půda ještě velmi studená, ale okolní vzduch je již značně ohřátý poměrně intenzivní insolací (BEREZINA, AFANASJEVA 2009).

Z našich sledování např. vyplývá, že zmíněný záporný gradient v půdě chmelnice udržel souvislý hustý porost ptačince žabince po celé jarní období, resp. až do jeho likvidace mechanickou kultivací.

Podle PASÁKA a JANDY (1970) má největší význam v celém tepelném režimu obsah vody a vzduchu v půdě. Uvádí se, že voda má průměrně 2krát větší objemovou tepelnou kapacitu než minerální součásti půdy. Proto objemová (měrná) tepelná kapacita půdy rychle vzrůstá se zvětšující se vlhkostí půdy, a tudíž pro větší tepelnou jímavost jsou vlhké půdy studené, proto se pomaleji zahřívají, avšak také teplo pomaleji ztrácí. Kromě velké tepelné kapacity má voda v půdě i velkou tepelnou vodivost, a to průměrně 20krát větší než vzduch (v půdě), přičemž tepelná vodivost půdních částic je průměrně 100krát větší než půdního vzduchu. Se vzrůstající pórovitostí půdy tudíž klesá i její tepelná vodivost.

Proto se suchá, kyprá půda silně zahřívá na svém povrchu a nepředává teplo do spodních vrstev tak rychle jako půda vlhká. Kyprá půda má tedy podstatně nižší koeficient teplotní vodivosti než půda ulehlá. Tak např. při zvýšení ulehlosti půdy z 1,1 na 1,6 g/cm³ vzrůstá její tepelná vodivost 2–2,5× a naopak při zvýšení pórovitosti z 30 na 70% se snižuje 6krát

(KAURIČEV et al. 1982 in BEREZINA, AFANASJEVA 2009). Lze uvést, že koeficient teplotní vodivosti daný poměrem mezi tepelnou vodivostí a tepelnou kapacitou půdy determinuje její schopnost k prohřívání a závisí hlavně na půdní vlhkosti (při jejím zvyšování vzrůstá až do určitého bodu, potom nastává pokles). Při posuzování tepelné bilance půdy má rovněž velký význam spotřeba (výdej) tepla na výpar. Na odpaření 1 l vody se spotřebuje cca 539 kcal tepla, které je odebráno půdě, a ta se tím dále ochlazuje. Proto udržování dostatečné vlhké půdy chmelnice v průběhu jarního období výrazně brzdí její prohřívání.

Přestože má půda v tomto období zpravidla dostatek (někdy až nadbytek) vláhy, zůstává v důsledku nízké teploty ve stavu tzv. fyziologické suchosti studené půdy. Při něm se nejen zvyšuje vazkost vody, která je potom špatně dostupná pro kořeny rostlin, ale nízká teplota půdy nepříznivě působí i na mnohé životní procesy kořenů a biologickou aktivitu půdy. Je narušen hlavně příjem fosforu a nitrátového dusíku, neboť je silně inhibována nitrifikace. Hlavním zdrojem dusíku pro rostliny se stává dusík amoniakální, uvolňovaný i za dané mikroklimatické situace neoslabenou amonizací. V důsledku zmíněných skutečností je proto v podstatě prodlužována nejen ekodormance chmele, ale je celkově zeslabována jeho růstová aktivita v dalším průběhu jara.

5.1.4. Fenolické látky a růstová aktivita chmelových rostlin

Specifickou vlastností chmele, jako rostliny oxidázové skupiny, je intenzivní tvorba řady fenolických látek, což jsou deriváty uhlovodíků s hydroxylovou (OH) skupinou vázanou na benzenové (aromatické) jádro. Je-li na toto jádro vázáno více skupin OH,

jedná se o di-, tri- a polyfenoly (LUKEŠ et al. 1957, JANKOVSKÝ 1968, ZMRHAL, KREKULE 1996). Dlouho se předpokládalo, že tyto látky jsou konečnými produkty metabolismu rostlin (ZAPROMĚTOV 1974). Ukázalo se však, že mnohé z nich podléhají aktivnímu metabolismu, při kterém se uvolňuje značné množství v nich naakumulované energie. Při větším nahromadění mohou být rostlinami využívány jako zásobní látky (GRODZINSKIJ, GRODZINSKIJ 1973).

Fenolické látky mají velmi široké spektrum účinnosti. Působí nejen na samotné rostliny, ale i na živočichy. Rostlinami jsou užívány jako fytoncidy k ochraně před chorobami (zejména před mykózami a bakteriózami) a škůdci, k regulaci svého metabolismu, růstu a vývoje, k hojení mechanického poškození a regeneraci a rovněž k ochraně buněk proti silné radiaci, volným radikálům, oxidantům a mutagenním látkám. Regulují též distribuci světelné energie pohlcované listy, ale fotosyntézy se bezprostředně neúčastní. Jako stavební kameny ligninu často intenzifikují jeho tvorbu, čímž snižují plasticitu buněčné stěny a dlouhivý růst a působí tak antiauxinově. Deriváty stavební jednotky ligninu (různé typy dehydrodikoniferylalkoholu) však aktivně stimulují buněčné dělení, a to prostřednictvím svého vlivu na hladinu cytokininů (ZMRHAL, KREKULE 1996, ZMRHAL 1999). KUTÁČEK (1976) uvádí, že polyfenoly ovlivňují i aktivitu enzymů a tvorbu pigmentů, chránících rostliny před UV zářením (melaniny). Rovněž umožňují vznik flobafenu (tmavá korová tříslovinová barviva, která působí izolačně při poranění rostlin a toxicky při napadení mikroorganismy, škůdci apod.), inhibují klíčení atd. Uvedený autor dále poznamenává, že některé polyfenoly působí jako synergisté auxinu v apikál-

ní dominanci, kdy podobně jako kyselina indolyloctová zabraňují opadu listů, kdežto monofenoly naopak antagonizují účinky kyseliny indolyloctové.

Fenolické látky, zejména ze skupiny flavonoidů, se rozhodující měrou podílejí na zbarvení květů rostlin, plodů, listů, šupin, kůry apod., lákají opylovače a mají velký význam v alelopatii. Mezi polymerované fenolické látky náleží hlavně v půdě se vyskytující humusové kyseliny a ve chmelových rostlinách hojně zastoupené pryskyřice a již zmíněné ligniny a melaniny.

Fenolické látky se účastní nejen procesů dýchání jako přenašeči vodíku, ale celkově inhibují růst rostlin tím, že delimitují procesy oxidace a fosforylace, čímž buňkám odnímají energii potřebnou k podpoře fyziologických a biochemických dějů na vysoké energetické úrovni, resp. k tvorbě stavebních a dalších látek. Polyfenoly buď aktivují auxinoxidázu, nebo se účastní její biosyntézy, případně působí jako nespecifické inhibitory. Vytvářením vodíkových vazeb s bílkovinami fenolické látky blokují jejich sulfhydrilové skupiny, čímž je inaktivována činnost enzymů (GRODZINSKIJ, GRODZINSKIJ 1973, ZAPROMĚTOV 1977, 1988). Intenzita růstu nadzemních orgánů rostlin se těmito aktivitami proto výrazně zpomaluje.

Polyfenoly ve chmelu se intenzivně zabývali a dosud zabývají LJAŠENKO (1977, 1978, 2002), LJAŠENKO et al. (1984, 2004). Podobně jako u jiných rostlin i ve chmelových rostlinách jsou fenolické látky zastoupeny ve všech jejich částech. Nejvíce jsou obsaženy v hlávkách. Jejich přínos spočívá hlavně při výrobě piva, neboť díky své slabé kyselosti a redukční schopnosti brání oxidaci a polymeraci hořkých látek (hlavně α -kyselin), sráží bílko-

viny ve sladině a podílejí se na formování chuti piva. Ve značném množství se vyskytují i v listech a potom v révách. Nejméně jich je v kořenech, jejich obsah zde však málo kolísá.

Tvorbu polyfenolů podstatně ovlivňují faktory prostředí, hlavně světlo, teplota, vlhkost a minerální výživa, zejména N. Jejich množství výrazně ovlivňuje i ontogeneze chmele a úzce souvisí s procesy dýchání rostlin. LJAŠENKO et al. (2004) uvádějí, že zastoupení flavonolglykosidů v listech, které je značně větší než v révě, je maximální v době jejich utváření, resp. v mladých listech. V období hlávkování obsah polyfenolů podstatně klesá, vč. jejich nejvíce redukované a ve chmelových rostlinách nejvíce zastoupené skupiny polyfenolů - flavonoidů (leukoantokyanidinů). Podle uvedených autorů listy odrůd Silnyj a Poleskij obsahovaly maximální množství flavonolglykosidů v červnu, v době intenzivního růstu rostlin. Při zvyšujícím se obsahu N v listech se však zastoupení polyfenolů snižovalo. Z této skutečnosti uvedení autoři vyvozují jednoznačnou zákonitost: čím více se při deficitu N v půdě v listech chmele akumuluje polyfenolů, tím více daná odrůda chmele reaguje na hnojení N hnojiv.

Existence záporné korelace mezi obsahem vodorozpuštěného N a flavonoidů může být důkazem toho, že při intenzivním metabolismu N se zřejmě snižuje množství prekurzorů nezbytných jak k biosyntéze fenolických látek, tak i aktivita příslušných enzymů. Snižování intenzity růstu chmelových rostlin při deficitu N je proto nepochybně spojeno s akumulací velkého množství flavonoidů (proantokyanidinů) a se snížením metabolismu N. Podobně i naše poznatky získané ve spolupráci s Univerzitou Palac-

kého v Olomouci ukazují, že po přihnojení N hnojiv se ve chmelových rostlinách výrazně snižuje tvorba fenolických látek. LJAŠENKO et al. (2004) zaznamenali po přihnojení N největší pokles tvorby flavonoidů, v první řadě proantokyanidinů, což přikládají vlivu snížené hladiny jejich prekurzorů a inaktivaci enzymatického aparátu, účastnícího se biosyntézy floriglucinového fragmentu flavonoidů. Autoři dále uvádějí, že hlavně polyfenoly listů a hlávek se vyznačují vysokou inhibiční aktivitou ve vztahu k auxinům, resp. ke kyselině indolyloctové. Podobně působí i chmelové pryskyřice, zejména pak silice. Největší nespecifickou inhibiční aktivitou se však vyznačují fenolkarbonové kyseliny a proantokyanidiny. Podle zjištění MNOJE et al. (1974, in LJAŠENKO et al. 2004) fenolické látky v důsledku své fyziologické funkce jsou schopny modifikovat nejen aktivitu auxinů, ale i giberelinů a cytokininů, mohou brzdit jak prodloužování, tak i dělení buněk.

Pro záměr retardovat růst vzrůstných odrůd chmele v nízké konstrukci je proto podstatné zjištění, že nárůst polyfenolů v lodyhách, listech a hlávkách chmele je provázen výrazným snížením tvorby jejich biomasy. Dochází ke snížení intenzity jejich dlouhivého růstu, zmenšuje se velikost listů, zkracují se internodia, klesá délka pazochů a snižuje se tvorba hlávek. Podobně i ošetření chmelových rostlin extrakty polyfenolů brzdí podle LJAŠENKA et al. (2004) jejich růst.

Z našich poznatků, které plně korespondují s údaji zmíněných autorů vyplývá, že deficitní výživa, především nedostatek N, rozhodujícím způsobem ovlivňuje nejen hormonální status chmelových rostlin ve prospěch tvorby endogenních inhibitorů typu kyseliny abscisové, ale podporuje

i biosyntézu inhibitorů fenolické povahy, čímž se intenzita růstu a produktivita chmelových rostlin snižuje. Např. PROCKO a KRAVEC (1972, in LJAŠENKO et al. 2004) zaznamenali u rajčat při deficitu N významný pokles hladiny auxinů, snížení obsahu zelených a žlutých pigmentů, pokles intenzity dýchání a naopak více než dvacetinásobné zvýšení obsahu polyfenolů. LJAŠENKO et al. (2004) konstatují, že při velké akumulaci polyfenolických látek, kterou provází výrazné snížení zmíněných pigmentů, se intenzita fotosyntézy snížila v průměru o 35 % a intenzita dýchání o 39 %, přičemž byla nízká i aktivita peroxidázy.

Z prací ZAPROMĚTOVA (1974) a následně i LJAŠENKA et al. (2004) je patrné, že uvedené skutečnosti úzce souvisí s obsahem enzymů fenoloxidázy a peroxidázy, které podstatně ovlivňují metabolismus fenolických látek, a jejichž vzájemná aktivita je v nepřímé úměře. Čím nižší je aktivita peroxidázy, tím vyšší je aktivita fenoloxidázy, a tím více se tvoří fenolických látek a naopak klesá obsah hormonů stimulační povahy, zejména kyseliny indolyloctové. Autoři dále připouštějí možnost urychleného rozpadu této kyseliny, neboť vznikající fenolické inhibitory stimulují aktivitu IAA oxidázy a naopak inhibují aktivitu peroxidázy, nitrátoreduktázy a ATPázy. Současným narušením fotosyntetické fosforylace se snižuje množství ATP v buňkách, což je další významnou příčinou retardace růstu nadzemních částí chmelových rostlin.

Na rozdíl od nadzemních částí deficit N nepůsobí hromadění polyfenolů v podzemních orgánech chmele, čímž je možno podle LJAŠENKA et al. (2004) vysvětlit skutečnost, že při optimální výživě N je růst nadzemních částí značně intenzivnější než kořenů. Optimální výživa chmele N zvyšuje

je aktivitu enzymů štěpících fenolické látky (zejména peroxidázy) a účastnicích se procesu lignifikace, čímž se snižuje množství prekursorů pro syntézu fenolických látek, resp. dochází k jejich snížené akumulaci, a tím k menší retardaci růstu rostlin.

Zvláště silný retardační vliv na růst nadzemních orgánů rostlin mají chinony, které vznikají jednoduchou oxidační transformací polyfenolů a vyznačují se výrazným antiauxinovým efektem. Předpokládá se, že k retardovanému růstu a odumírání chmelových rostlin následkem extrémních podmínek (vč. deficitní minerální výživy) dochází právě tvorbou a působením chinonů (SMIRNOV 1982, STOBM et al. 1972, in LJAŠENKO et al. 2004). Tímto způsobem existuje podle LJAŠENKA et al. (2004) vzájemná spojitost mezi růstem indukovaným auxinem, polyfenoly a úrovní N výživy rostlin.

Rovněž se má za to, že při deficitu N akumulace inhibitorů růstu fenolické povahy není jediným mechanismem retardujícím růst nadzemní části rostlin. Vzestup hladiny polyfenolů vyvolává změny v obsahu a distribuci auxinů, giberelinů a cytokininů v rostlinách, jejichž konečným efektem může být další zeslabení intenzity růstu jejich nadzemních orgánů.

Souhrnně lze uvést, že vysoká akumulace polyfenolů, zvláště proantokyanidinů, probíhající za přítomnosti světla (ve fotoperiodě) a při deficitu N, v rostlinách snižuje aktivitu řady enzymů (peroxidázy, nitrátoreduktázy, ATPázy), účastnicích se katabolizmu fenolických látek, redukuje intenzitu dýchání a metabolismus N a mění hormonální status rostlin ve prospěch inhibitorů. Za této situace se tvoří kyselina abscisová a naopak jsou inaktivovány auxiny, gibereliny a cytokininy. V důsledku

uvedených skutečností dochází k útlumu celkového metabolismu, intenzity fotosyntézy, růstu a k modifikaci vývoje rostlin. Z našeho sledování vyplývá, že uvedených poznatků je možné využít k regulaci růstu běžných (vzrůstných) odrůd chmele pěstovaných v nízké konstrukci. V 1. polovině vegetační doby, zhruba do konce června, event. do poloviny 1. dekády července, musíme maximálně brzdit růstovou aktivitu zmíněných odrůd deficitní výživou N, čímž dojde ke zvýšené akumulaci fenolických látek. V souladu se zjištěním LJAŠENKA et al. (2004) je i náš poznatek, že zvýšený obsah polyfenolů ve chmelových rostlinách v uvedeném období zvyšuje jejich odolnost k napadení mšicí chmelovou (snižuje se její vitalita, vývoj a plodnost). V následující části vegetační doby, krátce před nástupem generativní fáze, je třeba vhodnými pěstebními zásahy (optimální až supraoptimální výživa N, aplikace stimulačních látek, závlaha apod.) naopak co nejvíce podpořit metabolickou aktivitu rostlin (podpora tvorby endogenních růstových hormonů, aktivity enzymů štěpících polyfenoly, celkového metabolismu atd.) a naopak snížit obsah polyfenolů a dalších inhibičních látek v rostlinách, limitujících produktivitu rostlin - tvorbu a nárůst hlávek (výši výnosu). V průběhu hlávkování (zhruba na počátku zrání hlávek) je však třeba vhodnými zásahy přispět k určitému návratu chmelových rostlin do předchozího stavu metabolické aktivity, resp. mírně je stresovat a urychlit tím senescenci, čímž dojde ke stimulaci tvorby hořkých látek. Míra stresu bude záviset hlavně na fyziologické kondici rostlin a produktivitě stanoviště.

5.2. Způsoby regulace jarního růstu vzrůstných odrůd chmele

5.2.1. Negativní efekt vyšší zásoby rezi-duálního dusíku v půdě

Je známou skutečností, že pozdní přihnojování dusíkem, resp. jeho vyšší zásoba v půdě (v minerální formě) ke konci vegetace prodlužuje roční vegetační cyklus chmelových rostlin (omlazovací efekt), tzn. že odhaluje zrání hlávek vč. tvorby hořkých látek, a tím i sklizeň. Mimoto v následujícím období je tento dusík ve zvýšené míře vyplavován z půdy a zatěžuje životní prostředí.

Výsledky našeho sledování naznačují, že zmíněná vyšší koncentrace dostupného dusíku v půdě na konci vegetační doby zkracuje následující zimní dormanci chmele (dochází zřejmě ke snížení inhibičního působení kyseliny abscisové a naopak k nárůstu obsahu giberelinů, rušících dormanci babek a dále i ke zvýšení koncentrace cytokininů) a podporuje časně jarní rašení a růst výhonů. V tomto případě dusík, zdánlivě paradoxně, přispívá ke stárnutí nadzemních částí chmelových rostlin a urychluje nejen jejich růst, ale i kvetení (značně obdobně působí rovněž teplý závěr vegetace, relativně mírná „zima“, zejména teplé předjaří a jaro - viz např. růst a vývoj chmele na jaře roku 2009). Přihnojování dusíkem je proto třeba realizovat promyšleně, při sušším průběhu počasí použít hlavně kapalná dusíkatá hnojiva a zapravovat je do půdy, aby byla chmelovými rostlinami maximálně využita.

5.2.2. Retardační efekt inhibitorů růstu a přípravků na bázi auxinů použitých v průběhu vegetace předchozího roku

Inhibitory používané v rostlinné produkci působí útlum metabolismu rostlin a ná-

sledně zpomalení, příp. dočasné zastavení jejich růstu. Jsou povahy jak nativní (kyselina abscisová, xantoxin, kyselina jasmónová, fenolické látky apod.) tak syntetické (maleinhydrazid, kyselina 2,3,5-trijodbenzová [TIBA], chlorcholinchlorid [CCC], ancymidol, paclobutrazol, AMO - 1618, kyselina N-dimetyljantarová [B-995] aj., PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK a kol. 1997). V pokusech jsme zjistili, že inhibiční látky aplikované v průběhu vegetace ke zpomalení růstu chmele prodlužují jeho zimní dormanci a oddalují tak počátek jarního rašení a růstu nových výhonů (rév) v následujícím roce. V našich počátečních pokusech se osvědčil přípravek Cultar (*paclobutrazole*), později obdobné přípravky na bázi azolů, např. Horizon 250 EW (*tebuconazole*), Caramba (*metconazole*). Ukazuje se, že

zmíněný retardační efekt závisí na druhu inhibitoru, jeho koncentraci a době aplikace, resp. na roční ontogenezi chmelové rostliny. Z výsledků našich pokusů vyplývá, že podobnou, avšak méně výraznou retardaci působí ošetření chmelových rostlin přípravky na bázi auxinů ve větší koncentraci. Zvýšené dávky auxinů však dormanci výrazněji zesilují (PROCHÁZKA a kol. 2009). Informativní poznatky dále naznačují, že zmíněné skupiny látek poněkud prodlužují období rovného (vertikálního) růstu rév po jejich jarním vyrašení.

5.2.3. Regulace tepelného režimu půdy

Jedním z hlavních účelů zmíněné regulace je dlouhodobější snížení teploty půdy, a tím omezení růstové aktivity běžných odrůd chmele v I. polovině vegetační doby.



K nežádoucímu „vyměčování“ nového dřeva dochází při absenci mechanického řezu

Teplota půdy je výsledkem interakce řady fyzikálních faktorů, určujících celkový tepelný režim půdy. Ten je pak výrazně ovlivněn jak bilancí tepla na povrchu půdy (jeho příjmem a výdejem), tak i fyzikálně tepelnými vlastnostmi půdy, které jsou v zásadě determinovány objemovým zastoupením (poměrem) jejích hlavních součástí - pevných částic, vody a vzduchu. Lze konstatovat, že mezi základními režimy půdy (tepelný, vodní a vzdušný), někdy souhrnně označovanými jako půdní mikroklima či klima (NOVÁK 1953, ŠULGIN 1967, 1972), existuje velmi úzký, avšak nepřímý úměrný vztah, ve kterém z hlediska dynamiky teploty a tepelného režimu půdy, hraje velmi významnou úlohu obsah půdní vody.

V našich pokusech jsme regulovali tepelný režim půdy jejím zpracováním,

mulčováním a využitím podplodin (ozeleňením). K regulaci teploty půdy jsou doporučována i další opatření, zejména závlaha, kterou můžeme snížit teplotu půdy o 6–10 °C a odvodněním ji naopak zvýšíme o 3–5 °C (BEDRNA a kol. 1989).

5.2.3.1. Zpracování půdy, nahrnování chmelových babek zeminou

Vlivem různých způsobů zpracování půdy na její teplotu se důkladně zabývali ŠULGIN (1972), dále pak SAPOŽNIKOVA (1952), BEDRNA a kol. (1989), JAMBOR (1987), JOSA, HERETER (2005), KOVÁČ et al. (2009) aj. Souhrnně lze uvést, že v závislosti na ročním období a průběhu počasí mělké kypření (do 10 cm) teplotu mírně vlhké, světle i tmavě zbarvené půdy buď snižovalo (až o 2,7 °C - na jaře popř.



K nežádoucímu „vymělčování“ nového dřeva dochází při absenci mechanického řezu

na podzim), nebo naopak zvyšovalo (až o 3,6 °C - v létě). Kypření mokré, světle i tmavě zbarvené půdy však jednoznačně zpomalovalo (v průběhu celého dne i ve všech ročních obdobích) její zahřívání i ochlazování. Podle BEDRNY a kol. (1989) pouze kypření mokré půdy může výrazněji ovlivnit její teplotu, protože se urychluje vypařování vody z půdy, čímž dochází k jejímu ochlazování. Tím je současně zpomalováno zahřívání půdy sluneční radiací. Neprokypřená půda se proto rychleji otepluje při nižších teplotách vzduchu.

V našich pokusech jsme sledovali vliv zahrnutí chmelových babek zeminou na oteplování půdy a rašení výhonů. Z výsledků vyplývá, že podobně jako se zvyšující se nadmořskou výškou chmelnice, i zakrytím babek zeminou se zpožďuje

prohřívání půdy a rašení chmelových rostlin, a to přibližně o 0,1 °C na každý 1 cm vrstvy zeminy, resp. až o 1 den (v závislosti na mechanických, fyzikálních a fyzikálně-chemických vlastnostech půdy, ovlivňujících její tepelnou kapacitu a vedení tepla).

Mírné zahrnování chmelových babek zeminou, zejména po řezu, či po jiném způsobu mechanického odstranění předčasně rostoucích výhonů, má i ten význam, že nejen omezuje jejich vysychání, ale podporuje i tvorbu hojivých pletiv na jejich temeni, čímž se snižuje negativní působení patogenů (především dřevokazných hub). Pokusy prokazují, že takto ošetřené babky pomaleji segmentují a chmelové rostliny dlouhodoběji udržují zvýšenou vitalitu a produkční schopnost. Zahrnování chmelových babek zeminou lze však re-



Nežádoucí rozrůstání rostlin chmela do meziřadí (detailní pohled na vlky a nové dřevce)

alizovat za předpokladu, že spodní okraj opěrné sítě je ve výšce alespoň 30–35 cm nad povrchem půdy (pro umožnění prostupu pracovních orgánů stroje, např. pro řez chmele), přičemž technologie mechanického opoždění růstu chmele bude i dlouhodoběji využívána. Již ŠTRANC et al. (1970) uvádějí, že pokud by nebyl odstraněn hrůbek zeminy nad babkami, došlo by k vymělčení, resp. k posunu babek nad úroveň povrchu půdy, což by mělo výrazně negativní vliv na vitalitu a produkční schopnost chmelových rostlin.

5.2.3.2. Mulčování půdy

Hlavním účelem mulčování chmele v nízké konstrukci ve vztahu k pěstování vzrůstných odrůd je udržet půdu vlhkou, především však chladnou, a tím retardo-

vat rašení a růst chmelové révy v jarním období.

Obecně se uvádí, že toto opatření obvykle působí výrazněji než běžné zpracování půdy. Jako mulčovací materiál se využívá sláma, hobliny, piliny, kůra, štěpka, nekvalitní seno, bílý papír, vápenatý prach apod.

ŠULGIN (1972) zjistil snížení teploty půdy (v hloubce 3 cm, v průběhu jara a léta, v podmínkách Krymu) po jejím zakrytí slámou o 3–8 °C, senem o 4–7 °C, pilinami o 3–5 °C a chlévským hnojem o 3–6 °C. Nejmenší rozdíly v teplotě půdy mulčované a bez mulče autor zaznamenal večer a ráno a naopak největší při radiačním typu počasí v časně odpoledních hodinách. Denní amplituda teploty půdy pod mulčem byla 2–3 násobně nižší než v půdě nemulčované.



Nežádoucí rozrůstání rostlin chmele do meziřadí

BEDRNA a kol. (1989) uvádějí, že vrstva slámy v průběhu května a června (v Indii) snížila maximální teplotu půdy v hloubce 20 cm o 4–11 °C a denní výkyvy teploty o 4–10 °C. Při použití rohoží se snížila teplota půdy v hloubce 5 cm o 1–2 °C, zatím co pod vrstvou mletého vápence až o 5 °C.

V pokusech se zakrýváním povrchu chmelnice metalizovanou lesklou fólií s cílem zlepšit světelné poměry v porostu chmele, zejména v jeho spodních patrech, jsme zjistili výrazné snížení teploty povrchové vrstvy půdy, až o 19 °C. Nastýlání průsvitnými fóliemi z plastů výrazně šetřilo půdní vláhu, ale zvyšovalo teplotu půdy. Bílá průsvitná fólie zvyšovala teplotu půdy rychleji a do větší hloubky než fólie černá a v podstatě neomezovala růst plevelů. Odstraňování fólií působilo ale značné problémy.

V našich pokusech z let 2008–2010, kterými jsme v podstatě navázali na naši dřívější práci s mulčováním půdy v „normální“ chmelnici (ŠTRANC et al. 1977), se osvědčilo mulčování chmelových rostlin (babek) drceným organickým materiálem světlé barvy (sláma, štěpka, hobliny, piliny) co nejdříve po řezu chmele.

Při radiačním typu počasí, na konci dubna a počátkem května, snížil mulč ve vrstvě 20 cm teplotu povrchu půdy až o 18 °C (v porovnání s nepokrytým tmavým povrchem půdy), a výrazně tím retardoval růst chmelových výhonů (o 6–9 dnů). Na základě dosažených poznatků doporučujeme vrstvu mulče minimálně 10 cm a šířku mulčovaného pásu alespoň 80–100 cm. Při použití čerstvé (nefermentované) štěpky, zejména pilin, hoblin nebo kůry z konifer je



Pohled na talíř (krojidlo) plečky, omezující rozrůstání babky do meziřadí

pravděpodobné, že v důsledku zvýšeného obsahu fenolických látek (např. fenolický glykosid koniferin) může docházet k retardaci růstu nejen plevelů, ale i chmele. V porovnání s nekrytým tmavým povrchem substrátu kontejneru se jarní růst výhonů kořenáčů chmele zakrytých 10 cm vrstvou čerstvých pilin zpozdil o 10–14 dnů.

Organická nastýlka půdy ve chmelnici má ještě řadu dalších prospěšných efektů. Zabraňuje peptizaci půdy a tvorbě půdního škraloupu, zhutňování půdy, snižuje erozi, průsak vody a vyplavování živin, podporuje jímavost a biologickou činnost půdy, zlepšuje průjezd techniky v meziřadí při deštivém počasí apod. Kultivačními zásahy se snadno upravuje a významně se podílí na tvorbě humusu. Ve prospěch retardace vzrůstných odrůd chmele v nízké konstrukci

je i širší poměr C:N, resp. nižší obsah dusíku v mulčovacím materiálu, čímž dochází k jeho zvýšené imobilizaci půdními mikroorganismy a k jeho většímu deficitu v půdě. Vrstva mulče mimoto podporuje tvorbu kořenů chmele v povrchové vrstvě půdy a odnožování plevelů z čeledi lipnicovitých, což může být určitým problémem.

5.2.4. Mechanické odstranění prvních jarních výhonů - řez chmele

K řezu podzemních orgánů chmele, které anatomicky vykazují stavbu dřeviny (JURČÁK et al. 2007), je třeba uvést, že tato operace způsobuje rostlině velké poranění v podobě řezné rány.

V rovině řezu dochází k poranění všech vnějších a vnitřních pletiv podzemní části chmelové rostliny, tzn. pletiv



Regulace rozrůstání chmelových rostlin (odorávka chmelových řadů)

krycích, dělivých, vodivých, zpevňovacích a základních. Kromě prvotních a druhotných krycích pletiv je poraněno také lýko (floém), kambium a dřevo (xylém). Reakce chmelové rostliny na vzniklou stresovou situaci je pak v přímém vztahu jak s uvedeným poraněním a jeho hojením, tak i s oslabením (narušením) samotné integrity rostliny. Z tohoto aspektu má proto jarní řez chmele výrazný růstově-regulační význam. Působí zpoždění a zeslabení jarního růstu výhonů. Proto čím je řez uskutečněn později, tím má v uvedeném smyslu větší efekt.

Součástí hojení řezné rány je vznik preinfekčních a postinfekčních strukturálních, biochemických a chemických obranných mechanismů, podmíněných anatomico-morfologickými vlastnostmi rostliny

a přítomností nebo produkcí specifických látek (zejména polyfenolů). Tyto mechanismy, vyskytující se u dřevin, SHIGO a MARX (1977) souhrnně označují jako kompartmentaci, což je izolace určité plochy napadeného pletiva ochrannými pletivy hostitele (KÚDELA, POLÁK 2000, in KÚDELA, BRAUNOVÁ a kol. 2007). Podle uvedených autorů je kompartmentace v podstatě reprezentována čtyřmi bariérami bránícími v pletivech dřeva šíření patogena nebo následků poranění ve směru vertikálním (thyly, gummy) horizontálním (radiální šíření směrem dovnitř - pletivo letokruhů) a tangenciálním (laterálním - dřeňové paprsky).

Lze uvést, že letní dřevo se svými tlustostěnnými buňkami a nižším obsahem vody je účinnější horizontální bariérou než dřevo jarní, přičemž dřeňové paprsky tvo-



Mechanizovaný řez chmele

řící tangenciální (třetí) bariéru působí podle SHIGA a MARXE (1977) ještě efektivněji. Nejméně účinnou je bariéra první, horizontální. Poslední (čtvrtou), jednoznačně nejdůležitější bariérou je tvorba hojivého (ránového) pletiva - kalusu (svalce), na jehož růstu se podílejí především buňky kambia, ale i další živé buňky, např. buňky dřevných paprsků xylému a floému, nediferencované buňky xylému, krycí pletiva a jiné komponenty (GREGOROVÁ 2000).

Kalus tak kromě ochrany vnitřních pletiv babky postupně nahrazuje všechna obvodová aktivní pletiva chmelové rostliny, která byla řezem poškozena. Tím jsou plně obnoveny všechny životně důležité fyziologické a mechanické funkce, které byly poškozením obvodových aktivních pletiv přerušeny. K tvorbě kalusu a hojení řezné

rány je nezbytná přítomnost aktivního (živého) kambia, resp. kambiální zóny kolem obvodu rány a přísun potřebného množství asimilátů z co nejbližších vodivých elementů lýka. Současně je třeba, aby v blízkosti řezné rány byl dostatečně silný zdroj asimilátů, tj. asimilační aparát - listy (GREGOROVÁ 2000). V případě řezu babek chmele tento zdroj chybí a musí být nahrazen novými výhony s listy, vyrůstajícími z pupenů umístěných pod rovinou řezu, a které jsou k růstu vyprovokovány provedeným řezem.

Nejdříve raší a v růstu pokračují tzv. probuzené pupeny na jednoleté podzemní lodyze (RYBÁČEK 1964, in PETR a kol. 1964, RYBÁČEK a kol. 1980) a jejich aktivita je tím větší, čím výše jsou na lodyze umístěny. Latentní (spící) pupeny (očka) jsou oproti



Řad chmele po mechanizovaném řezu na počátku května

probuzeným pupenům menší a jejich dřeň navazuje na dřeň starého dřeva (babky). Nacházejí se na podzemní ztlustlé víceleté lodyze (starém dřevě babky) a na bázi podzemní jednoleté části lodyhy (novém dřevě) a v závislosti na vnějších podmínkách, zejména hloubce a způsobu řezu, mohou vyrašit až po 5 letech. Při absenci přísunu asimilátů, resp. jejich blízkého zdroje, dochází k odumírání pletiv kolem řezné rány až k místu, kde jsou splněny nutné podmínky růstu, tj. přítomnost živého kambia a dostupné asimiláty (GREGOROVÁ 2000). Za této situace nedochází ani k tvorbě kalusu. Řezem poškozená pletiva záhy nekrotizují, jsou napadána patogeny, zahnívají, dochází k tvorbě dutin a k postupné segmentaci chmelové babky, což výrazně snižuje nejen vitalitu a produkti-

vitu chmelové rostliny, ale i její životnost (ŠTRANC et al. 1983a,b, ŠTRANC et al. 2005, 2007b).

Tvorba kalusu úzce souvisí s aktivitou kambia, neboli rychlost růstu kalusu je přímo úměrná aktivitě kambia, která se během roku, resp. v průběhu ročního životního cyklu, výrazně mění. Aktivní je (u dřevin, ke kterým je chmel z tohoto hlediska přiřazován - JURČÁK et al. 2007) zhruba od počátku druhé dekády dubna do poloviny července (KOŁOWSKI, PALLARDY 1997). GREGOROVÁ (2000) uvádí, že v mírné severní oblasti se kambium aktivuje většinou začátkem března a přibližně v polovině srpna se jeho aktivita zastavuje. Z našich poznatků vyplývá, že intenzitu tvorby kalusu podstatně ovlivňuje nejen fáze ročního životního cyklu chmelové rostliny, ale i její



Rašení chmelových výhonů po mechanizovaném řezu

stáří, fyziologický a zdravotní stav a odrůda, tedy stav a vlastnosti rostliny s nimiž úzce souvisí její růstové a regenerační schopnosti a procesy. Lez uvést, že cyklus (perioda) aktivity kambia je řízen endogenně, prostřednictvím tzv. biologických hodin, ale současně ji ovlivňují i podmínky prostředí (abiotické vč. fotoperiody, biotické, pěstební). V pokročilém jarním období, kdy chmelové rostliny vykazují velmi intenzivní metabolickou a růstovou aktivitu (tvorba výhonů s listy jako zdroje asimilátů) je i vysoká aktivita kambia a tvorba kalusu.

Z uvedené dílčí analýzy i z praktických poznatků je patrné, že jarní, zejména však pozdní jarní řez chmele působí z hlediska hojení řezné rány na temeni babky nejpriznivěji. Hojení probíhá rychle, nekrotizace a zahnívání pletiv, tvorba dutin, jakož i ná-

sledná segmentace babky jsou značně redukovány. Ztráta výživných látek ve formě odříznutých rašicích a rostoucích výhonů a výronem mízy (v té době již existuje intenzivní transport vody, živin a hormonů z podzemních orgánů chmelových rostlin do rostoucích nadzemních částí) výrazně retarduje růst výhonů a účinně tak reguluje růst běžných (vzrůstných) odrůd chmele pěstovaných v nízké konstrukci. Problémem však je, že zvyšující se teploty a insolace mohou působit vysychání a pukání odkrytých řezných ran vč. zasychání a odumírání aktivních kambiálních pletiv v okolí poranění. Dalším nebezpečím je snadná následná infekce těchto ran škodlivými organizmy, jejichž aktivita se s nástupem vegetačního období zvyšuje. K omezení uvedených negativních jevů se ukazuje



Růst chmele po chemickém řezu

jako velmi vhodné, či spíše nutné, nahrnutí (přiorání) zeminy na řady chmelových rostlin, které současně tlumí prohřívání půdy i podzemních částí chmelových rostlin, a tím i růst nových výhonů.

Mechanický způsob regulace (zpoždění) růstu chmele lze realizovat buď stávajícími typy strojů pro řez chmele, upravenými pro použití v nízké konstrukci (zpravidla s jedním řezným kotoučem o větším průměru), nebo jinými způsoby mechanického odstranění výhonů. Agrotechnické zásady tohoto opatření jsou v podstatě stejné jako při mechanizovaném řezu chmele v tradičních chmelnicích (viz. ŠTRANC et al. 2007). Je třeba zdůraznit, že mechanizovaný řez v období dormance chmelových rostlin (v březnu, příp. počátkem dubna) je zejména v nízké konstrukci naprosto nevhodný,

neboť v důsledku mechanického poškození pletiv babky se zřejmě zvyšuje aktivita peroxidáz a cytokininů, tvoří se etylén, čímž je iniciována nejen tvorba hojivých pletiv (felogen, periderm), ale i probuzení a rašení nepoškozených podzemních pupenů, umístěných (na babce) pod rovinou řezu.

Ze sledování vyplývá, že velká prospěšnost těchto opatření (hlavně mechanizovaného řezu chmele) se ukazuje zejména po průměrných „zimách“, kdy v důsledku odříznutí (odstranění) nadzemních částí chmelových rostlin, vč. tzv. jednoletého (mladého) dřeva, dochází k obnově jarního růstu pouze z jejich podzemních orgánů a nesnižuje se tak produktivita chmelového porostu. Výsledky šetření z jara 2010 navíc dokazují, že ani následkem silně mrazivého zimního období 2009/2010 ne-



Chemický řez chmele (vlevo)

došlo k výraznému odumření odkrytých (zeminou nepřihnutých), sekundárně ztloustlých bazálních částí rév, resp. zmíněného jednoletého dřeva, z jehož velmi časně probuzených pupenů vyrůstaly nové výhony již v průběhu 2. dekády dubna 2010 (ŠTRANC et al. 2010a,c).

Dosažené poznatky naznačují, že mechanické odstranění jarních výhonů je vhodné (z hlediska biologie chmele) kombinovat s mírným nahrnováním zeminy na řady chmelových rostlin. Nelze rovněž vyloučit vhodnost kombinace těchto opatření s následnou chemickou likvidací znovu vyrůstajících chmelových výhonů.

5.2.5. Chemická likvidace prvních jarních výhonů chmele

K chemickému ničení rostoucích výhonů chmele, jako náhrady jejich mechanického odstranění (nejčastěji řezem), je možné využít pásovou aplikaci vodného roztoku síranu amonného nebo hnojiva DAM, přípravků Alzodef, Reglone, Aurora 40 WG, Basta 15 SL, příp. jejich různých kombinací apod. Jako nejlevnější a současně nejekologičtější se ukazuje použití zmíněných dusíkatých hnojiv, čímž se však zvýší obsah dusíku v půdě s následnou stimulací růstu výhonů chmele. Použití roztoku dusíkatých hnojiv bude proto reálně nepřesáhne-li jejich množství 10 max. 15 kg N v č.ž./ha. Pokusy prokázaly prospěšnost aplikace desikantů (kontaktních herbicidů) s dusíkatými hnojivy, příp. olejovými smáčedly zvyšujícími účinnost ošetření.

Předností chemické likvidace je prakticky plné vyloučení mechanického poškození podzemních orgánů chmelových rostlin, především babek. Naopak jejím závažným nedostatkem jsou „vyměšlení“ hlav-

ně babek na (často i nad) úroveň povrchu chmelnice a po povětrnostně průměrném zimním období a předjaří velmi časně rašení výhonů (především z tzv. jednoletého dřeva). Průvodním jevem je pak nepříznivá morfogeneze babek, resp. jejich výrazné „vytahování“ nad povrch půdy, urychlující jejich senescenci (ŠTRANC et al. 1970).

Poznatky ukazují, že náhrada mechanického odstranění výhonů chmele způsobem chemickým není u současných odrůd chmele tuzemského původu vhodná. Je však prospěšné zmíněné způsoby kombinovat např. tak, že se v průběhu dubna provede chemická likvidace výhonů, zhruba na přelomu dubna a května mechanická a v dalším období (v květnu) buď opakovaně chemická likvidace výhonů nebo jejich chemická retardace.



Chemický řez chmele

5.3. Regulace růstu chmele v průběhu vegetace

Hlavním účelem těchto zásahů je zpomalení růstu nadzemních vegetativních orgánů chmelových rostlin tak, aby na opěrné síti nízké konstrukce vytvořily přiměřený, vysoce produktivní habitus, tj. nepřehustěné, prosvětlené a vzdušné „stěny“ s hustým nasazením květů a následně i plně vyzrálých, kvalitních hlávek prakticky v celém výškovém profilu „stěny“. V podstatě se jedná o zpomalení dlouhivého růstu výhonů vyrůstajících z babky, zkrácení jejich internodií, posílení ovjivé schopnosti těchto výhonů a redukci velikosti listů.

Dále jde o regulaci tvorby pazochů, retardaci jejich prodlužovacího růstu (tvorba zkrácených internodií) a o podporu vzniku



Časná tvorba pazochů

zkrácených (plodných) větvíček vyrůstajících z úžlabí listů na hustě umístěných nodech pazochů v co největším výškovém profilu rostlin. Důležité je, aby generativní fáze chmelových rostlin nastala až ve vhodné fotoperiodě (při ubývající délce dne), kdy dochází k přirozenému výraznému útlumu dlouhivého růstu hlavních rév, ale pokračuje růst a větvení pazochů s tvorbou redukovaných listů a s vytvářením plodných větvíček.

5.3.1. Zpracování půdy v meziřadí a redukce kořenů chmele v průběhu vegetace

V případě, že povrch chmelnice není chráněný mulčem, nebo výsevem podploidin, systematicky kypříme půdu v meziřadí. Jeho hlavním účelem je ničení plevelů, provzdušnění půdy aj., podobně jako v tradičních porostech (ŠTRANC et al. 2008a). Příkladná činnost chmelových řadů se neprovádí i když vhodnost mírného nahrnutí zeminy ke chmelovým řadům (za předpokladu následného mechanického odstranění prvních jarních výhonů chmele v příštím roce) nelze vyloučit.

Retardaci růstu nadzemních orgánů chmelových rostlin v nízké konstrukci lze docílit rovněž narušením, resp. zmenšením objemu jejich kořenového systému hlubším zpracováním půdy podél řadů chmelových rostlin. K tomuto zásahu musíme přistupovat velmi obezřetně, na základě znalosti fyziologické kondice porostu chmele a produkčních podmínek daného stanoviště. Řez kořenů lze realizovat při běžném zpracování půdy v meziřadí tím, že krajní pracovní orgány (nejlépe ve tvaru krojidel) kulturačního nářadí více zahloubíme, resp. podél řadů chmele kultivujeme hlouběji, až do 30 cm případně i více.

Z našich poznatků vyplývá, že k danému účelu často postačuje provést řez kořenů pouze z jedné strany chmelových řadů. Tím redukuje se část horizontálně rozmístěných kořenů vyrůstajících z babky, při hlubším zásahu (nad 30 cm) pak i tzv. etážové kořeny vyrůstající z vertikálních kořenů. Následně, v závislosti na hloubce zásahu, jeho vzdálenosti od chmelových rostlin, produktivitě stanoviště a fyziologické kondici chmelového porostu, dochází ke zpomalení až k přechodnému zastavení vegetativního růstu nadzemních částí chmelových rostlin a naopak je posílena, resp. nastartována regenerace jejich kořenového systému. Za příznivých podmínek, během relativně krátké doby, rozvětvené, celkově mohutnější a fyziologicky aktivnější kořánky umožní nejen lepší zásobení chmelových rostlin

vodou a živinami, ale i hormony (zejména cytokininy) a opět tak zmobilizuje jejich růstové procesy, a tím i produkční schopnost.

Pro dosažení požadovaného záměru je rozhodující vhodná synchronizace doby řezu kořenů s dynamikou růstových procesů chmelových rostlin. Je nutné, aby zvýšená aktivita kořánků s výrazným zintenzivněním růstových procesů nastala až po vytvoření optimálního habitu chmelových rostlin (na počátku jejich generativní fáze), ne dříve ani později. Znovu je třeba zdůraznit, že vzhledem ke značné rizikovosti vyžaduje tento zásah velice odpovědný a odborně fundovaný přístup.

5.3.2. Výživa a hnojení dusíkem

Ze všech biogenních prvků reagují chmelové rostliny nejcitlivěji na koncentra-



Nasazení plodných pazochů v malé výšce nad povrchem půdy je žádoucí

ci minerálního dusíku v půdě. Dusík je podstatnou součástí všech bílkovin a enzymů. Např. v enzymu Rubisco, který je hlavní součástí bílkovin listů, klíčovým faktorem determinujícím intenzitu fotosyntézy (váže vzdušný CO₂), a který tvoří 40 % veškerých ve vodě rozpustných bílkovin u rostlin skupiny C3 (tedy i chmele), je dusík zastoupen 20% (KOŠKIN 2005). Výživa a hnojení dusíkem je proto stěžejní otázkou minerální výživy chmele, neboť prostřednictvím látkového metabolismu nejvíce ovlivňuje produkční schopnost této plodiny. Uvádí se, že dusík v rostlinách silně stimuluje syntézu hormonů, hlavně giberelinů a cytokininů. Dusík, především nitrátový, výrazně a nejvíce ze všech živin, podporuje tvorbu nadzemní biomasy chmele, dlouhivý růst a větvení rév, velikost, anatomickou stavbu a barvu listů. Naopak amoniakální N spíše podporuje tvorbu kořenů a hlávek, hlavně jejich barvu. Ke hnojení vzrůstných odrůd chmele v nízké konstrukci proto upřednostňujeme amonné formy hnojiv.

Při hnojení dusíkem musíme vycházet ze zásady, že k aplikaci N hnojiv je účelné přistoupit v době, kdy chmelové rostliny mohou dusík co nejefektivněji využít pro tvorbu hospodářsky prospěšné biomasy, a tím výnosu hlávek. Z tohoto důvodu a s přihlédnutím ke skutečnosti, že příjem dusíku je hlavně v sušší oblasti Žatecka silně komplikován složitými vztahy mezi půdními podmínkami, průběhem počasí, agrotechnikou a chmelovými rostlinami, se jeví jako velmi efektivní realizovat přihnojování kapalnými hnojivy s jejich současným zapravením do půdy.

Z hlediska racionální výživy chmele v nízké konstrukci, resp. retardace jeho růstu v 1. polovině vegetace a tomu adekvátní, tj. podstatně menší produkci bioma-

sy než v tradiční konstrukci nejen postačuje, ale je i účelná relativně nízká zásoba minerálního dusíku v půdě (v této souvislosti poznamenáváme, že některé naše poznatky mimoto nasvědčují, že snížená koncentrace dusíku v uvedeném období oddaluje počátek kvetení chmele). V závislosti na daných podmínkách proto hnojení dusíkem většinou minimalizujeme, anebo zcela vyloučíme.

Ke hnojení dusíkem zpravidla přistupujeme až po výrazném útlumu dlouhivého růstu rév, ve fázi paličkování až osýpky, kdy začíná vrcholit potřeba N, což je již při ubývajícím délce dne. V této době pokračuje růst pazochů, dochází k jejich větvení (hlavně v horním profilu rostlin) a tvorbě nových listů, z jejichž úzlabí vyrůstají paličky (v horním profilu rostlin shluky paliček), které postupně přecházejí v osýpku. U bujnějších porostů je vhodné přihnojování realizovat až na počátku hlávkování a podpořit tak nárůst hlávek.

K přihnojování používáme přednostně kapalná hnojiva, která pokud možno zapravujeme do půdy. Při vlhčím průběhu počasí můžeme aplikovat i pevná dusíkatá hnojiva, rovněž se současným zapravením do půdy v blízkosti chmelových řadů. V tomto období provádíme i mimokořenovou výživu. Formy a dávky N hnojiv volíme citlivě, tak, aby nedošlo k retrovegetaci chmelových rostlin, která narušuje tvorbu hořkých látek, výrazněji oddaluje zrání hlávek a často zhoršuje jejich organoleptické vlastnosti. Vlivem vyššího obsahu dusíku v půdě ke konci vegetačního období mimoto dochází ke zkrácení zimní dormance chmelových rostlin a nežádoucímu velmi časnému rašení výhonů na jaře dalšího roku.

Co se týče použití formy N hnojiv, znovu zdůrazňujeme význam a preferenci amoni-

akálního dusíku před nitrátovým i v období generativní fáze chmele. NH_4^+ forma zesiluje tvorbu produktů glykolátového metabolismu, která na rozdíl od NO_3^- formy není provázána aktivním využíváním zmíněných produktů na vnitrobuněčné syntetické procesy, čímž však může dojít i k určitému poklesu syntézy pigmentů a ke stárnutí (vyčerpání) fotosyntetického aparátu. Tím se ale vytvářejí podmínky pro intenzifikaci růstových procesů v nově se tvořících orgánech vyžadujících zásobení asimiláty, což je mimořádně důležité pro růst a diferenciaci rostliny jako integrálního systému (ČIKOV 1987).

Výživa NH_4^+ zvyšující aktivitu enzymu Rubisco, tak intenzifikuje glycidovou cestu tvorby produktů fotosyntézy a jejich export z asimilujících buněk (v nichž vzniká deficit asimilátů pro již zmíněné vnitrobuněčné syntetické pochody) do nejvíce favorizovaných orgánů, v případě chmele to jsou generativní orgány, tj. květ a hlávky. Tato skutečnost je velmi významná nejen pro hustotu nasazení květu, tvorbu a velikost chmelových hlávek, ale i pro intenzitu syntézy hořkých látek. Tím, že NH_4^+ příznivě ovlivňuje fotosyntézu chmelových rostlin, resp. posiluje zabudování CO_2 do sacharózy (tok CO_2 glykolátovou cestou se vrací do Calvinova cyklu, je začleňován do sacharózy a glykolátová cesta se tak uzavírá) je vhodné použít tuto formu hnojiv i k mimokořenové výživě i v období hlávkování.

V našich pokusech se ukazuje jako prospěšné aplikovat nejen amoniakální, ale i amidickou formu N jak v kořenové, tak i foliární výživě chmelových rostlin. Větší efekt jsme však zaznamenali kombinací těchto forem N s dalšími živinami, zejména se sírou, bórem a zinkem. Neobvykle příznivě však působila foliární aplikace směsi

zmíněných forem N hnojiv, síranu zinečnatého, boraxu a přípravku Lexin (směs humusových kyselin a auxinů). V souladu se zjištěním KIRIZJE (2004) můžeme konstatovat, že uvedená kombinace zřejmě v důsledku výrazného posílení vztahu source - sink (donor - akceptor), resp. vyprazdňování a transportem asimilátů z fotosyntetického aparátu (z listů) a zvýšením atrakční síly generativních orgánů (květů a hlávek) tak přispěla nejen k výraznému zvýšení výnosu hlávek, ale i k vyššímu obsahu hořkých látek. Ještě účinnější pak bylo jestliže jsme uvedenou kombinaci obohatili o sacharózu.

Na základě dosažených poznatků předpokládáme, že celková dávka dusíku by neměla překročit 50–70 kg N/ha (v závislosti na produktivitě stanoviště a kondici chmelových rostlin).

5.3.3. Aplikace inhibitorů růstu

K retardaci chmele lze využít řadu přípravků. V našich pokusech se osvědčil zejména přípravek Cultar s účinnou látkou *paclobutrazole*. Výraznou inhibicí dlouhivého růstu chmele vykazuje i přípravek Horizon 250 EW s účinnou látkou *tebuconazole*, jakož i další přípravky založené na bázi azolů (Caramba - *metconazole* apod.). Výhodou přípravku Horizon 250 EW je i ta skutečnost, že je registrován k ošetření chmele proti padlí, a proto přednostně doporučujeme jeho použití. Zmíněné přípravky mají nejen silný morforegulační efekt na nadzemní orgány chmele, ale pozitivně působí na tvorbu jeho podzemních orgánů. Koncentraci přípravku Horizon 250 EW, množství vodního roztoku a počet ošetření volíme podle vzrůstnosti chmelové odrůdy, fyziologické kondice rostlin, růstové fáze a průběhu povětrnostních podmínek. Je



Silná retardace chmele směsí přípravků Horizon 250 EW + Lexin

třeba mít vždy na zřeteli, že s aplikací azolů musíme začít včas (přibližně od 40 cm výšky chmelových výhonů), při pozdější aplikaci se musí dávka přípravku značně navyšovat, aby bylo dosaženo uspokojivého retardačního účinku.

5.3.4. Regulační efekt přípravků na bázi auxinů aplikovaných v průběhu vegetace

Zajímavé poznatky jsme zjistili při aplikaci přípravků s obsahem auxinů ve směsi s humusovými látkami. Většími dávkami těchto přípravků, zejména Lexinu (směs auxinů a humusových kyselin), u něhož je využito synergického, velmi prospěšného působení jeho komponent na růst rostlin, jsme pozorovali morfogenezi vzrůstných odrůd chmele, adekvátní pro utváření příznivého sklizňového indexu a jehož zásady

jsme v podstatě definovali již v minulosti, při sledování zmíněných odrůd ve vysoké konstrukci (ŠTRANC et al. 1970). Při časně aplikaci dochází hlavně k podpoře apikální dominance rév a tvorby vodivých pletiv (xylému), zlepšení ovíjivé schopnosti zavedených rév a snížení počtu nově vyrůstajících (nadbytečných) výhonů z babky, čímž se omezuje její plošné rozrůstání (rozšiřování), které je nežádoucí. V další fázi vegetace dochází ke zvýšení fotoperiodické citlivosti chmelových rostlin, což znamená oddálení nástupu kvetení, zejména však zrání hlávek do období výrazněji se zkracujících dnů se zpravidla nižšími teplotami. Tyto podmínky příznivěji působí nejen na fruktifikaci chmele (kvetení a vývin hlávek), ale i na tvorbu hořkých látek. Růstové látky auxinoidního typu po-

užité v době hlávkování zvyšují především atrakční schopnost hlávek, prodlužují jejich zrání, a tím i jejich nárůst při současném zvýšení kvalitativních parametrů (menší výskyt předčasně zaschlých hlávek, vyšší obsah hořkých látek, celkové zlepšení organoleptických vlastností hlávek, vyšší výnos). Aplikace auxinoidních látek má svůj význam i krátce před sklizní (7 dní) neboť významně zvyšuje již zmiňovaný obsah hořkých látek a v následujícím roce zpožďuje rašení chmelových výhonů.

Domníváme se, že zmíněnou morfogenezi chmele, zřejmě hlavně v důsledku auxinu (i jeho poněkud neobvyklou účinnost), lze vysvětlit jeho vyšší koncentrací, která pravděpodobně stupňuje produkci etylenu (ŠEBÁNEK 1997, in PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK a kol. 1997, ŠEBÁNEK 2008), ale i jeho interakcemi s humusovými kyselinami. Lze uvést, že ještě výraznější a velmi zajímavou morfogenezi chmelových rostlin jsme zaznamenali po aplikaci směsi přípravků Lexin a Horizon 250 EW.

5.3.5. Jarní a letní aplikace defoliantů a desikantů

Defoliace (odlistění) je uměle vyvolané stárnutí listů rostliny spojené s tvorbou oddělovací vrstvičky na bázi jejich řapíků a s následným opadem listů. Desikace je v podstatě razantní defoliace, spočívající ve vysušení až „spálení“ nadzemních částí rostlin. K těmto účelům se využívají jednak látky hormonální povahy, které působí anti-auxinově (CEPA, TIBA, ABA, CCC, cytokininy apod.), resp. podporují vytváření výše zmíněné oddělovací vrstvičky. Dále pak toxické látky, často herbicidního charakteru, poškozující listovou čepel, čímž navozují abscisi (diquat - Reglone, dimethipin - Harvade 25 F, metoxuron - Purivel, bumi-

nafos - Trakephon), anebo látky vyznačující se vysokou hygroskopicitou, tj. odnímáním vody z rostlinných pletiv (chlorečnan sodný a hořečnatý, pentachlorfenol a pentachlorfenolát sodný, arzeničnan sodný apod.). Osvědčila se i některá hnojiva, např. kainit, dusíkaté vápno, síranové formy hnojiv a DAM.

Účelem těchto opatření, po již zmíněné předchozí mechanické nebo chemické likvidaci prvních jarních výhonů chmele, je nejen ničení plevelů ve chmelových řadech, ale i ničení nadbytečných chmelových výhonů. Především se jedná o výhony, které se neuchytily na opěrné síti a rostou po povrchu půdy do meziřadí, kde zakořeňují. Těmito zásahy odlišujeme i nejspodnější (přízemní) patra chmelových rév pnoucích se po opěrné síti, tlumí-



Nevhodně (vysoko) defoliovaný porost chmele

me jejich dlouhý růst a současně pozitivně ovlivňujeme mikroklima porostu (včetně omezení výskytu chorob a škůdců). U zakrslých odrůd chmele tento zásah z části podporuje i dlouhý růst již samozavědných výhonů, který je u těchto odrůd výrazně pomalejší.

K aplikaci defoliantů přistupujeme citlivě, po dostatečném vývinu krycích pletiv (lignifikaci) zavedených rév, aby tyto révy nebyly poškozeny. Při intenzivnějším růstu dalších nových (přebytečných) výhonů chmele zmíněné zásahy opakujeme.

Ze sledování defoliace spodních pater chmelových rostlin v tradičních porostech vyplývá, že razanci zásahu (druh přípravku, jeho koncentraci a dobu použití) je třeba volit s přihlédnutím k daným podmínkám, zejména k růstové fázi a fyziologické kondici chmele. Naše poznatky naznačují, že slabší razance zásahu (menší intenzita poškození rostlin) umožňuje lepší odtok plastických látek (především dusíkatých) z ošetřených částí rostlin a jejich reutilizaci. Razance zásahu tak přímo usměrňuje látkový metabolismus chmelových rostlin, zejména dusíku (množství a poměr frakcí N látek), čímž poměrně výrazně ovlivňuje (reguluje) jejich růst a vývoj (modifikuje dobu květu a růst hlávek).

5.3.6. Nároky na vodu a závlaha chmele

5.3.6.1. Nároky na vodu v nízké konstrukci

Již z agroekologických podmínek původních přirozených stanovišť a anatomicko-morfologické stavby chmele je zřejmé, že se jedná o vlhkomilnou rostlinu. Největší nároky na vláhu má v období maximální tvorby nadzemní biomasy, přibližně od poloviny července do poloviny srpna. V českých chmelařských oblastech, vyznačujících se semiaridním klimatem (zejména

Žatecko), jsou pro pěstování chmele proto důležité strukturní, hluboké půdy s dobrou vodní jímavostí, s relativně stabilní zásobou hlouběji uložené podzemní vody a polohy s větší četností a poměrně rovnoměrným rozdělením srážek od počátku června do poloviny srpna. Z toho nejvíce, cca 100 mm, by podle ČVANČARY (1962) mělo spadnout od počátku květu chmele do uzavření hlávek. Spotřeba vody chmelem za vegetační období uváděná DUCHONĚM (1962, in ČVANČARA 1962) dosahuje 600 mm. Podle KAVINY (1962, in ČVANČARA 1962) dosahuje výpar vody ze chmelnice za 4 měsíce vegetačního období 500–700 mm.

LJAŠENKO et al. (2004) uvádějí, že transpirační koeficient chmele dosahuje hodnoty 400. Ze zjištění GARBUZOVÉ (1963, in LJAŠENKO et al. 2004) vyplývá, že k dosažení vysokého výnosu a dobré kvality hlávek by v době jejich růstu měla být relativní vlhkost vzduchu 70–80 %. Ukazuje se jako optimální, aby vlhkost půdy v uvedeném období činila (v závislosti na půdně-klimatických podmínkách) 65–75 % polní vodní kapacity (PVK). Dostatek až mírný nadbytek vody v půdě (cca 60–80 % VVK - využitelné vodní kapacity půdy) v první polovině vegetační doby (při vhodné teplotě vzduchu) působí intenzivní dlouhý růst chmelových rév (tvorba dlouhých internodií) s velkou listovou plochou, řidší nasazení a tvorbu dlouhých pazochů. Celkově velmi mohutný habitus rostlin potom výrazně zhoršuje přístup světla hlavně do jejich vnitřních a spodních částí a narušuje tím tvorbu a kvalitu generativních orgánů.

Větší „zavodnění“ pletiv snižuje odolnost rostlin jak k mechanickému a fyzikálnímu poškození (kroupy, vítr, silná insolace), tak i k napadení chorobami

(peronospora) a škůdci (mšice). Příliš mohutný habitus chmelových rostlin podstatně zhoršuje i kvalitu ochranných zásahů. Při velkém nadbytku vody se vytvářejí buňky se slabými blánami, pletiva jsou měkká, rozšiřují se houbové choroby a fyziologické poruchy. Později dochází k tzv. vymáčení rostlin (obsah vody v půdě je víceméně na úrovni PVK, nedostatek O_2 působí anoxii kořenů, jejich postupné odumírání a následně úhyn celých rostlin). U chmele se s tímto jevem setkáváme hlavně na půdách s vysokou hladinou podzemní vody, nebo s nepropustnou spodinou. Dochází k němu i po četných a intenzivních srážkách, zejména na těžkých půdách, v interakci s jejich silným zhutněním v důsledku pojezdu pěstební a sklizňovou technikou.

Při nedostatku vody v půdě, kdy evapotranspirace (výpar z půdy a transpirace) převyšuje její příjem (srážky, vzlínání vody z podzemní zásoby, rosa apod.) dochází k narušení vodní bilance chmelových rostlin. Vzniklý vodní deficit, neboli rozdíl mezi aktuálním obsahem vody v rostlinách a obsahem vody při plném zavodnění jejich pletiv může být krátkodobý (přechodný), anebo dlouhodobý. Jeho velikost lze vyjádřit vodním sytostním deficitem (VSD), který procenticky vyjadřuje množství vody nedostávající se do plného nasycení pletiv rostlin. VSD pak může být buď kritický - po dodání vody dojde k plnému nasycení pletiv rostliny (nedochází k jejímu poškození - hodnota rychlosti fotosyntézy se rovná hodnotě rychlosti dýchání - je dosaženo kompenzačního bodu), nebo subletální -



Detail kapkové závlahy

objevují se první příznaky poškození, příp. letální - rostlina není schopná plně obnovit turgor pletiv a dochází k jejímu silnému nevratnému poškození, příp. úhynu.

Při vodním deficitu klesá turgor pletiv, chmelové rostliny vadnou - vzniká stres z nedostatku vody. Ke krátkodobému (přechodnému) vadnutí chmele často dochází v letních poledních a odpoledních hodinách, při vysoké teplotě a insolaci, kdy ještě nebyla přerušena schopnost kořenů přijímat vodu, přičemž turgor rostliny se obnoví po uzavření průduchů, po prudkém poklesu intenzity transpirace. Dlouhodobé (trvalé) vadnutí chmele je způsobeno dlouhodobým deficitem vody v půdě (často v interakci s atmosférickým suchem), pozastavuje příjem vody a živin kořeny a výrazně tak narušuje fyziologické procesy chmelových rostlin.

Větší vodní deficit v první polovině vegetační doby podstatně retarduje nejen počet rašících výhonů a jejich růst (modifikuje jejich ověřivou schopnost, výhony mají kratší internodia, jsou slabší, s vyšším zastoupením mechanických pletiv a často i s vyšší přítomností antokyanů), ale i tvorbu a velikost listů. Rovněž brzdí zakládání a růst pazochů (v důsledku zvýrazněné apikální dominance vegetačních vrcholů) a následně i tvorbu nových kořenů. Dlouhý růst, resp. pronikání již existujících kořenů do hlubších a vlhčích vrstev půdy je však intenzivnější.

Výrazný stres ze sucha působí rychlejší stárnutí listů, zejména spodních, jejich žloutnutí, event. i nekrotizaci a opad (následkem zvýšené produkce etylénu). V souladu s údaji KOSTREJE a kol. (1998) lze uvést, že změnou disipace (ztrátou) termální energie listů se na nich vytváří více trichomů a listy se zkrčují.

Výsledky našeho sledování opětovně potvrzují, že při vodním stresu v první polovině vegetace chmel nejprve omezuje až zastavuje dlouhý růst výhonů, potom tvorbu a velikost listů a ještě později intenzitu fotosyntézy. Nejpozději dochází k útlumu až zastavení aktivity dlouhých skeletových - kosterních kořenů (do nich nejdéle pokračuje translokace asimilátů), které prorůstají do hlubších (vlhčích) vrstev půdy a vytvářejí tak jeden z obranných mechanismů chmele proti suchu. V dané době (cca v polovině června) a za daného silně retardovaného stavu jsou chmelové rostliny schopny, po eliminaci deficitu vody, ještě dostatečně zregenerovat a uspokojivě zrealizovat svůj výnosový potenciál.

Ve druhé polovině vegetační doby (zhruba po nástupu letního slunovratu), kdy se fakticky začíná tvořit hospodářská produkce (rozhoduje se o sklizňovém indexu), vodní deficit výrazně retarduje nejen vegetativní růst chmele, ale i tvorbu a kvalitu generativních orgánů. Podstatou uvedeného silného útlumu aktivity rostlin je nepochybně intenzivní syntéza kyseliny abscisové (ABA), hlavně v jejich kořenech, jako reakce na vodní deficit. ABA zřejmě funguje jako korelační signál mezi kořenem a stonkem (BANO et al. 1993 aj., in PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK a kol. 1997; podle některých autorů je ABA syntetizována především v dospělých listech - např. HAITUNG, DAVIS 1991, in PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK a kol. 1997). Zmíněná kyselina je translokována xylémem, floémem i parenchymatickými buňkami a dostává se tak do celé rostliny.

Je obecně známé, že ABA při vodním stresu uzavírá průduchy a brzdí intenzitu a délku aktivity fotosyntetizujících orgánů, čímž inhibuje růst a limituje produkční potenciál rostlin. Na základě výsledků naše-

ho sledování předpokládáme, že intenzivní syntéza ABA při silném stresu chmelových rostlin může navozovat dormanci pupenů v úžlabí listů hlavních (zavedených) rév, a tím bránit zakládání a růstu pazochů. Domníváme se též, že nelze rovněž vyloučit vliv zvýšené hladiny ABA ve chmelových rostlinách na jejich fotoperiodickou citlivost, ani její určitý podíl na senescenci (stárnutí), a tím abscisi (opadu) listů spodních částí rév, čímž posiluje účinky etylénu. ABA nepochybně ovlivňuje celý proces tvorby hlávek, tj. jak jejich množství, velikost a obsah účinných látek, tak rychlost jejich vývinu, zrání a dobu sklizně.

Z našich poznatků dále vyplývá, že dlouhodobější vodní stres chmelových rostlin v průběhu 2. poloviny vegetace, zřejmě v důsledku narušeného statusu fytohormonů, resp. při vysoké syntéze a hladině ABA, výrazně snižuje jejich výnosový potenciál (viz např. nízké výnosy hlávek v roce 2012). V případě výskytu silného stresu, a tím zřejmě vytvořením vysoké hladiny ABA koncem vegetační doby chmele, v době zrání hlávek, se pak snižuje nejen velikost hlávek, ale i obsah α - hořkých kyselin, ne však polyfenolů (viz např. rok 1994). Naopak pouze při mírném stresu (způsobeném suchem nebo dalšími faktory) a adekvátním zvýšení hladiny ABA lze očekávat pomalejší zrání hlávek a zvýšenou tvorbu α - hořkých kyselin. Lze tedy konstatovat, že vodního deficitu chmele v první polovině vegetace je účelné využít k cílené retardaci růstu normálních (vzrůstných) odrůd pěstovaných v nízké konstrukci. Ve druhé polovině vegetační doby, v období květu a tvorby hlávek, by však chmelové rostlin neměly být stresovány výraznějším deficitem vláhy. Naopak zásobení rostlin vodou by mělo být optimální, tzn. ve výši cca 70 % PVK.

Přechodný (krátkodobý) vodní deficit je možné připustit, resp. je dokonce prospěšný, v období tvorby hlávek (na počátku jejich maximálního nárůstu), kdy může stimulovat tvorbu hořkých látek, ale naopak limituje jejich velikost. Řízením obsahu vody v půdě lze samozřejmě ovlivnit průběh organogeneze chmelových rostlin, ve druhé polovině vegetace pak hlavně délku hlávkování, zrání i dobu sklizně.

Z dynamiky růstu normálních (vzrůstných) odrůd chmele v nízké konstrukci vyplývá, že závlahu je třeba realizovat ve většině případů až ve druhé polovině vegetace.

Donedávna nejčastěji využívané metody ke stanovení potřeby závlahy chmele spočívaly ve zjišťování vlhkosti půdy, nebo meteorologických prvků. Tyto metody v podstatě nerespektují ekofyziologické parametry chmelových rostlin, jejich fenofázi, morfologické znaky, fyziologické ukazatele vodního režimu atd. Poznatky z konce minulého století prokazují, že podstatně objektivnější a citlivější jsou metody fyziologické. Ty jsou založené na zjišťování fyziologických parametrů charakterizujících stav vody v rostlině, a to v době ještě před vznikem škodlivého působení vodního stresu, resp. před poškozením rostliny. Umožňují stanovit reálnou potřebu vody rostlinou, resp. deficit vody od plně turgescenčního stavu rostliny. Jejich uplatněním lze optimalizovat nejen vodní režim rostlin a celého porostu, ale i výrazně zvýšit efektivnost využití vody k tvorbě výnosu. V rámci těchto metod jsou zjišťovány jak vodní potenciál rostlin, nebo vodní sytostní deficit listů, tak osmotický potenciál apod.

Značně rozšířeným ukazatelem hospodaření rostliny s vodou se stává vodní potenciál (VP), dříve označovaný jako savá

síla, savé napětí apod., který vyjadřuje stupeň hydratace buněk a pletiv.

Vzhledem k tomu, že VP není často ve všech částech rostliny stejný, vzniká mezi těmito místy gradient, v jehož důsledku se voda pohybuje v rostlině. Gradient VP je tedy hnací silou transportu vody. V běžných podmínkách se voda vždy pohybuje z místa s vyšším VP k místu s nižším VP. Pro příjem vody rostlinou v přirozených podmínkách je proto důležité, aby rostlina měla vždy nižší VP než půda.

5.3.6.2. Způsob závlahy

Podobně jako u porostu ve vysoké (normální) chmelnicové konstrukci i v případě chmele pěstovaného v nízké konstrukci se jedná o doplňkovou závlahu. Ta doplňuje (kompenzuje) nedostatek vody v půdě (vzniklý hlavně nedostatečnými srážkami), na stav odpovídající biologickým potřebám chmele v určité fázi jeho ontogeneze. Jak již bylo uvedeno, u vzrůstných odrůd chmele pěstovaných v nízké konstrukci je z hlediska jejich nároku na vláhu, resp. pro dosažení příznivých parametrů finálního produktu, velmi důležitá druhá polovina vegetačního období, zejména období od květu až do počátku zrání hlávek.

Z šetření vyplývá, že velmi vhodným a progresivním způsobem závlahy chmelnic, zejména chmele v nízkých konstrukcích, podobně jako v sadech a vinicích, jsou mikrozávlahy. Především jde o kapkovou závlahu, která se vyznačuje pomalým dávkováním vody k rostlinám. Její použití je prospěšné právě u chmelnic, a to jak z hlediska značně velké vzdálenosti mezi jednotlivými rostlinami porostu, tak i z hlediska umístění chmelnic převážně v regionech s nižšími srážkami a v lokalitách s celkově nedostatečnými zdroji vody. V nízké konstrukci se kapková závlaha umísťuje ve výšce cca 30–40 cm nad povrchem půdy (je v podstatě součástí, či dokonce stavebním prvkem opěrné sítě), čímž se výrazně minimalizuje ovlhčení chmelových rostlin, a tím i šíření houbových chorob (peronospory), ale snižuje se i poškození zavlažovacího potrubí s kapkovači při sklizni chmele.

Dalšími přednostmi kapkové závlahy jsou (upraveno podle SPITZE et al. 1998):

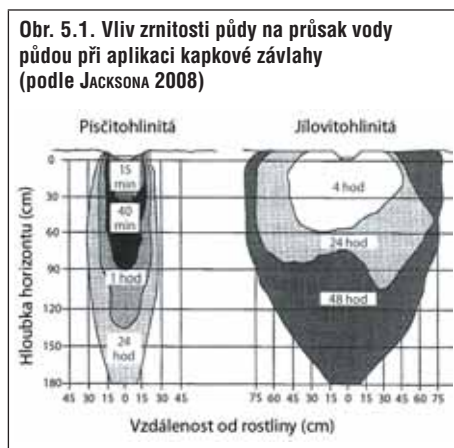
- úspora vody, např. oproti klasickému postřiku se snižuje potřeba vody o 30–50 %, přičemž lze dosáhnout přesného dávkování vody v souladu s potřebami rostlin a tak výhodně regulovat tvorbu výnosových prvků chmele

Vodní potenciál určují tři potenciály, a to osmotický, tlakový a matriční, které lze charakterizovat následovně (POSPÍŠILOVÁ 1977):

- *Osmotický potenciál* (v minulosti často používaná, avšak přeceňovaná charakteristika hydratace rostlin). Svými hodnotami odpovídá osmotickému tlaku (o.t.), ale má negativní hodnoty. Oproti o.t. zahrnuje vlastnosti buněk nebo pletiva nejen při osmóze, ale i jejich vlastnosti potenciální; závisí především na množství rozpuštěných látek v buněčné šťávě a teplotě. Často je více ovlivněn obsahem osmoticky aktivních látek daných druhem rostlin, jejich stářím, fyziologickým stavem apod. než obsahem vody.
- *Tlakový potenciál*, neboli turgor je hydrostatický tlak, vznikající vzájemným působením osmotického potenciálu a elastického tlaku buněčných blan. Většinou má kladné hodnoty (záporné hodnoty má např. v cévách transpirující rostliny).
- *Matriční potenciál* je určován stavem vody vázané na struktury buněk (blány a protoplazmu) a mikrokapilární systém buněčných blan. Má obvykle negativní hodnoty.

- výrazná úspora energie, trubního materiálu, armatur a tvarovek oproti postřiku
- nízká intenzita závlahy prakticky eliminuje vznik vodní eroze půdy
- zamokření půdy v meziřadí je podstatně sníženo, čímž je usnadněno ošetřování porostu chmele krátce po aplikaci závlahové dávky
- současně s vodou lze dodávat i potřebné živiny (hnojivá závlaha), příp. i další látky
- možnost plné automatizace provozu.

Předností kapkové závlahy je i podstatně větší možnost využití podplodin ve chmelnici, vč. využití rostlin vzrůstově mohutnějších a náročnějších na vláhu, či setrvávajících na stanovišti delší dobu (dlouhodobější „ozelenění“ meziřadí).



Hlavními nedostatky kapkové závlahy jsou relativně vysoké pořizovací náklady a nároky na kvalitu závlahové vody. Je rovněž třeba poznamenat, že nevhodná exploatace kapkové závlahy (velmi časná, nebo příliš častá s malými dávkami vody apod.) má zpravidla na růst a vývoj chmele negativní dopady. Časná závlaha urychluje dlouhivý růst révy, což je zejména

v nízké konstrukci (při pěstování vzrůstných odrůd) vysloveně nežádoucí. Často se opakující závlaha s malými dávkami vody zase působí negativně tím, že působí provlhčení pouze horního horizontu půdy s následnou modifikací kořenového systému rostlin. Zejména fyziologicky aktivní kořání se rozkládá v mělké povrchové vrstvě půdy a rostliny jsou potom podstatně více zatěžovány nejen vodním deficitem, ale i dalšími stresy.

Naše předběžné výsledky ze sledování kapkové závlahy v nízké konstrukci naznačují, že jednou závlahovou dávkou, resp. v jednom závlahovém termínu, v závislosti na VP (vodní potenciál) půdy a VP chmelových rostlin, by mělo být dodáno až 18 (20) l vody na jednu rostlinu. Tím dochází k hlubokému provlhčení půdy, resp. značně velkému objemu rizosféry chmele. V hlavním závlahovém období, v období květu až zrání chmele, předpokládáme přibližně tři (max. čtyři) závlahové dávky s odstupem 7–12 dnů mezi jednotlivými termíny.

Vodní potenciál (VP) chmele a půdy jsme sledovali ve spolupráci s PF UP Olomouc u rostlin pěstovaných v těžší jílovitohlinité půdě počátkem června, v období jejich dlouhivého růstu, při rozdílém vodním režimu půdy. Průměrné teploty vzduchu byly pro dlouhivý růst révy příznivé a pohybovaly se v rozmezí 16,9–18,4 °C. Zjistili jsme, že při VP půdy cca -0,70 MPa (výrazný deficit vody v půdě) a hodnotách VP chmelových rostlin (listů) -0,70 až -0,80 MPa (silný vodní stres rostlin) se denní přírůstek révy pohyboval od 57 do 73 mm. Po závlaze, při dávce vody 15 mm, jsme zaznamenali hodnoty VP půdy ve výši -0,40 až -0,50 MPa (mírný deficit vody v půdě), VP rostlin cca -0,60 MPa (mírný vodní stres rostlin) a denní přírůs-

tek révy 91–112 mm. Při závlaze dávkou 40 mm se pohybovaly hodnoty VP půdy většinou kolem -0,10 MPa (obsah vody v půdě byl mírně pod úroveň PVK), hodnoty VP listů chmele v rozmezí -0,20 až -0,30 MPa a denní přírůstek révy dosahoval 132–159 mm.

Dosažené výsledky dokumentují velmi výrazné retardační působení silného vodního stresu na dlouhivý růst chmele. Rostliny zavlažené dávkou 40 mm byly vizuálně v dobrém fyziologickém stavu, plně turgescenční a vykazovaly oproti rostlinám bez závlahy více jak 2 násobný denní přírůstek révy. U rostlin zavlažených dávkou 15 mm, které byly v mírném vodním stresu (došlo u nich k výraznějšímu poklesu turgoru, zejména v poledních a časně odpoledních hodinách) jsme zaznamenali denní přírůstek révy zhruba o 50 % větší než u rostlin bez závlahy. Rozdíly mezi rostlinami uvedených variant byly i ve velikosti listové plochy, v anatomicko-morfologické stavbě a v biochemickém složení listů (např. větší obsah polyfenolických látek u stresovaných rostlin).

5.3.7. Ozelenění a mikroklima půdy

5.3.7.1. Ekologický význam ozelenění

Chmel je poslední vytrvalou plodinou, která je pěstována ve striktní monokultuře s kultivovaným meziřadím, udržujícím černý úhor. Pěstitelé ovoce a révy vinné přešli na ozelenění meziřadím již začátkem devadesátých let a v současné integrované produkci je černý úhor udržovaný ve všech meziřadích zakázán (ANONYM 2010, LUDVÍK a kol. 2011).

Obecně platí, že plošné monokultury silně narušují až ničí přirozenou dynamickou rovnováhu nejen agrocenózy, ale v případě rozsáhlých ploch i ekologickou stabi-

litu celé krajiny. Ve chmelnicích se rozšiřují nežádoucí a konkurenční plevelné rostliny, choroby a škůdci. Zhoršují se fyzikální a chemické vlastnosti půdy, je narušena její biologická aktivita, dochází k tzv. půdní únavě. Důsledkem uvedeného zhoršování růstového prostředí je postupné snižování nejen vitality, ale i odolnosti chmelových rostlin k biotickým i abiotickým stresům, k častějšímu výskytu fyziologických chorob s následným poklesem jejich produkční schopnosti a dlouhověkosti, a tím i pěstitelského úspěchu (ŠTRANC et al. 2008a,b).

Ozelenění meziřadím chmele oproti pravidelné kultivaci udržující v meziřadím černý úhor má svá pozitiva i negativa, ale po více než dvacetiletých zkušenostech s ozeleněním meziřadím v sadech a vinicích pozitiva jednoznačně převažují.

Positiva ozelenění meziřadím (ŠTRANC et al. 2010a,b):

- zvýšení obsahu humusu v půdě, a tím její úrodnosti
- bobovité rostliny obohacují půdu o dusík
- vázání volného dusíku v těle rostlin - snížení ztrát jeho vyplavením a škodlivosti v krajině
- zvýšení únosnosti půdy po dešti (menší deformace půdy, větší flexibilita ochranných zásahů apod.)
- menší utužení půdy (viz. graf 5.1.)
- snížení teploty půdy, hlavně jejího povrchu (na jaře a v létě), zmenšení teplotních výkyvů
- snížení povrchového odtoku vody z přívalových dešťů - větší infiltrace vody, zlepšení vodního režimu půdy, menší eroze
- v průběhu vegetace, při aridním počasí, dochází k pozitivnímu ovlivnění mikroklimatu chmelnice (snížení teplotního maxima, zvýšení relativní vlhkosti vzduchu)

- podpora ekologické stability ekosystému chmelnice (nižší vstupy pesticidů, podpora výskytu užitečných organismů, žížal, mykorrhizních hub na kořenech chmele, apod.).

Negativa ozelenění meziřadí (ŠTRANC et al. 2010a,b):

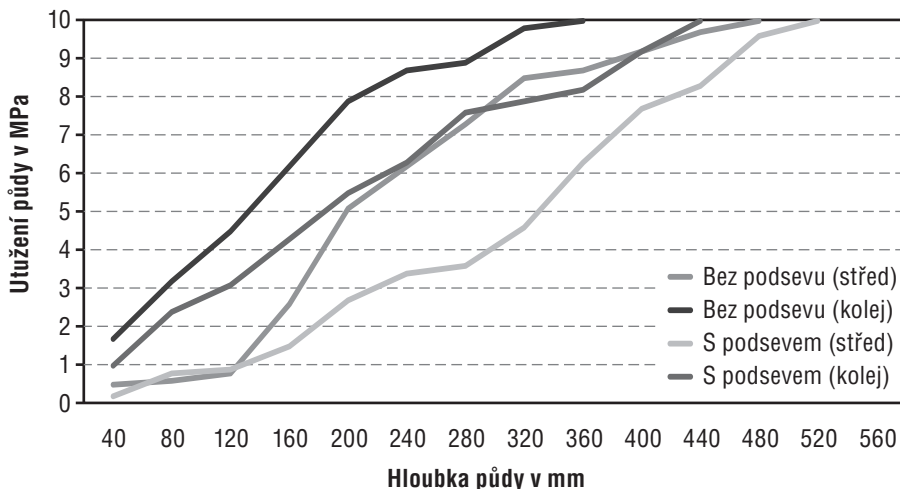
- větší výskyt hrabošů a drátovců
- konkurence o vodu a živiny
- vyšší náklady na založení porostu
- nebezpečí vyššího poklesu teploty krátcce po zavedení rév (v období „ledových mužů“).

Při pěstování tradičních odrůd chmele v nízké konstrukci se ukazuje, že některá výše uvedená negativa ozelenění mohou mít i pozitivní vliv. Např. snížení obsahu vláhy a dusíku v půdě v první polovině vegetační doby chmele přispívá k retardaci růstu nadzemních vegetativních částí chmele (ŠTRANC et al. 2010c). Na rozdíl

od ovocných sadů není proto v tomto období potřeba potlačovat konkurenci rostlin v meziřadí uválením porostu nebo posečením. Realizace těchto opatření ve chmelnici s nízkou konstrukcí se ukazuje jako účelná až ve druhé polovině vegetace. Z hlediska záměrně redukováné vláhové potřeby chmele v nízké konstrukci v první polovině vegetace není třeba řešit její nedostatek tím, že ozeleníme pouze každé druhé meziřadí, což je doporučováno v ovocných sadech LUDVÍK a kol. (2011).

Jedním z nejvýznamnějších pozitiv pěstování podplodin ve chmelnici je ozelenění meziřadí kvetoucími rostlinami, které podporují výskyt užitečných organismů, resp. zvyšují biodiverzitu chmelnice i okolní krajiny (ANDOW 1991). Nedostatek vhodných kvetoucích rostlin je v mnoha agroekosystémech limitujícím faktorem v efektivitě přirozených nepřátel. Dospělci většiny užitečných organismů potřebují ke svému životu cukry v podobě nektaru

Graf 5.1. Utužení půdy na variantách bez podsevu a s podsevem podplodin na lokalitě Čiňov (ŠTRANC et al., 2010b)



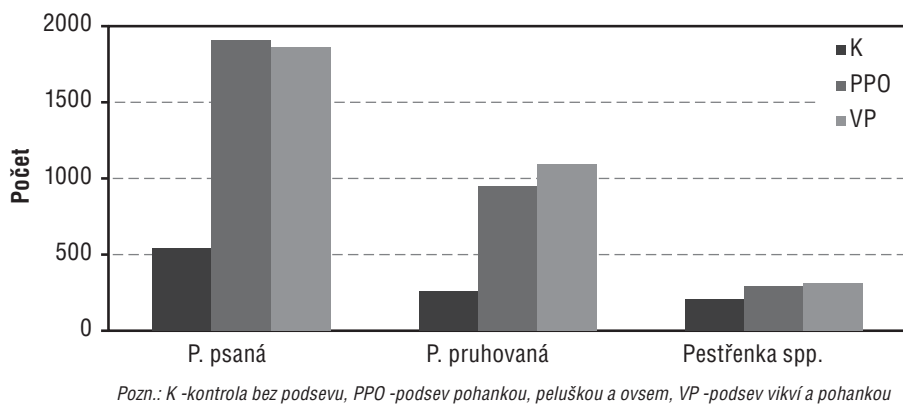
rostlin nebo medovice mšic. Přijaté cukry jsou využity ke zvýšení počtu vykladených vajíček na jednu samici, či k zabránění resorbce již vyvinutých vajíček (HEIMPEL et al. 1997), prodlužují délku života dospělců (WINKLER et al. 2006), zvyšují intenzitu vyhledávání škůdců (WÄCKERS 1994) a u parazitoidů ovlivňují poměr samců a samic. Nedostatek vhodné potravy potom způsobuje větší výskyt samců v následné gene-

raci, čímž snižuje efektivitu regulace škůdců (LEATEMIA et al. 1995).

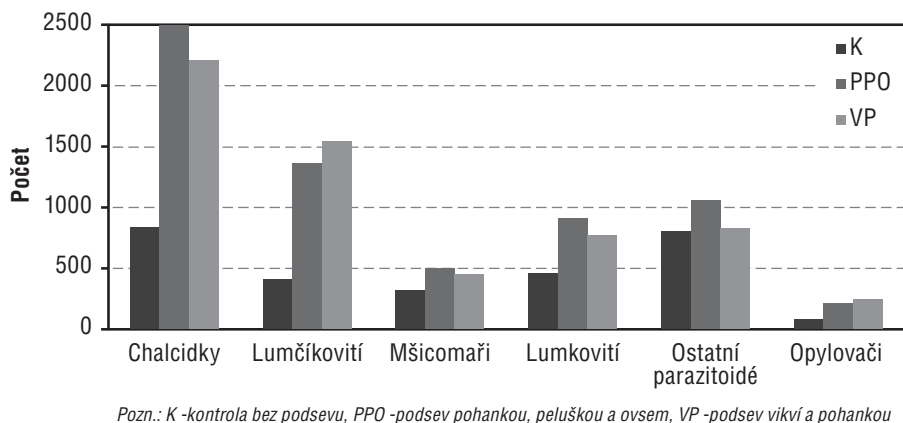
Osetí meziřadí chmelnice směsí pohanky obecné, pelušky a ova setého, či směsí vikve huňaté a pohanky obecné, vedlo ke zvýšení výskytu dospělců pestřenek, lumčíků, chalcidek a denivek v porovnání s kultivovaným meziřadím (HOLÝ et al. 2010).

Za přirozená refugia v okolí chmelnic lze považovat všechny zemědělsky nevy-

Graf 5.2. Výskyt pestřenek v podplodinách a kultivovaném meziřadí na lokalitě Číňov (HOLÝ et al. 2010).



Graf 5.3. Výskyt užitečných organizmů a opylovačů v podplodinách a kultivovaném meziřadí na lokalitě Číňov (HOLÝ et al. 2010).





Nektarodárné podplodiny ve chmelnici

užívané plochy (příkopy, vodoteče, remízky aj.), které hostí celou řadu užitečných organismů. Vhodným místem pro vytvoření refugií v těsné blízkosti chmelnice jsou nevyužívané manipulační plochy na obou koncích chmelnice, které slouží pro otáčecí zemědělské techniky a v současné době jsou pravidelně kultivovány jako ochrana před zaplevelením. Obdobná situace je po stranách chmelnice, v okolí kotev. Tato místa jsou často nedostatečně využívána a stávají se zdrojem zaplevelení. Osetím těchto ploch směsí vytrvalých rostlin dojde k potlačení plevelů a ke zvýšení atraktivity blízkého okolí chmelnice pro užitečné organizmy a další druhy živočichů, kteří v současné zemědělské krajině nenacházejí dostatek vhodného prostoru k trvalému výskytu. Pro hmyz jsou nejvhodnější

rostliny z čeledí miříkovitých, hvězdnicovitých a bobovitých.

Trvalý výskyt kvetoucích rostlin ve chmelnici omezuje aplikaci přípravků toxických pro včely. Tento problém řeší používání tunelových postřikovačů s minimálním úletem postřikové kapaliny do okolí, což zároveň snižuje spotřebu pesticidů i náklady.

5.3.7.2. Vliv ozelenění na mikroklima půdy

Obecně je známé, že rostliny, resp. jejich porost vytváří tzv. porostní mikroklima, které tlumí přenos jak chladu, tak i tepla z ovzduší do půdy. Pohlčováním sluneční radiace porostem rostlin se snižují maximální teploty nejen vzduchu, ale i půdy. Denní i sezónní dynamika teploty je vyrovnanější, oproti holé půdě dochází k modifikaci nejen tepelné a vodní

bilance, ale i proudění vzduchu. Zastíněním povrchu půdy porostem se tedy snižuje tepelný účinek sluneční radiace, dochází k omezení turbulentního proudění tepla a vypařováním vody klesá úroveň tepelné energie v půdě (MAŘAN 1944, SAPOŽNIKOVA 1952, ŠULGIN 1967, PASÁK, JANDA 1970, BEDRNA a kol. 1989 a další). Je třeba uvést, že porost nepůsobí stejnou měrou od svého založení. Zpočátku, po výsevu rostlin, se vytváří mikroklima holé půdy. S postupným vývinem (nárůstem) jednotlivých rostlin se porost zapojuje a dochází ke změně mikroklimatu půdy a horní úroveň rostlin (porostu) přejímá úlohu aktivního povrchu, hlavní kontaktní plochou s atmosférickými jevy.

Již BERG (1938, in ŠULGIN 1967) charakterizoval vliv porostu rostlin na půdu takto:

- zastíněním jejího povrchu snižuje přítok tepla
- v noci ji ochrání od ztráty tepla vyzařováním

- vysušování půdy intenzivním výparem snižuje její tepelnou kapacitu
- zpomaluje turbulentní mísení vzduchu.

Velké množství výsledků ze sledování vlivu různých zemědělských plodin (a jejich pěstebních technologií) na teplotu půdy uvádí ŠULGIN (1967). Zjistil např., že koncem června byla teplota půdy v hloubce 3 cm, resp. 10 cm, pod hustým porostem ozimé pšenice 26,5 °C, resp. 22,5 °C a na půdě bez porostu 32,5 °C, resp. 28,5 °C. Uvedený autor zdůrazňuje výrazný vliv hustoty porostu na teplotu půdy. Mohutný rostlinný kryt pronikavě snižuje teplotu půdy v letním období, především při teplém radiačním typu počasí. Velký vliv hustoty porostu, resp. mohutnosti vývinu a olistění rostlin jsme zjistili i v našich pokusech se sadbou chmele. Krátce po výsazu zakořeněných řízkovanců chmele (získaných zakořeňováním řízků ze zelených výhonů) do kontejnerů s tmavým rašelino-kůrovým substrátem došlo při teplém radiačním počasí (polovina července,



Ozimá pšenice v meziřadí chmelnice

13:00 hod.) k rychlému oschnutí povrchu substrátu a k vzestupu povrchové teploty až na 48 °C. Substrát pod cca 2 měsíce starými, velmi dobře vyvinutými a bohatě olistěnými řízkovanci (tvořícími se kořenáči) byl vlhký až vlhký (cca 50 % hm. vody) a teplota jeho povrchu nepřevýšila 25 °C.

K retardaci teploty půdy ve chmelnici s normální konstrukcí jsme nejprve pokusně vysévali oz. pšenici (při zvýšeném výsevku), jednak na podzim, jednak časně na jaře (podle průběhu počasí, obvykle začátkem března). Časný jarní výsev oz. pšenice jsme uskutečnili rovněž v nízké konstrukci. Ve všech případech byly porosty pšenice velmi husté a snižovaly povrchovou teplotu půdy o 2,5–9,1 °C (zaznamenali jsme především snížení denních maximálních teplot půdy) až do období řezu chmele, který jsme realizovali koncem dubna. Nejvíce se osvědčil časný jarní výsev, neboť oz. pšenice již neprošla jarovizací, rostliny zůstaly ve sterilním sta-

vu, nízké, silně odnožovaly, nebylo nutné je desikovat a jejich porost setrval (v meziřadí) až do podzimu a v deštivém počasí usnadnil nejen průjezd postřikovačů (při ochraně chmele), ale i sklizeň chmele.

Porost ozimé pšenice založený na podzim jsme v průběhu jara desikovali. Suchý a hustý porost rostlin světlé barvy, který se vyznačoval značně vysokým odrazem slunečního záření (albedem), nejen nesnižoval obsah vody v půdě transpirací, ale naopak výrazně omezoval neproduktivní výpar z půdy a oproti holé půdě zvyšoval její vlhkost (až o 7 % hm.).

V dalších polních pokusech jsme orientačně hodnotili osevy chmelnice trsnatým žitem. Poznatky naznačují, že tato plodina z hlediska tvorby pokryvu půdy se ukazuje jako vhodnější než ozimá pšenice. Z hlediska vyšší ceny trsnatého žita a dostupnosti farmářského osiva oz. pšenice je však toto řešení vegetačního pokryvu půdy méně výhodné.



Podplodiny v meziřadí zlepšují mj. průjezd mechanizačních prostředků

6. Ochrana chmele

Choroby, fyziologické poruchy, zejména však škůdci chmele jsou v nízké konstrukci snadněji a rychleji monitorováni. Tato skutečnost umožňuje nejen adekvátní a pružnou, ale i kvalitnější realizaci ochranných zásahů. Tím se i snižuje případný negativní dopad výskytu škodlivých činitelů na tvorbu a kvalitu výnosu. Vzhledem k menší výšce chmelového porostu a celkově menší nadzemní biomase rostlin v nízké konstrukci (oproti konstrukci tradič-

ní), se výrazně snižuje spotřeba postřikové jichy, a tím i příslušných pesticidů.

V porostu chmele na nízké konstrukci lze do určité míry předpokládat i poněkud větší možnost využití některých, v současné době vyvíjených, biologických způsobů ochrany rostlin. Nevýhodou však je, že uspořádání a mikroklima chmelového porostu v nízké konstrukci a velké množství zbytků rév po sklizni, vytvářejí vhodné podmínky pro výskyt a šíření svilušky.



Běžný typ rosiče při ošetřování chmele v nízké konstrukci

Ochranu proti chorobám a škůdcům, zejména proti zmíněné svilušce, může v nízké konstrukci podstatně zkomplikovat příliš bujný porost chmele, vytvářející nadměrně široké a husté „stěny“ (z listů a pazochů). Za této situace je nejen výrazně narušena již zmíněná fruktifikace chmelových rostlin, ale je významně zhoršen průstup kapének postřikové jíchy dovnitř porostu. Ochranné zásahy založené na využití chemických přípravků s kontaktním účinkem mají potom jen minimální účinnost.

K ochraně chmele v nízké konstrukci se prozatím využívají běžné rosiče (postřikovače) s tryskami seřízenými na příslušnou výšku chmelového porostu. Je však prospěšné tyto rosiče alespoň jednoduchým způsobem upravit a vhodně usměrněným proudem vzduchu s kapénkami postřikové

jíchy zlepšit jejich průnik do porostu, a tím kvalitu ošetření.

Nový způsob pěstování chmele poskytuje i zcela nové a nesrovnatelně účinnější způsoby ochrany rostlin. Ukazuje se, že v poměrně blízké budoucnosti umožní pěstování chmele na nízkých konstrukcích využívat moderní mechanizační prostředky pro racionálnější chemickou ochranu, které se již v současné době začínají uplatňovat např. ve vinohradnictví. Tyto stroje, značně odlišné konstrukce od stávajících rosičů, umožňují snížit úlet kapek a zmenšit dávky postřikové jíchy při současném zvýšení výkonnosti a kvality ošetření. Jedná se např. o tzv. tunelové postřikovače a rosiče, dále pak rosiče s elektrostatickým nabíjením kapek, rosiče s optoelektrickými čidly pro vypínání trysek apod. Zcela unikátní funk-



Tunelový postřikovač (rosič) v transportní poloze

ci perspektivního tunelového postřikovače (rosiče) Arcobaleno známé italské firmy Bertoni Green Technology, s.r.l. lze přiblížit následovně: „stroj pracuje na principu dvou protilehlých stěn, které obklopi řad rostlin z obou stran, přičemž se ošetřují současně dva řady rostlin. Na obou stěnách jsou proti sobě, do kříže, uspořádány trysky a sací zařízení. Postřik, který se nezachytí na rostlinách, se tak vrací zpět do zásobníku a dále cirkuluje mezi stěnami. Uvedené řešení snižuje spotřebu postřikové jíchy, jejíž úlet do okolního ovzduší (mimo ošetřovaný porost) se velmi výrazně snižuje. Pokud se jíchka nezachytila na listech

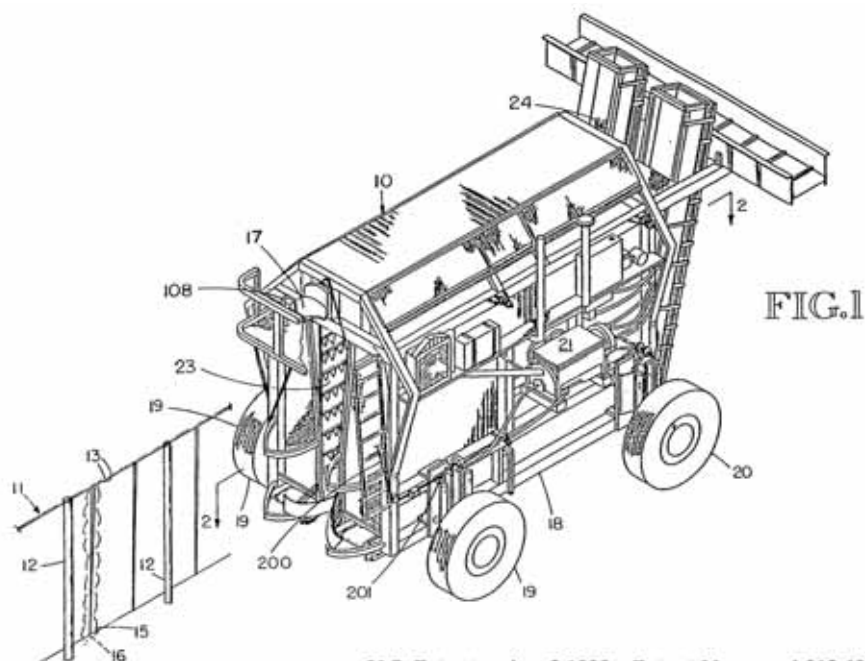
rostlin, vrací se zpět. Uvedené řešení je též ohleduplnější ke zdraví řidiče traktoru, který nevdechuje kapénky postřikové jíchy ani výpary z aplikovaných pesticidů. S postřikovačem je možné provádět ošetření i při silnějším větru a není třeba projíždět po obou stranách řadů rostlin, resp. jedním průjezdem jsou dva řady rostlin spolehlivě ošetřeny z obou stran. U některých ukazatelů lze dosáhnout až dvojnásobné efektivity a úspor nákladů ve srovnání s užitím běžného postřikovače“ (VĚBIK 2010). Jako perspektivní se jeví i postřikovače (rosiče) se systémem Myers od fy. Wanner.

7. Sklizeň chmele

Česání chmele na nízké konstrukci je v současné době zajišťováno závěsným mobilním česačem HUN-30, vyrobeným v závodu Mechanizace, Chmelařství, družstvo Žatec. Konstrukce uvedeného stroje vychází z poměrně jednoduše, avšak velmi racionálně navrženého řešení česače, který je předmětem patentu č. 4,913,680, podaného dne 3. 4. 1990 v USA (DESMARIS 1990). Při tomto způsobu sklizně česač

v agregaci s traktorem odpovídající výkonové třídy projíždí nad řádem chmelových rostlin a zčesává hlávky, část listové plochy a části pazochů. Podstatná nadzemní část chmelových rostlin však zůstává na chmelnicové konstrukci, bez odříznutí od podzemních orgánů. Následkem toho dochází k transportu asimilátů a živin do podzemních orgánů, a tím k jejich intenzivnějšímu rozvoji a současně i k menší potřebě mine-

Obr. 7.1. Patentovaný prototyp česače do nízké konstrukce (DESMARIS 1990)



U.S. Patent Apr.3,1990 Patent Numer: 4,913,680



Mobilní česač HUN-30



Sklizeň chmele česačem HUN-30

rálních živin v dalším vegetačním období (dochází k tzv. vystání chmele).

Lze konstatovat, že po odstranění počátečních nedostatků a po seřízení stroje HUN-30 vzhledem k podmínkám česání, zejména k habitu chmelového porostu, mobilní česač při sklizni chmele v letech 2009 až 2012 pracoval uspokojivě. Ztráty hlávek v důsledku neočesání (které zůstávaly na chmelovém porostu) se nejčastěji pohybovaly v rozmezí 2,0–5,5%. Podobně i jejich mechanické poškození bylo relativně malé a pozitivně tak ovlivnilo finální stav hlávek po přepravě veškeré očesané hmoty ze chmelnice a její separaci na stacionární lince ve sklizňovém středisku. Celkové ztráty hlávek, vč. ztrát u mobilního česače na chmelnici, při přepravě a separaci, se v závislosti na podmínkách česání (odrůdě, stavu chmelových porostů, seří-

zení strojů, organizaci práce a průběhu počasí) pohybovaly mezi 7–16%, což je většinou méně než u tradičního způsobu mechanizovaného česání. Příznivé parametry nové technologie česání, resp. vyšší kvalita finálního produktu je pozitivně ovlivněna hlavně lepší česatelností hlávek na chmelových rostlinách, které při česání zůstávají ve stavu vyšší turgescence než při tradičním způsobu sklizně.

K separaci na chmelnici očesané hmoty lze běžně využít stávajících česacích linek ve sklizňových střediscích chmele.



Detail česací stěny mobilního česače HUN-30

8.

Podzimní agrotechnika chmelnic

Po sklizni chmele se provádí běžný úklid chmelnice vč. drobných oprav opěrné konstrukce a prokypření půdy v meziřadí (k urovnání půdního povrchu, omezení neproduktivního výparu a usnadnění následujících zásahů).

V souladu s plánem hnojení se pak realizuje aplikace základní dávky minerálních hnojiv (v podstatě jen fosforečných a draselných, jejichž množství oproti tradičním chmelnicím snížíme cca o 40 %), organických hnojiv (podle plánu hnojení), popř. vápnění. Spotřeba hlavních živin na výnos 1 tuny suchých hlávek chmele v tradiční (vysoké) chmelnici dokumentuje tab. 8.1. Předpokládáme, že spotřeba živin v nízké konstrukci bude činit cca 60 % uvedeného množství.

Po základním hnojení speciálním pluhem do chmelnic prooráme meziřadí do hloubky cca 20 cm, přičemž obě krajní radlice můžeme mírně vymělit, aby podél řadů chmelových rostlin nevznikla příliš hluboká brázda. Zdůrazňujeme, že orba má význam nejen pro zlepšení fyzikálních vlastností půdy a zapravení hnojiv a plevelů, ale i pro částečné formování podzemních orgánů chmelových rostlin, resp. omezení jejich rozrůstání do meziřadí.

Vzhledem k silnému zhuštění půdy v meziřadí, ke kterému dochází hlavně po průjezdu postřikovačů, zejména však při sklizni mobilním česačem za deštivého počasí, je nutné jako poslední zásah realizovat periodické hloubkové kypření meziřadí (viz publikace „Zpracování půdy ve chmelnicích“ - ŠTRANC et al. 2008a).

Tab. 8.1. Spotřeba hlavních živin na výnos 1 t suchých hlávek (podle různých autorů upravili ŠTRANC, ADAMKOVIČ 1988)

| Autor | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO |
|---------------|---------------|-------------------------------|------------------|---------------|
| Doerell | 107 | 32 | 81 | 150 |
| Rheinwald | 90 | 30 | 90 | 150 |
| Bonnet | 92 | 29 | 93 | 112 |
| Zattler | 117 | 38 | 110 | 154 |
| Hautke | 120 | 55 | 120 | 200 |
| Rybáček | 75 | 31 | 99 | 131 |
| Průměr | 100,17 | 35,83 | 98,83 | 149,50 |

9.

Možnosti efektivnějšího využití integrované produkce a biologizace ochrany

Organizace chmelového porostu v nízké konstrukci, v níž jsou nadzemní části chmelových rostlin vedeny na svislých opěrných sítích a formují se do jednoduchých „zelených stěn“, vytváří značně odlišné mikroklima od vysokých porostů chmele s vedením rév v systému „V“ v tradičních konstrukcích.

Výsledky našich sledování jednoznačně prokazují, že sluneční světlo, které je jedním z limitujících faktorů fotosyntézy, a tím produkční schopnosti rostlin, podstatně více proniká do meziřadí porostů v nízké konstrukci, čímž se zvyšuje ozáření spodních partií chmelových rostlin a povrchu půdy. Zvýšená insolace tak významně prospívá jak fruktifikaci chmele, tvorbě a kvalitě hlávek, ale i produktivitě pěstovaných podplodin. V meziřadí těchto chmelnic je odlišné nejen mikroklima půdy (viz kap. 5.3.7.2. „Vliv ozelenění na mikroklima půdy“), ale i režim teploty a vlhkosti vzduchu.

Podstatně menší výška chmelového porostu, způsob vedení rostlin a celkově jiné mikroklima nízkých chmelnic vyžadují odlišné přístupy a způsoby péče, zčásti již komentované v úseku ochrana chmele. Opětovně uvádíme, že jde o snadnější monitoring výskytu mechanických a fyziologických poškození a škodlivých činitelů, odlišnosti v konstrukci a exploataci postřikovačů, větší flexibilitu, cílenost, a tím kvalitu ochranných zásahů, menší spotřebu pesticidů, větší možnost uplatnění biologič-

tějších způsobů ochrany, menší zátěž životního prostředí apod. Dále se jedná o větší možnost využití opatření ke zlepšení úrodnosti půdy jako jsou mulčování, zejména však pěstování podplodin, jejichž přednosti jsou podrobně analyzovány v již zmíněné publikaci „Zpracování půdy ve chmelnicích“. V zásadě tak lze hovořit o ekologičtěji orientovaném ošetřování chmele, jehož cílem je dosáhnout rentabilních výnosů hlávek vysoké kvality postupy, které podstatně méně zatěžují životní prostředí.

Jak již bylo uvedeno v kapitole 6. „Ochrana chmele“, ze škůdců se v nízké chmelnici vyskytuje častěji sviluška chmelová, které vyhovuje sušší prostředí a ponechání části nadzemní hmoty na stanovišti, které umožňuje její snazší přezimování. Delší doba ovlhčení vnitřní části porostu a horší prostupnost postřikové jichy v přehuštěné „stěně“ chmelových rostlin zase podporuje výskyt peronospory.

Po sklizni pojízdným česačem zůstává na konstrukci chmelnice velké množství posklizňových zbytků zejména listů, které postupně opadávají a jsou zdrojem šíření chorob (hlavně peronospory) a škůdců (zejména svilušky) v následujícím roce. Pro prevenci těchto škodlivých činitelů se ukazuje jako vhodné použít pro urychlení rozkladu zmíněných zbytků podzimní postřik např. močovinou v množství min. 5 kg/ha, který se osvědčuje v sadech jabloňů k rozkladu listů (např. KRŠKA 2007).

9.1. Ochrana a podpora užitečných organismů

Chmelnice s udržovaným černým úhořem neposkytují optimální podmínky pro výskyt užitečných organismů, populace škůdců se rychleji množí a je nutné provádět častější aplikaci zoocidů než ve stabilní agrocenóze. Vyšší počet aplikací tak zvyšuje riziko výskytu reziduí pesticidů ve chmelových hlávkách. Ozelenění meziřadí vhodnou směsí kvetoucích rostlin spolu s upřednostněním šetrných pesticidů tím podpoří výskyt užitečných organismů (predátorů a parazitoidů).

9.2. Nejvýznamnější predátoři a parazitoidé

Typhlodromus pyri - je dravý roztoč, používán v ochraně ovoce a révy vinné před svluškami a roztoči. V optimálních podmínkách dokáže udržet populace těchto škůdců pod prahem škodlivosti. Uvedený roztoč je tolerantní k většině používaných pesticidů a pro jeho podporu postačuje omezit aplikaci širokospektrálních zoocidů. V tradičním systému pěstování na vysoké konstrukci je většina jedinců tohoto predátora odvezena ze chmelnice se sklizenými révami k česacím strojům na stacionární pracoviště. V nízké chmelnici, v důsledku menší destrukce stanoviště, populace dravého roztoče mají větší možnost dlouhodobě přežívat, což je podstatným kladem tohoto pěstebního systému.

Slunéčka - ze slunéček se v porostech chmelnic vyskytují nejčastěji slunéčko sedmitečné a slunéčko východní. Dospělci a larvy jsou dravé a při dostatečném počtu jedinců dokáží významně zredukovat populaci mšice chmelové.

Pestřenky - dospělci se živý nektarem na květech rostlin, larvy některých druhů jsou významnými predátory mšic. Ve chmelnicích se vyskytují nejčastěji pestřenka psaná a pestřenka pruhovaná.

Sítokřídílí - larvy i dospělci jsou draví, ve chmelnicích napadají nejčastěji mšici chmelovou.

Dravé plošnice - dospělci a larvy napadají drobné živočichy, hlavně svlušky, mšice, ale i vajíčka hmyzu aj. Ve chmelnicích se nejčastěji vyskytují zástupci čeledi hladěnkovití, dosahující velikosti pouhých několika mm.

Parazitoidé - dospělci parazitoidů se živý nektarem rostlin. Samice klade vajíčka do hostitele a vylíhlá larva může žít uvnitř nebo na povrchu těla hostitele. Po ukončení svého vývoje hostitele zahubí. U mšic parazitují mšicomaři (parazitované mšice jsou světlejší a balónkovitě nafouklé). V housenkách motýlů a larvách brouků parazitují různé druhy lumků, lumčíků, chalcidek a kuklic.

9.3. Přímé metody ekologičtější ochrany chmele

V integrované produkci jsou přímé metody ochrany používány na základě zjištěných hodnot výskytu škůdců a chorob, po překročení prahů škodlivosti. Upřednostnit by se proto měly metody biologické před chemickými.

Z biologických přípravků je možné použít na mšice a svlušky přípravky Prev-B2 a Rock Effect. Proti chorobám je registrován pouze přípravek Polyversum, ale další biologické přípravky používané ve vinohradnictví a ovocnářství by mohly být v dohledné době registrovány i do chmele.

Při aplikaci pesticidů je třeba zohledňovat výskyt užitečných organismů

ve chmelnici a volit pouze přípravky, které jsou k nim relativně neškodné (viz tab. 9.1.). Např. při nutnosti aplikace insekticidu proti mšici chmelové se současným výskytem sluněček na rostlinách chmele je vhodné použít přípravky na bázi pomerančového nebo pongamového oleje, pymetrozine nebo spirotetramat. Při nedodržení této zásady a vyhubení predátorů

mšic a svilušek, nastane efekt resurgence - po aplikaci neselektivního pesticidu se populace škůdce namnoží rychleji než populace přirozených nepřátel a je třeba další aplikace. Ignorování významu užitečných organismů zvyšuje celkový počet zásahů, náklady na pěstování a riziko výskytu reziduí.

| Tab. 9.1. Vedlejší vliv pesticidů na užitečné organizmy (upraveno podle ANONYMA 2012a,b) | | | | | | | | | |
|--|--|--------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|---------------------|---------|
| Úč. látka | Název | Blanokřídílí | Mšicomaři | Plůšnice | Zlatoočky | Pestřenky | Sluněčka | Dravé bejlomorky | Roztoči |
| Fungicidy | | | | | | | | | |
| Azoxystrobin | Ortiva | | 1 | 1 | 2 | 2 | | 1 | 1 |
| Cymoxanil | Curzate K | 1 | | | | | | | |
| Folpet | Folpan 80 WG, Pergado F, Ridomil Gold Combi Pepite | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | | | 1–2 |
| Fosetyl-AI | Aliette Bordeaux, Aliette 80 WG | | | | | | | 3 | |
| Hydroxid měďnatý | Funguran - OH 50 WP, Champion 50 WP, Kocide 2000 | | | 1–3 | | | rozp. | | |
| Metalaxyl-M | Ridomil Gold Combi Pepite, Ridomil Gold plus 42,5 WP | | | | | | | 1 | |
| Oxychlorid mědi | Aliette Bordeaux, Cuprocaffaro, Cuprocaffaro micro, Curenox 50, Curzate K, Flowbrix, Kuprikol 250 SC, Kuprikol 50, Ridomil Gold plus 42,5 WP | 1 | rozp. | | 2 | | 1 | | 1–2 |
| quinoxifen | IQ-Crystal | | | | | | | | |
| síra | Kumulus WG | | 2 | 2 | 1 | | | 2 | 2–4 |
| síran měďnatý | Cuproxat SC | | | | | | | | |
| Tebuconazole | Abilis Ultra, Horizon 250 EW, Lynx, Ornament 250 EW | 1–4 | 2 | 1 | 1 | | 1 | | 2 |
| Triadimenol | Bayfidan 250 EC | 1 | | 1 | | 1 | | | 1 |
| <i>Pythium oligandrum</i> | Polyversum | | | | | | | | |
| Mandipropamid | Pergado F, Revus | | | | | | | | |

Tab. 9.1. Vedlejší vliv pesticidů na užitečné organizmy (upraveno podle ANONYMA 2012a,b)

| Úč. látka | Název | Blanokřídli | Mšičomafi | Plšstice | Zlatoočky | Pestřenky | Sluněčka | Dravé bejdomorky | Roztoči |
|--|---|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|---------------------|---------|
| Insekticidy | | | | | | | | | |
| Acetamidrid | Mospilan 20 SP | rozp. | 4 | rozp. | 1–3 | | rozp. | 4 | 1–2 |
| Alpha-cypermethrin | Alfamestrin, Vaztak 10 SC | | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| Flonicamid | Tepeki | 1 | 2 | | 1 | 2 | | 1 | 1 |
| Imidacloprid | Confidor 70 WG, Confidor 200 OD, Warrant 700 WG | | 4 | 4 | 4 | | rozp. | 4 | 1–4 |
| Lambda-cyhalothrin | Karate se Zeon technologií 5 CS | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2–4 |
| olej z <i>Pongamia pinnata</i> | Rock Effect | | | | 1 | | | | |
| pomerančový olej | Prev-B2 | | | | | | | | |
| Pymetrozine | Chess 25 WP, Plenum | 1–4 | 3 | 1 | 2 | | 1 | | 1 |
| Spirotetramat | Movento 150 OD | | 1 | | 1 | | 1 | | 2 |
| Thiamethoxam | Actara 25 WG | 2–4 | 2 | 2–4 | 2 | 1 | 2 | | 2 |
| Akaricidy | | | | | | | | | |
| Abamectin | Vertimec 1,8 EC | 4 | 4 | 4 | 4 | | 4 | 4 | 2–4 |
| Acequinocyl | Kanemite 15 SC | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | 1–2 |
| Fenpyroximate | Ortus 5 SC | rozp. | 4 | 2 | 2 | | 4 | | 3–4 |
| Hexythiazox | Nissorun 10 WP | 1 | 1 | 2 | 1 | | 1 | 1 | 1–2 |
| Poznámka: 1 - Relativně neškodné - mortalita 0–25 % 2 - Slabě toxické - mortalita 26–50 % 3 - Středně toxické - mortalita 51–75 % 4 - Vysoce toxické - mortalita 76–100 % rozp. - rozporuplné hodnocení od řady autorů | | | | | | | | | |

10. Ekonomické aspekty pěstování chmele v nízké konstrukci

Pěstování vzrůstných odrůd chmele v nízké konstrukci se podstatně liší od jejich pěstování v normální (vysoké) konstrukci, zejména v 1. pol. vegetační doby. Jejich intenzivní růst, resp. tvorbu nadzemních vegetativních orgánů, je třeba v počátečních fázích ontogeneze účelně regulovat, v podstatě pouze brzdit, aby bylo dosaženo příznivého sklizňového indexu. V publikaci jsou charakterizovány způsoby anebo podmínky jak potřebné regulace růstu dosáhnout. Jedná se především o podmínky stanovištní (půdní, klimatické apod.) a pěstební postupy, které ve zmíněných fázích ontogeneze chmele mohou být méně produktivní, resp. extenzivní, a proto i investičně, materiálově, energeticky a pracovně méně náročné, tudíž finančně méně nákladné.

10.1. Výběr pozemku a zpracování půdy před výsadbou

Vzhledem k nutnosti retardace tvorby nadzemní biomasy vzrůstných odrůd chmele v nízké konstrukci je dokonce prospěšné pro založení chmelnice (oproti tradičnímu způsobu) zvolit pozemek s mírně sníženou úrodností půdy. Je i výhodné, má-li pozemek severní expozici a v důsledku chladnějšího mikroklimatu limituje růstovou aktivitu chmelových rostlin.

Intenzitu zpracování půdy, zejména jeho hloubku, je možné snížit, čímž dochází k úspoře nákladů.

10.2. Výstavba konstrukce

Výstavba nízké konstrukce je v porovnání s tradiční konstrukcí nesrovnatelně jednodušší, pracovně a materiálově výrazně méně nákladná.

Z šetření vyplývá, že cena výstavby tradiční konstrukce činí přibližně 450 000–490 000 Kč/ha a nízké konstrukce asi 200 000–240 000 Kč/ha. Nízká konstrukce umožňuje snížit i náklady na její údržbu a opravy.

Velkou předností nízké konstrukce, je i ta skutečnost, že ji lze stavět svépomocí a v době kdy to pěstíteli nejvíce vyhovuje (mimo sezónu). Z tohoto hlediska je reálné předpokládat úsporu 35 000–45 000 Kč/ha.

Předností chmelnic s nízkou konstrukcí je rovněž možnost plynule pokračovat s výsazem a výstavbou konstrukce v přímé návaznosti na již založenou chmelnici.

10.3. Pěstební systém

Pěstováním chmele na nízké konstrukci zcela odpadají následující operace: zavěšování a zapichování chmelovodů, zavádění chmelových rév, opravné zavádění chmelových rév a zavádění odkloněných vegetačních vrcholů (zpravidla z plošin). Tím dochází k úspoře především lidské práce (Lh), dále pak potřeby traktorů (Th), plošin (Ph), pohonných hmot (PHM) a chmelovodů - vodícího drátku (Mat) viz tab. 10.1.

Tab. 10.1. Hlavní úspory v jarní agrotechnice chmelnice s nízkou konstrukcí

| Operace | Úspora/ha | | | | |
|-----------------------------------|------------|-----------|-----------|-------------|---------------|
| | Lh | Th | Ph | PHM | Mat |
| Příprava svazků (chmelovodů) | 50 | - | - | - | 440 kg |
| Rozvoz chmelovodů | 1 | 2 | - | 2 l | - |
| Zavěšování chmelovodů | 20 | 4 | 4 | 10 l | - |
| Zapichování chmelovodů | 75 | - | - | - | - |
| Zavádění rév | 110 | - | - | - | - |
| Opravné zavádění rév | 55 | - | - | - | - |
| Zavádění odkloněných veg. vrcholů | 24 | 8 | 8 | 10 l | - |
| CELKEM | 335 | 14 | 12 | 22 l | 440 kg |

Zdroj: CINIBURK, KOŘEN 2012

Vzhledem k tomu, že při pěstování chmele na nízké konstrukci zcela odpadají veškeré práce související s přípravou, zavěšování a zapichování chmelovodů, jakož 1. a 2. zavádění rév i zavádění jejich odkloněných vegetačních vrcholů, předpokládáme celkovou úsporu (vč. úspory nákladů spojených s ubytováním, stravováním a dopravou brigádníků aj.) ve výši 45 000–50 000 Kč/ha.

V důsledku nové a značně odlišné technologie pěstování (záměrná retardace růstu chmele v I. polovině vegetace, tvorba menší nadzemní biomasy) a česání chmele (dochází k tzv. vystání rév) se snižuje potřeba hnojení, zejména dusíkem a potřeba závlahy.

Snížením množství hnojiv (cca o 50 %, vzhledem k výrazně nižší spotřebě N hnojiv), vč. jejich aplikace, předpokládáme úsporu 5 000–7 000 Kč/ha.

Systém pěstování chmele v nízké konstrukci umožňuje výrazně snížit náklady na pesticidy. Ukazuje se však, že výše této úspory je do určité míry imaginární, neboť ji snižují poměrně vysoké náklady na likvidaci svilušky a regulaci růstu tradičních odrůd chmele (inhibiční a defoliační látky).

Považujeme proto za reálné docílit úsporu ve výši 20 až 30 %.

10.4. Česání chmele

Česání chmele je zajišťováno mobilním česačem HUN-30 velmi robustní a značně složitě konstrukce, z čehož zřejmě vyplývá i jeho vysoká cena (cca 2 mil. Kč). Špatná manévrovací schopnost česače vyžaduje velké manipulační plochy na jeho otáčení na obou okrajích chmelnice (velká potřeba času na otáčení). Velkým nedostatkem je i malá svahová dostupnost uvedeného stroje, v důsledku čehož chmelnice založené na svahu, při směru chmelových řadů podél vrstevnic (kolmo anebo napříč ke svahu - ke snížení eroze) by nebylo prakticky možné česat.

Nevýhodou tohoto stroje je i česání rostlin ve větší výšce od povrchu půdy. Na spodních patrech zůstávají neočesané hlávky, čímž se snižuje výnos.

Vzhledem k uvedeným nedostatkům mobilního česače a dosud nedořešenému dávkování mobilním česačem očesané chmelové hmoty (hlávek, pazochů, listů) do česací linky na stacionárním pracovišti

se významně snižuje předpokládaná efektivnost tohoto způsobu sklizně chmele.

V důsledku česání chmelových hlávek přímo na chmelnici je zajištěna jejich lepší česatelnost (turgescenční stav), jsou mechanicky méně poškozovány a snižují se celkové ztráty. Dosažené poznatky naznačují, že organoleptické vlastnosti a znaky hlávek i jejich biochemická hodnota se zvyšují.

10.5. Výnos hlávek

Ze sledování vyplývá, že ze vzrůstných odrůd chmele pěstovaných v nízké konstrukci poskytovala největší výnosy odrůda Sládek, a to 0,90–1,50 t/ha, což znamená zhruba 50–70 % výnosu téže odrůdy

pěstované ve vysoké konstrukci. Jako poměrně nadějná se ukazuje i odrůda Saaz Special. U odrůd Premiant a Agnus byly výnosy podstatně nižší a pohybovaly se od 0,30 do 1,05 t/ha, a byly tak hluboko pod 50 % výnosů stejných odrůd ve vysoké konstrukci. Uvedené odrůdy proto nejsou vhodné pro pěstování v nízké konstrukci, v níž jsou mimo jiné velmi silně poškozovány peronosporou.

Pokud jde o odrůdy skupiny ŽPČ, lze konstatovat, že Osvaldův klon 31 je pro pěstování v nízké konstrukci nevhodný. Osvaldovy klony 72 a 114 poskytovaly výnosy od 0,45 do 1,05 t/ha.

Ze vzrůstnějších zahraničních chmelů se osvědčily polské odrůdy Zbyszko a Limbus s výnosy 0,90–1,30 t/ha.



Nedořešená technologie sklizně na stacionárním pracovišti

Z trpasličích odrůd anglické proveniencce sejevila nadějně odrůda Pioneer, která vytvářela vhodný, slabě olistěný habitus, krátké pazochy s hustě osázenými hlávkami a poskytovala výnos až 1,50 t/ha. Výnosově zajímavá byla i odrůda Herald (cca 1,20 t/ha). Česatelnost této odrůdy je však vzhledem k velké pevnosti uchycení hlávek (stopek) značně obtížná. Souhrnně lze konstatovat, že anglické trpasličí odrůdy jsou nejen méně odolné vůči peronospoře, zejména odrůdy First Gold a Pilot, ale v našich agroekologických podmínkách se vyznačují sníženou vitalitou, neboť již po tříletém pěstování docházelo k jejich úhynu.

10.6. Vliv nové technologie na bezpečnost, hygienu a kulturu živé práce a životní prostředí

Pěstování chmele na nízké konstrukci umožňuje rychlejší a efektivnější zavedení jeho integrované produkce a postupně i větší uplatnění biologických metod ochrany. Pro pracovníky zainteresované v produkčním procesu se tím zlepšuje bezpečnost, hygiena i kultura jejich práce. Současně se zvýší nejen potravinová bezpečnost konečného produktu, tj. hlávek, ale i kvalita životního prostředí (snížení imisí pesticidů, menší vyplavování hnojiv, snížená eroze půdy apod.).



Pád chmelnice po živelné pohromě vlevo nízká, vpravo vysoká konstrukce

11.

Použitá literatura

- ADAMS, A. N., BARBARA, D. J., MORTON, A., DARBY, P. (1996): The experimental transmission of hop latent viroid and its elimination by low-temperature treatment and meristem culture. *Annals of Applied Biology* 128: 37–44
- ANONYM (2010): Směrnice integrované produkce hroznů. Svaz integrované a ekologické produkce hroznů a vína EKOVIN o.s. 61 s.
- ANONYM (2012a): Beneficials and Pesticides, side effect. Koppert - Biological science. Online 19.11.2012 http://www.koppert.nl/Side_effects.html
- ANONYM (2012b): Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. Online 19.11.2012 <http://e-phy.agriculture.gouv.fr>
- ANDOW, D. A. (1991): Vegetational diversity and arthropod population response. *Annual Review of Entomology* 36: 561–586
- BEDRNA, Z. a kol. (1989): Půdne režimy. Veda, Bratislava, 218 s.
- BEREZINA, N. A., AFANASJEVA, N.B. (2009): Ekologija rastěnij. Akademija, Moskva, 400 s.
- CINIBURK, J., KOŘEN, J. (2012): Chmel - In. KAVKA M. a kol.: Normativy zemědělských a výrobních technologií. Online 16.11.2012 <http://www.agronormativy.cz/genframes;jsessionid=FACEDE3B5900A533BB280EECBFE7148C?thl=2&snid=7660&otn=str1>
- ČIKOV, V. I. (1987): Fotosintéz i transport asimilatov. Izdatělstvo „Nauka“, 188 s.
- ČVANČARA, F. (1962): Zemědělská výroba v číslech (1.). SZN, Praha, 1172 s.
- DARBY, P. (1994): Dwarfness and resistance to aphids: two novel traits in hop breeding. In: European Brewery Convention Monograph XXII, Symposium on Hops, EBC Zoeterwoude, Netherlands: 24–35
- DARBY, P. (1999): Economic yield potential of dwarf hop varieties. In: New Procedures in Hop Growing, Proceedings of International Symposium, Hull, Bavaria, Federal Ministry of Food, Agriculture and Forestry, Germany : 36-38
- DARBY, P. (2007): Strengthening of the CISTA authority in the field of official control and certification (oral presentation), 2007-07-17, Žatec
- DARBY, P., CAMPBELL, C. A. M. (1996): Aphid resistant hops - the key to integrated pest management in hops. Proceedings Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases 1996: 893–898
- DARBY, P., FARRIS, M. D. (1991): The development of dwarf hops. In: Annual Booklet, Association of Growers of New Varieties of Hops 1991 (Ed JB Lander): 39–42
- DAVIES, P. A. (1994): Dwarf hops - why bother? In: Annual Booklet, Association of Growers of New Varieties of Hops 1994 (Ed JB Lander): 47–48

- DESMARAIS, D. A. (1990): Low-Trellis mobile hop picker. US Patent, Patent Numer: 4,913,680, Date 3.4.1990
- EAGLES, C. F., WAREING, P.F. (1964): The role of growth substances in the regulation of bud dormancy. *Phys. Plant* 17: 173–179
- GREGOROVÁ, B. (2000): Řez dřevin ve městě a krajině. AOPK ČR, Praha, 104 s.
- GRODZINSKIJ, A. M., GRODZINSKIJ, D.M. (1973): *Kratkij spravočnik po fiziologii rastenij*. Kiev, Naukova dumka, 591 s.
- HEIMPEL, G. E., ROSENHEIM, J. A., KATTARI, D. (1997): Adult feeding and lifetime reproductive success in the parasitoid *Aphytis melinus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 83: 305–315
- HOLÝ, K., ŠTRANC, P., ŠTRANC, J., LIBICH, V., TŮMA, R. (2010): Podpora užitečných organismů ve chmelnicích. *Úroda* 58(11): 59-61
- JACKSON, R. s. (2008): *Wine Science. Principles and Applications*. Academic Press Elsevier. 751 p.
- JAMBOR, P. (1987): Účinek zimných mrazov na pôdy. *Vedecké práce*, č. 14: 63–96
- JANKOVSKÝ, M. (1968): Felnoły (s. 171) - In. *Naučný zemědělský slovník*, 2, UVTIZ v SZN, Praha, 1218 s.
- JOSA, R., HERETER, A. (2005): Effects of tillage systems in dryland farming on nera-surface water kontent during late winter period. *Soil and Tillage Research* 82(2): 173–183
- JURČÁK, J., ŠTRANC, P., ŠTRANC, J., ŠTRANC, D. (2007): Qualitatively anatomic characteristics of vegetative organs of juvenile hop plant (*Humulus lupulus* L.), the family *Cannabaceae*. *Scientia Agriculturae Bohemica* 38 (1): 13-23
- KIRIZIJ, D.A. (2004): *Fotosintéz i rost rasténij v aspekte donorno-akceptornych otnošenij*, Kiev Logos, 192 s.
- KOŁOWSKI, T. T., PALLARDY, s. G. (1997): *Physiology of Woody Plants*. Academic Press, San Diego, 411 p.
- KOSTREJ, A. a kol. (1998): *Ekofyziológia produkčného procesu porastu a plodín*. SPÚ, Nitra, 187 s.
- KOŠKIN, E.I. (2005): *Častnaja fiziologija polevyh kultur*, Moskva Koloss, 344 s.
- KOUDELA, V., BRAUNOVÁ, M. a kol. (2007): *Česko-anglická rostlinolékařská terminologie*. Academia, Praha, 874 s.
- KOVÁČ, K., LEHOČKÁ, Z., ŽÁK, Š., MACÁK, M. (2009): Vplyv bezorbového a konvenčného obrábania pôdy a nastielania pôdy na jej fyzikálne vlastnosti a produkciu nadzemnej fytomasy. *Agrochémia* 13(4): 23-30
- KRŠKA B. 2007: Ovocný sad počátkem zimního období. Online 16.11.2012 http://www.agroweb.cz/Ovocny-sad-pocatkem-zimniho-obdobi__s150x29447.html
- KUTÁČEK, M. (1976): Polyfenoly (s. 694-699) - In. *Naučný zemědělský slovník*, 6, UVTIZ v SZN, Praha, 743 s.
- LEATEMIA, J. A., LAING, J. E., CORRIGAN, J. E. (1995): Effects of adult nutrition on longevity, fecundity, and offspring sex ratio of *Trichogramma minutum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Canadian Entomologist* 127(2): 245–254
- LEWIS, G. K. (1990): Low Trellis Hop Production Systém. *Brewers Digest* 65(9): 22–29

- LJAŠENKO, N. I. (1977): Fenolnye soedinenija v različnych organach chmelja. Fiziol. i bioch. kult. 9(3): 316–321
- LJAŠENKO, N. I. (1978): Količestvennoe opredelenije gorkich veščestv v chmele. Fiziol. i bioch. kult. rast. 10(1): 100–101
- LJAŠENKO, N. I. (2002): Biochimija chmelja i chmeleproduktov. Žitomir „Polissja“
- LJAŠENKO, N. I., TORČINSKAJA, P. A. (1984): Uglevodnyj obmjn v podzemnych organach chmelja. Chmelevodstvo RMTNS, Vyp. 6, Kiev
- LJAŠENKO, N. I., MICHAJLOV, N. G., RUDYK, R. I. (2004): Fyziologija i biochimija chmelja. Žitomir „Polissja“, 405 s.
- LUDVÍK, V. a kol. (2011): Metodika pro integrované systémy pěstování ovoce. VŠÚO Holovously 141 s.
- LUKEŠ, R., TROJÁNEK, J., VACULIK, P. (1957): Organická chemie. ČSAV, 2. vyd., Praha, 136 s.
- MAŘAN, B. (1944): Půda jako základ lesní tvorby. Encyklopedie lesnictví I a díl. Matice lesnická v Písku, Petr Frank, Tábor, 544 s.
- MIGDAL, J., FRYDECKA, Z., SUROWIECKA, A. (1999): Atlas polskich odmian chmelu. IUNG Pulawy, 39 p.
- NEVE, R. A. (1991): Hops. Chapman and Hall, London, 266 p.
- NOVÁK, V. (1953): Půdoznalství. Praha, 341 s.
- PARTANEN, J., KOSKI, V., HANNINEN, H. (1998): Effects of photoperiod and temperature on the timing of bud burst in Norway spruce (*Picea abies*). Tree Physiol 18: 811–816
- PASÁK, V., JANDA, J. (1970): Vliv vegetační pokrývky na přizemní klima a dynamiku vlhkosti v půdě. ÚVTI, Praha, Studijní inf., Půdoznalectví-Meliorace-Výživa rostlin, č. 1, 104 s.
- PETR, J. a kol. (1964): Nové poznatky o vývoji kulturních rostlin. SZN, Praha, 127 s.
- POSPÍŠILOVÁ, J. (1977): Potenciál vodní (s. 76–77) - In. Naučný zemědělský slovník, 7, ÚVTIZ v SZN, Praha, 694 s.
- PROCHÁZKA, s., ŠEBÁNEK, J. a kol. (1997): Regulátory rostlinného růstu. Academia, Praha, 395 s.
- PROCHÁZKA, s., MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, J., ŠEBÁNEK, J. a kol. (1998): Fyziologie rostlin. Academia, Praha 483s.
- PROCHÁZKA, s. a kol. (1976): Botanika - Morfologie a fyziologie rostlin. MZLU, Brno 242 s.
- PUDGE, CH. (1998): Dwarf and low trellis hop growing in England. Proceedings of the Technical Commission I.H.G.C. of the 46th International Hop Growers Congress, Yakima, USA: 28–44
- ROY, L. (2007): Evaluation of Commercial Hop Varieties Under Low Trellis. Proceedings of the Technical Commission I.H.G.C. of the 51th International Hop Growers Congress, Yakima, USA
- RUBIN, B. A. (2004): Kurs fyziologii rastenij. Moskva, Vysšaja škola, 576 s.
- RUSSEV, D., MASLAROVA, M. (1990): Low trellis hop growing in Bulgaria. Proceedings of the Technical Commission I.H.G.C. of the 38th International Hop Growers Congress, Hereford, GB: 40–50
- RYBÁČEK, V. a kol. (1980): Chmelařství. SZN, Praha, 426 s.
- SAPOŽNIKOVA, s. A. (1952): Mikroklima a místní klima. Brázda, Praha, 264 s.

- SHIGO, A. L., MARX, H. (1977): CODIT (Compartmentalization of decay in trees). *Agric. Inf. Bull.* 405, 73 p.
- SLOVÁKOVÁ, L., MISTRÍK, I. (2004): Fyziologické procesy rastlín v podmienkach stresu. UK v Bratislave, prvé vydanie, 240 s.
- SPITZ, P., SLAVÍK, L., ZAVADIL, J. (1998): Progressivní úsporná závlahová zařízení a jejich využívání. VÚMOP, Praha 5 - Zbraslav, 61 s.
- ŠEBÁNEK, J. a kol. (1983): Fyziologie rostlin. SZN, Praha, 560 s.
- ŠEBÁNEK, J. a kol. (2008): Fyziologie vegetativního množení dřevin. MZLU, FOLIA 5, 60 s.
- ŠEBÁNEK, J., SLADKÝ, Z., PROCHÁZKA, S. (1983): Experimentální morfologie rostlin. ČSAV, Praha, 320 s.
- ŠTRANC, J., HODOUŠEK, F., SPURNÝ, R. (1970): Možnosti záměrného zpomalení růstu chmele. *Chmelařství* 43(9): 134–135
- ŠTRANC, J., CHARVÁT, V., SVOBODA, J. (1977): Výsledky pokusu s mulčováním chmelnic slámou. *Chmelařství* 50(8): 120–122
- ŠTRANC, J., LIBICH, V. (1983a): Nové směry v přípravě povrchu půdy ke strojovému řezu. *Chmelařství* 56(2): 21–23
- ŠTRANC, J., LIŠŤANSKÝ, J., ŠINFELT, V., HORČ, Z., ZAJÍČEK, J. (1983b): Možnosti náhrady řezu chmele jinými zásahy. *Chmelařství* 56(2): 23–25
- ŠTRANC, J., ADAMKOVIČ, A. (1988): Výživa a hnojení chmele v piešťanské chmelařské oblasti. *Chmelařství* 61(11): 173–175
- ŠTRANC, J., ŠTRANC, P., HOLOPÍREK, F., ŠTRANC, D., KROUPA, F., HOLÝ, K., ONDRÁČEK, J., PODSEDNÍK, J., ZÍDEK, J., ALT, A., VENT, L., PULKRÁBEK, J. (2010a): Poznatky z pěstování chmele na nízké konstrukci v podmínkách ČR. *Chmelařství* 23(6): 73–82
- ŠTRANC, P., ŠTRANC, J., ŠTRANC, D. (2005): Řez chmele (1) - význam řezu a jeho biologické aspekty. *Agro* 10(2): 100–101
- ŠTRANC, P., ŠTRANC, J., JURČÁK, J., ŠTRANC, D., PÁZLER, B. (2007a): Výsadba chmele. První vydání, Kurent s.r.o., České Budějovice, 80 s.
- ŠTRANC, P., ŠTRANC, J., JURČÁK, J., ŠTRANC, D., PÁZLER, B. (2007b): Řez chmele odrůdy Žatecký poloraný červeňák v podmínkách ČR. První vydání, Kurent s.r.o., České Budějovice, 56 s.
- ŠTRANC P., ŠTRANC J., ŠTRANC D., LEDVINA R. (2008a): Zpracování půdy ve chmelnicích. První vydání, Kurent s.r.o., České Budějovice, 152 s.
- ŠTRANC P., ŠTRANC J., ŠTRANC D., PETRLÍK Z. (2008b): Fytosanitární význam zpracování půdy ve chmelnicích, *Agromanuál* 3(5): 86–88
- ŠTRANC P., ŠTRANC J., ŠTRANC D., HOLÝ K. (2010b): Vliv podplodin na utužení a vlhkost půdy ve chmelnici. *Úroda (vědecká příloha)* 58(12): 831–836
- ŠTRANC, P., ŠTRANC, J., ŠTRANC, D., HOLOPÍREK, F., PODSEDNÍK, J., ZÍDEK, J., ALT, A., VENT, L. (2010c): Přínos technologie nízkých konstrukcí. *Zemědělec*, 18 (13): 12–14.
- ŠULGIN, A. M. (1967): Klimat počvy i jeho regulirovanije. *Gidrometeoizdat*, Leningrad, 299 s.
- ŠULGIN, A. M. (1972): Klimat počvy i jeho regulirovanije. *Gidrometeoizdat*, Leningrad, 320 s.
- VRBÍK, Z. (2010): SMEI a Enovitis 2009. *Vinařský obzor*, 12 (1,2): 46
- WÄCKERS, F. L. (1994): The effect of food deprivation on the innate visual and olfactory pre-

- ferences in the parasitoid *Cotesia rubecula*. *Journal of Insect Physiology* 40: 641–649
- WINKLER, K., WACKERS, F., BUKOVINSZKINE-KISSA, G., LENTEREN J. (2006): Sugar resources are vital for *Diadegma semiclausum* fecundity under field condition. *Basic and Applied Ecology* 7: 133–140
- ZAPROMĚTOV, M. N. (1974): *Osnovy biochimii fenolnych soedinenij*. M: Vysšaja škola, 214 s.
- ZAPROMĚTOV, M. N. (1977): Metabolizm fenolnych soedinenij v rastenijach. *Biochimija* 42(1): 3-20
- ZAPROMĚTOV, M. N. (1988): *Fenolnye soedinenija i ich biogenez*. 188 s.
- ZMRHAL, Z., KREKULE, J. (1996): Fenoly (s. 57–58) - In *Zahradnický slovník naučný 2 CH–M*. Vydání první, ÚZPI, Praha, 544 s.
- ZMRHAL, Z. (1999): Polyfenoly (s. 401) - In *Zahradnický slovník naučný 4 CH–M*. Vydání první, ÚZPI, Praha, 562 s.

12. Souhrn

12.1. Souhrn

Chmel je jednou z našich nejintenzivnějších plodin a velmi významných exportních zemědělských komodit. Jeho pěstování je mimořádně náročné nejen na materiálové, především investiční vstupy, ale i na potřebu pečlivé ruční práce. Vysokou potřebou lidské práce se dosud vyznačují zavěšování a zapichování chmelovodů, zvláště pak zavádění chmelových rév, jehož kvalita významně ovlivňuje výnos hlávek, a tím celkovou ekonomiku produkce chmele. Zajišťování zmíněných pracovních operací je často složité a nelze uskutečnit bez brigádnické výpomoci.

Za účelem zejména výrazného snížení celkové potřeby lidské práce, v podmínkách kde nelze zajistit odpovídající množství pracovních sil, se ukazuje jako možné alespoň na části pozemků, vybraných k obnově event. k rozšíření plochy chmelnic zavádět pěstování chmele na nízkých „plotových“ konstrukcích, které jsou určitou obdobou konstrukcí známých ve vinohradnictví. Chmelové révy k tomuto účelu vyšlechtěných zakrslých (trpasličích) odrůd se na nich samovolně ovíjejí po speciální síti, která je součástí každé konstrukce. Tím zcela odpadá zavěšování a zapichování chmelovodů a zavádění rév. Sklizeň hlávek je zajišťována na chmelnici mobilním česacím strojem, dočesávání se uskutečňuje na stacionárním stanovišti. V řadě chmelařických zemí se uvedený pěstební

system začíná úspěšně rozvíjet (např. Anglie, USA, Čína, Bulharsko). Podobně i u nás někteří pěstitelé chmele začínají tento pěstební systém uplatňovat, anebo s jeho zavedením vážně uvažují, přestože nemají k dispozici nejen dostatek potřebných informací, ale ani vhodné „trpasličí“ odrůdy chmele a do nízké konstrukce vysazují vzrůstné tuzemské odrůdy.

Cílem této publikace je poskytnout pěstitelům chmele, odborné veřejnosti, studentům zemědělských škol a zainteresovaným orgánům státní správy informace o této problematice. Práce se zabývá hlavními pracovními operacemi od výběru pozemku, výstavby nízké konstrukce, výsadby chmele, přes vlastní pěstební činnost až po jeho sklizeň mobilními česači. Vzhledem k již zmíněné absenci trpasličích odrůd chmele je v práci věnována mimořádná pozornost regulaci růstu běžných odrůd chmele s příměsí genů Žateckého poloraného červeňáku, vyšlechtěných pro vysoké chmelnicové konstrukce. Soubor a analýza dosažených poznatků pak v podstatě vyúsťuje v návrh kompletní technologie pěstování a česání chmele v nízké konstrukci.

Klíčová slova: Chmel (*Humulus lupulus* L.), biologie, nízká konstrukce, vzrůstné odrůdy, regulace růstu, pěstební technologie

12.2. Abstract

A hop belongs to the ones of the most intensive our crops and very important export agricultural commodities. Its growing is very difficult not only due to material and especially investment inputs, but i.e. because of necessity of careful manual work. High necessity of human work is in hanging up and sticking of hop constructions, i.e. in installing of hop plants, which quality significantly influences cones yield, and thus total economy of hop production. Securing of above mentioned work operations is often complicated and requires temporary workers.

In order to significantly decrease i.e. total need of human work, under conditions where we cannot ensure corresponding amount of workers, it seems possible to introduce hop growing at the Low „fence“ Trellis at the part of plots selected for renewal or extension of hop gardens areas, which are similar to constructions known in viticulture. The hop plants of for this purpose bred dwarf cultivars grow on special net, which is part of each construction. This completely eliminates hanging up and sticking of the hop constructions and hop plants installation. Cones harvest is performed at the hop garden by a harvest machine and harvest finishing is realized at a stationary site. In many hop growing

countries above mentioned growing system starts to develop successfully (e.g. England, USA, China, Bulgaria). Also in our country some growers start to use this growing system, or think about this system seriously, even though they do not have not only sufficient amount of information, but also suitable dwarf cultivars of hop and they plant normal size domestic cultivars into the Low-Trellis.

The aim of this publication is to provide to hop growers, professional public, agricultural schools students and state administration information about this problematic. This work deals with the main work operations from selection of a site, Low-Trellis building, hop planting, growing activity itself to a harvest with mobile harvest machine. Regarding already mentioned absence of dwarf hop cultivars, in this work we focused on growth regulation of common hop cultivars with additive of Saaz hop genes, bred for high hop constructions. Collection and analysis of the obtained results brings proposal of complete growing technology and hop harvesting in the Low-Trellis.

Keywords: hop (*Humulus lupulus* L.), biology, Low-Trellis, normal size cultivar, growth regulation, growing technology

12.3. Zusammenfassung

Hopfen ist eine unserer intensivsten Pflanzen und eine sehr bedeutende landwirtschaftliche Exportkomodität. Hopfenanbau ist außerordentlich anspruchsvoll, nicht nur bezüglich der Materialkosten, insbesondere Investitionskosten, aber auch bezüglich des Bedarfes an sorgfältigen Handarbeit. Durch den hohen Bedarf an menschlichen Handarbeit zeichnet sich bisher die Aufleitdrätheanspannung und Verankerung, und weiter besonders die Hopfentriebewundung, dessen Qualität bedeutend den Doldenertrag beeinflusst, und damit auch die Gesamtwirtschaftlichkeit der Hopfenproduktion. Die Sicherstellung der erwähnten Arbeitsvorgänge ist oft kompliziert und ohne Aushilfe von Saisonarbeiter nicht realisierbar.

Zwecks insbesondere der Herabsetzung des Gesamtarbeitbedarfes, und unter den Bedingungen, wo es nicht möglich ist, entsprechende Menge von Arbeitskräften zu sichern, zeigt es sich als eine Möglichkeit, mindestens an einem Teil der Grundstücke, die für Erneuerung, eventuell für Flächenerweiterung ausgewählt worden sind, die Einführung von Hopfenanbau an niedrigen, „zaunartigen“ Gerüsten, die ähnlich an Gerüste sind, die Mann aus dem Weinanbau kennt. Die Hopfenriebe von zu diesem Zweck gezüchteten verkümmerten (zwergenhaften) Hopfensorten leiten sich von selbst an einen Spezialnetz an, das ein Bestandteil jedes Gerüstes ist. Damit entfällt komplett die Anspannung und Verankerung von dem Hopfenaufleitdraht, sowie die Hopfentriebeanleitung. Die Hopfenernte ist mit einer mobilen Pflückmaschine direkt in dem Hopfengarten abgesichert, die Endreinigung dann an einem stationären Standort realisiert. In

vielen Hopfenanbauländern (z.B. in England, in den USA, China, Bulgarien) beginnt sich dieser Anbausystem erfolgreich zu entwickeln. Ähnlich bei uns beginnen einige Hopfenpflanzler diesen Anbausystem anzuwenden, oder denken ernsthaft über dessen Einführung, obwohl sie nicht über genügend Informationen verfügen, aber verfügen auch nicht über geeignete „zwergenhafte“ Hopfensorten, und pflanzen in die niedrige Gerüste einheimische hochwachsende Hopfensorten ein.

Die Bestimmung dieser Publikation ist Informationen über diese Problematik an die Hopfenpflanzler, an die Fachöffentlichkeit, an die Studenten der landwirtschaftlichen Schulen und zuständigen Statsbehoerden eine Auskunft zu geben. Dieser Aufsatz beschäftigt sich mit den hauptsächlichen Arbeitsvorgängen, beginnend mit der Wahl des geeigneten Grundstückes, mit dem Niedergerüstaufbau, Hopfeneinpflanzen, weiter über den eigentlichen Hopfenanbau bis zu der Ernte mit der mobilen Pflückmaschine. Angesichts der Abwesenheit der erwähnten zwergenhaften Hopfensorten ist in diesem Aufsatz eine außerordentliche Aufmerksamkeit der Regulierung des Wachstums der üblichen Hopfensorten mit dem genetischen Zusatz des Saazer Mittelfühen Rottriebehopfens, die für die normalen hohen Gerüste gezüchtet worden sind, gewidmet. Die Sammlung und Analyse der erreichten Kenntnisse übergehen in den Entwurf von einen kompletten Anbau- und Erntetechnologie in den niedrigen Gerüsten.

Schlüsselwörter: Hopfen (*Humulus lupulus* L.), Biologie, niedrige Gerüste, hochwachsende Sorten, Wachstumsregelung, Anbautechnologie

12.3. Резюме

Хмель является одной из самых интенсивных сельскохозяйственных культур и важнейшим сельскохозяйственным экспортным товаром. Его выращивание чрезвычайно трудоёмкое и связано не только с материальными затратами, но и, прежде всего, высокой капиталоемкостью, низким уровнем механизации и также необходимостью тщательной ручной работы. Высокой потребностью в ручном труде до сих пор отличается процесс монтажа конструкции, по которой будет расти хмель и, особенно, последующих выбор хмелевых побегов, подлежащих закреплению на ней, который существенно влияет на урожайность хмелевых шишек и, тем самым, на общую рентабельность производства. Выполнение указанных работ очень трудоемкое и, в связи с этим, требует привлечения групп сезонных работников.

В целях наиболее существенного снижения потребности в рабочей силе, в условиях ее значительного дефицита, наиболее перспективным представляется использование, по крайней мере на части участков выбранных для обновления или расширения площадей, использование метода выращивания хмеля на низких «изгородных» конструкциях, хорошо известных в виноградарстве. Хмелевые побеги специально выведенных для этого сортов самостоятельно развиваются на специальной сети, являющейся частью каждой конструкции. Это полностью исключает трудоемкий процесс монтажа высоких конструкций и закрепления на них хмелевых побегов. Уборка хмелевых шишек при этом обеспечивается мобильной уборочной машиной, а очистка убранных материа-

ла обеспечивается на стационарном посту. Указанное хмелевое производство уже успешно развивается в таких хмелеводческих странах, как США, Великобритания, Китай, Болгария. В Чехии также некоторые производители начинают использовать данную технологию или серьезно рассматривают возможность ее применения. Однако, данный процесс тормозится как недостаток необходимой информации, так и отсутствием соответствующих карликовых сортов, что приводит к попыткам посадки в низкие конструкции высокорастущих отечественных сортов.

Главной целью этой публикации является информирование производителей хмеля, студентов сельскохозяйственных школ и заинтересованных государственных органов о возможностях данного метода. Основываясь на собственном опыте, в работе описываются основные операции, начиная с выбора участка, монтажа низкой конструкции, посадке хмеля и заканчивая его уборкой мобильной техникой. Принимая во внимание недостаток карликовых сортов, мы уделяем большое внимание регулированию роста обычных сортов хмеля с примесью генов Жатецкого полураннего червеняка, выведенных для высоких хмелевых конструкций. Весь достигнутый в этой области опыт приводится в проекте комплексной технологии выращивания и уборки хмеля на низких конструкциях.

Ключевые слова: хмель (*Humulus lupulus* L.), биология, низкая конструкция, высоко растущие сорта, регулирование роста, технология выращивания



Optimálně zapojený, vyhlávkovaný porost chmele v nízké konstrukci



Sklizeň chmele česačem HUN-30

**Výrobce a distributor
huminových přípravků,
hnojiv a stimulátorů
růstu na jejich bázi**

- * nejvyšší čistota a koncentrace huminových látek
- * výrobky pro profesionální i hobby trh
- * kombinace nej kvalitnějších humátů a špičkové výživy
- * univerzální použití pro všechny kultury
- * výhodný poměr cena/efekt

Max | **LIGNO**
humát

AM | **LIGNO**
humát

Ligno **AKTIVÁTOR**

HAP

0,25 - 12 - 52

Dobré výsledky ve chmelové sadbě
a při stimulaci chmele. Zvyšuje výnos
chmele a obsah alfa-hořkých kyselin.

Flowbrix

Moderní měďnatý fungicid nové generace

- nová speciální tekutá formulace
- flexibilní dávkování v závislosti na množství vody, růstové fázi chmele a infekčního tlaku chorob
- vhodný do antirezistentních programů, intergrované a ekologické ochrany
- v TM s Agrovitalem dokonalé ulpění na povrchu listů snižuje skapávání postřiků na povrch půdy

AGROVITAL

Multifunkční pomocná látka

- vysoký smáčivý efekt podporuje účinnost pesticidů a listových hnojiv
- chrání přípravky před smyvem deštěm a odparem
- umožňuje snížit množství postřikové jichy
- zabráňuje stékání a skapávání postřiků z listů

Agrisorb

Pomocná půdní látka

- chrání kořenáče chmele před suchem při výsadbě i v průběhu pěstování



KANEMITE

Tekutý akaricid s novou účinnou látkou

- obsahuje novou účinnou látku acequinocyl
- moderní tekutá formulace
- účinný i při vyšších teplotách
- není toxický pro necílové organismy na chmelu



AgroProtec

www.agroprotec.cz

AgroProtec s.r.o. ● Kubatova 6 ● 370 04 České Budějovice ● info@agroprotec.cz

Lukáš Svoboda, tel.: +420 606 135 742, e-mail: lukas.svoboda@agroprotec.cz

Jan Strobl, tel.: +420 725 518 725, e-mail: jan.strobl@agroprotec.cz

Daniel Štranc, tel.: +420 602 202 013, e-mail: daniel.stranc@agroprotec.cz

Jiří Kabeš, tel.: +420 734 601 311, e-mail: jiri.kabes@agroprotec.cz



MOVENTO®

2xSYS



2-systémový insekticid: Konec hry na schovávanou!

- účinný zásah současně proti mšicím i svluškám
- nová účinná látka i chemická skupina bez cross resistance k současnému spektru insekticidních účinných látek
- rozvod účinné látky pomocí floému
- 2xSYS - rozmístění i do nejobtížněji dosažitelných a nově dorůstajících částí rostliny
- dlouhodobá spolehlivá účinnost
- moderní OD formulace - rychlá penetrace, dokonalá pokrývnost a vysoká odolnost smyvu deštěm
- stanoveny importní tolerance pro země EU, USA i Japonsko



Hopex Louny s. r. o.



Vladimířská 2431, 440 01 Louny
tel./fax: 415 654 511
e-mail: hopexlouny@seznam.cz

Jednatelé: Ing. Jaromír Češka
Ing. Jaroslav Mařátko

Zajiřtujeme dodávky:

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

Poradenskou činnost pro pěstitele chmele:

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



Specializovaný
časopis

Agromanuál[®]

Profesionální ochrana rostlin



- Manuál - tabulkové přehledy
- Aktuality, nové registrace
- Atlas škodlivých činitelů
- Ochrana rostlin
- Výživa a stimulace
- Osivo a sadba
- Technologie pěstování rostlin
- Zemědělská mechanizace

Jak jednoduše zařídít předplatné

Přes internet www.agromanual.cz

E-mailem vydavatelstvi@kurentz.cz

Faxem 387 202 313

Telefonicky 9-14 hod. 387 202 310

ODBORNÍ PORADCI

Ing. Andrea Šlajsová

T 702 097 417
E a.slajsova@oseva.eu
Plzeňský a Karlovarský kraj, okr. RA, BE

Ing. Lubomír Zrzavecký

T 777 736 347
E l.zrzavecky@oseva.eu
Okresy BN, KH, TA, PE, JI

Pavel Tuček

T 777 736 662
E p.tucek@oseva.eu
Hradec Králové, Pardubice

Ing. Miroslav Zich

T 774 870 168
E m.zich@oseva.eu
Zlínský kraj + okresy BV, HO, VY, PV

Stanislav Šimánek

T 777 736 661
E s.simanek@oseva.eu
Okresy ČB, JH, CK, PT, PI, PB, ST

Martin Polončík

T 777 264 589
E m.poloncik@oseva.eu
Praha, Ústí nad Labem, Liberec

Zbyněk Votava

T 777 730 267
E z.votava@oseva.eu
Olomoucký a Moravskoslezský kraj

Ing. Lenka Musilová

T 777 264 593
E l.musilova@oseva.eu
okresy ZR, TR, ZN, BO, BK



Listová hnojiva Doporučený sortiment pro chmel

BOROSAN Forte
FERTIGREEN Kombi
FERTIKAL
FERTIMAG
MgS sol
MgN sol
MIKROKOMPLEX
NITROZINEK
SK sol
ZINKOSOL Forte



- Možnost listových
analýz zdarma
- Celoplošné pokrytí
odbornými poradci
- Ucelený
sortiment
- Vysoká
kvalita

NÍZKÉ KONSTRUKCE CHMELE

- pro nízké konstrukce chmele dodáváme síťový detail, speciální drát BEZINA a další komponenty včetně kapkové závlahy instalované jak na zemi tak i na konstrukci

DALŠÍ NABÍZENÝ SORTIMENT FIRMY

POSTŘÍK A MIKROPOSTŘÍK

- pro fóliovníky, množárny, školky, zeleninu, travníky 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 travníky
- 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 ENVIROMENTU
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

Komplexní

ochrana chmele

Nissorun® 10 WP

Preventivní akaricid s dlouhodobou reziduální účinností

Ortus® 5 SC

Nejvhodnější přípravek pro klíčové období letních generací svilušek

Mospilan® 20 SP

Systémový přípravek s dlouhodobým působením proti mšicím

Warrant® 700 WG

Účinná látka imidacloprid chrání proti mšici chmelové

Curenox® 50 WP

Kontaktní měďnatý fungicid s preventivním působením

Sviton Plus®

Rostlinný stimulant pro zvýšení výnosu a kvality, omezení stresu a rychlejší regeneraci rostlin



SUMI AGRO CZECH s.r.o.
Na Strži 63, 140 62 Praha 4
tel.: 261 090 281-6
fax: 261 090 280
www.sumiagro.cz

Vladimír Čech
Roman Procházka
Jiří Andr
Petr Lacina
Jiří Tihelka
Václav Noska
Pavel Bureš

střední Čechy
jižní a střední Morava
východní a střední Čechy
jižní Čechy a Vysočina
severní Morava
západní a severní Čechy
Vysočina a Jižní Morava

725 534 009
602 205 456
602 177 885
602 224 885
725 745 285
606 704 480
724 298 840



Traktor John Deere 5090R Reith

Traktor se speciální chmelovou kabinou Walter Mauser, která zaručuje bezproblémový pohyb po chmelnici. Traktor o výkonu 70–100 PS je vhodný nejen pro nasazení ve chmelnici, ale i pro běžnou zemědělskou činnost.

Firma Strom Sever se zabývá prodejem a servisem zahradní, komunální, zemědělské a speciální techniky John Deere, Strom Export a Reith Landtechnik.



**STROM PRAHA a.s. divize SEVER, www.stromsever.cz
Středisko Louny, Postoloprtská 2767, 440 01 Louny
Středisko Nové Strašecí, Sportovní 1135, 270 81 Nové Strašecí**



Dlátový pluh Strom Terraland TN 3000D

Dlátový pluh STROM Terraland je schopen pracovat do pracovní hloubky až 65 cm, proto je pro kypření v chmelnici ideální. Výhodou tohoto pluhu je nízký odpor, vysoká pracovní hloubka 35–65 cm, nízká spotřeba tahače, příznivá pořizovací cena. Stroj může mít 5 nebo 7 radlic v 3 m pracovní šířce nebo 7–9 radlic ve 4 m pracovní šířce. Každá radlice má 3 pracovní úhly, přičemž třetí úhel míchá rostlinné zbytky a zakrývá je. Tandemové hrotové válce dokonale nadrtí hroudy a nezanáší se.

Prodej: Ing. Martin Hučko tel: 724 669 470, e-mail: hucko@stromc.cz

František Kos tel: 725 687 207, e-mail: kos@stromc.cz

Ing. Lukáš Voříšek tel: 725 687 244, e-mail: vorisek@stromc.cz

Fusilade® Forte

pýří plazivý, jednoleté trávy

Plenum®

mšice chmelová



Vertimec®

svíluška chmelová



Karate®
se Zeon technologií

mšice chmelová

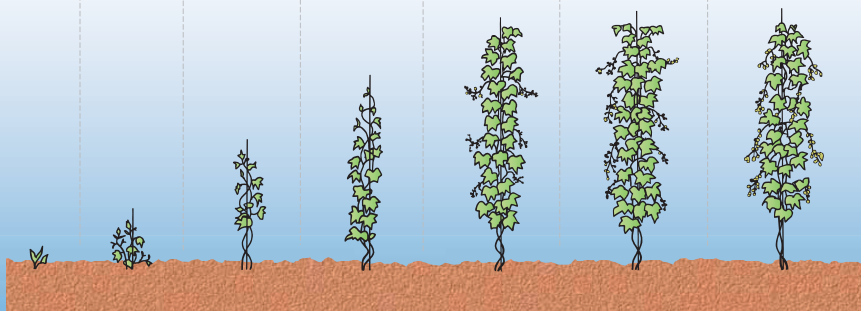
Actara®
25 WG

lalokonosec libečkový



Ortiva®

plíseň chmelová



vzcházení

pravý počátek tvorby výhonů

1/4 až 1/3 potenc. výšky

přes 3/4 výšky

květ

tvorba hlávek

zralost hlávek

duben

květen

červen

červenec

srpen

září



Ochrana chmele

syngenta.

Komplexní řešení ve chmelu pro nejlepší,
nejkvalitnější a nejchutnější pivo.



Timac AGRO

Czech

Jdeme dopředu spolu s Vámi

Poradenství v oblasti výživy rostlin a návržení nejvhodnějších řešení pro zvyšování nejen výnosů, ale i kvality produkce polních plodin, zeleniny, ovoce a vinné révy v různých podmínkách pěstování

Granulovaná specifická hnojiva

- vyšší využitelnost makro i mikroživin z hnojiv
- podpora lepšího zakořenění (Physio+)
- neokyselující účinek (Mescal 975)
- eliminování hromadění dusičnanů v rostlinách (NPRO®)
- ochrana P a K před znepečistupněním, stimule aktivitu rostlin (MPPA Duo)
- vhodná volba živin, jejich forem a poměru

EUROFERTIL+
→ PHYSD

EUROFERTIL
→ MESACTYL NPRO

SULFAMMO
→ MESACTYL NPRO

DUOFERTIL
→ MPPA DUO

Tekutá hnojiva pro „nastartování“ porostů

- podpora příjmu živin aktivovanými fulvo a huminovými kyselinami (European Patent 945000107)
- pro dokonalý start a optimální vyrovnanost porostu
- stimulace mikrobiálního života
- podpora progresivního nárůstu kořenové hmoty
- silný antistresový účinek
- zvýšení fotosyntetické aktivity, zpomalení stárnutí chlorofylu

FERTIACTYL®

Tekutá listová hnojiva s biostimulačním účinkem

- živiny vázané v komplexu s aminokyselinami (snadný příjem = vysoká účinnost)
- biostimulační účinek zajištěn komplexem Seactiv
- podpora intenzity metabolismu rostlin (= lepší růst kořenů, zvýšená fotosyntéza) + silný antistresový účinek
- aktivování transportu živin (Patent - Groupe Roullier 9700763)

FERTILEADER®

TIMAC AGRO CZECH s.r.o.

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



LEXICON[®]

Špičkový stimulátor růstu rostlin a adaptogen, který zaručeně zvýší výnos chmele a obsah hořkých kyselin

- jeho použití je univerzální pro všechny zemědělské kultury
- jedná se o velmi efektivní kombinaci auxinů a huminových látek
- působí nejen jako rostlinný stimulátor, ale i jako půdní kondicionér
- podporuje dělení buněk, dlouhivý růst, tvorbu cévních svazků a chlorofylu
- napomáhá příjmu živin kořeny i listy rostlin
- zvyšuje produktivitu fotosyntézy a transport asimilátů do semen a plodů
- podporuje zakořeňování a regeneraci rostlin
- rostliny po jeho aplikaci jsou celkově vitálnější, zdravější, lépe odolávají působení různých stresů, zvyšují výnos a jeho kvalitu
- vyznačují se výbornou mísitelností s vodou a jednoduchou aplikací
- lze ho aplikovat s různými hnojivy a pesticidy - postřikem nebo závlivkou
- vyniká výhodným poměrem cena-efekt

Výsledky pokusů provedených ČZU v Praze (Chmelářství 6/2008)

Výnos suchého chmele (při 10 % vlhkosti) a % KH na stanovišti Šiřejovice 2007

| Varianta | Výnos t/ha | Výnos rel. v % | % KH v sušině 30. 8. 2007 | KH rel. v % |
|-------------|------------|----------------|------------------------------|-------------|
| Kontrola | 1,155 | 100,0 | 2,5 | 100,0 |
| Lexin 2x *) | 1,405 | 121,6 | 3,7 | 148,0 |

KH - konduktometrická hodnota hlávek (obsah α -hořkých kyselin)

*) aplikace při dosažení stropu konstrukce a v době hlávkování (tj. 29. 6. a 5. 8. 2007) v dávce 2x0,33 l/ha

Výnos suchého chmele (při 10 % vlhkosti) na stanovišti Čínov 2007

| Varianta | Výnos t/ha | Výnos rel. v % |
|-------------|------------|----------------|
| Kontrola | 1,325 | 100,0 |
| Lexin 2x *) | 1,668 | 125,9 |

*) aplikace před dosažením stropu konstrukce a v době plného květu (tj. 21. 6. a 14. 7. 2007) v dávce 2x0,25 l/ha

Další publikace



© Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze
a Zemědělská společnost při ČZU v Praze
165 21 Praha 6 - Suchbát
<http://www.af.czu.cz>

ISBN 978-80-87111-33-8