

## Zpráva za vědeckovýzkumnou činnost v roce 2014

Vědeckovýzkumná činnost byla řešena v souladu s úkoly a oblastmi rozvoje stanovené představenstvem Svazu pěstitelů chmele ČR, schválenými výzkumnými projekty Národní agentury pro zemědělský výzkum (NAZV) MZe ČR, Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT), Technologické agentury ČR (TAČR), Grantové agentury ČR (GAČR) a přiznanými podpůrnými programy MZe ČR pro rok 2014. Dosažené výsledky byly formou výročních a závěrečných zpráv oponentně projednány na jednotlivých vědeckých radách řešitelských pracovišť. V této zprávě jsou uvedeny stručné výsledky jednotlivých projektů dosažené v roce 2014. Dále pak výsledky koncepce rozvoje výzkumné organizace, navrhované projekty do jednotlivých soutěží a jejich úspěšnost. Zpráva je doplněna publikační činností a výstupy.

### Zprávy za projekty NAZV MZe ČR

#### **QI111B053: Nové postupy pro využití zemědělských surovin a produkci hlavních druhů potravin zvyšující jejich kvalitu, bezpečnost, konkurenceschopnost a výživový benefit spotřebiteli (2011-2014)**

**Odpovědný řešitel:** Ing. Karel Krofta, PhD.

**Řešitelský tým:** VŠCHT Praha, Chmelařský institut Žatec, VÚM Praha, VÚPS Praha, VÚP

Projekt byl ukončen v řádném termínu k 31.12.2014. Dílčím cílem rozsáhlého projektu, na které se podílel CHI Žatec, bylo vypracovat technologii výroby speciálních piv s obsahem xanthohumolu vyšším než 2 mg/l. Projektové aktivity v posledním roce řešení se soustředily na přípravu pokusných várek v minipivovaru Chmelařského institutu a v pivovaru Kácov (provozní měřítko). Navázalo se na pokusy provedené v roce 2013 s tím rozdílem, že technologie byla zaměřena na výrobu tmavých piv s velkým podílem karamelových a pražených sladů. Významným inovačním prvkem byla příprava preparátu, u kterého byl xanthohumol nanesen na povrch inertního nosiče s cílem podstatně zvýšit mezifázový povrch a tak usnadnit rozpouštění xanthohumolu v pivo. Technické řešení se stalo předmětem Užitého vzoru č. 26661 (Úřad průmyslového vlastnictví Praha, 24.3.2014). Při pokusných várkách provedených v podmínkách minipivovaru CHI byl xanthohumolový preparát přidáván ve třech různých technologických variantách. Výsledkem bylo pivo, které obsahovalo 3,5-4,0 mg/l xanthohumolu. Pro provozní várku byla zvolena varianta přídatku xanthohumolového preparátu ve fázi hlavního kvašení v teoretickém množství 25 mg XN/l. Preparát byl vložen do několika textilních sáčků, vyrobených z textilie s potravinářským certifikátem. Výsledná koncentrace na úrovni 1 mg/l xanthohumolu v konečném pivo však nepotvrdila výsledky analogického pokusu realizovaného v menším měřítku. Ukázalo se, že převod výsledků z modelu na dílo není v biotechnologiích jednoduchý. Bylo rozhodnuto, že provozní varní pokus se bude opakovat v rámci jiných výzkumných aktivit s tím, že se změní způsob přídatku preparátu xanthohumolu do rozkvašené mladiny.

Kromě výše zmíněného užitého vzoru budou výsledky projektu publikovány v recenzovaném časopisu „*Kvasný průmysl*“ v roce 2015 v článku autorského kolektivu Krofta, Dostálek et al: „*Typizace českých odrůd chmele z pohledu obsahu prenylflavonoidů*“.

## Zpráva za projekt GAČR

**GA13-03037S: Kombinační regulace a regulační síť transkripčních faktorů účastníků se biosyntézy ozdravných prenylflavonoidů chmelu (*Humulus lupulus* L.) (2013-2017)**

**Odpovědný řešitel:** Ing. Josef Patzak, Ph.D.

**Nositel:** BC AVČR České Budějovice

**Spoluřešitelé:** Chmelařský institut Žatec

Hlavním cílem tohoto pětiletého projektu je charakterizace a analýza řízení kombinační sítě transkripčních faktorů specifických pro lupulin s důrazem na jejich roli v komplexní regulaci biosyntetické dráhy ozdravných prenylovaných chalkonů u chmelu. V předešlých letech jsme naklonovali soubor transkripčních faktorů a promotorových sekvencí genů důležitých pro syntézu lupulinu. V druhém roce řešení jsme tyto sekvence ocharakterizovali a zaslali do databáze EMBL a GeneBank. Dále jsme analyzovali další potencionální promotorové elementy a jejich interakce s transkripčními faktory. Na základě těchto informací byly zkonstruovány transformační vektory pro produkci transgenních linií chmele a pro následné studium produkce lupulinu. Dále byly v rámci aktivit v oblasti transformace chmele množeny tkáňové kultury chmele, aby bylo dosaženo přijatelné regenerační schopnosti transformantů.

V rámci aktivit studia obsahových látek v lupulinových žlázkách pro komparativní analýzy genotypů chmele byly odrůdy a hybridní materiály vybrané v prvním roce řešení podrobeny další chemické a mikroskopické analýze hlávek jednotlivých genotypů. V porovnání hodnot obsahu alfa a beta hořkých kyselin, polyfenolů xanthohumolu (X) a DMX byly zjištěny rozdíly mezi obsahy v hlávkách a lupulinových zrnech. Přesto byla velmi vysoká korelace mezi poměry jednotlivých metabolitů (alfa/beta hořké kyseliny, X/alfa hořké kyseliny, X/DMX). Poměry obsahů jednotlivých derivátů hořkých kyselin ( $\alpha$ -kyseliny: humulone, cohumulone a adhumulone;  $\beta$ -kyseliny: lupulone, colupulone and adlupulone) byly též konstantní a nelišily se mezi hlávkami a lupulinovými zrny, což souvisí s jejich společnými substráty syntézy: phlorisovalerophenone (PIVP), phlorisobutyrophenone (PIBP) a phlor-2-methylbutyrophenone (PMBP). Mikroskopická analýza lupulinových zrn na listenu chmelové hlávky prokázala vysokou závislost obsahu jednotlivých složek hořkých kyselin a polyfenolů v hlávce na počtu a velikosti lupulinových zrn. Regulace obsahu sekundárních metabolitu v hlávce tak není jen odvislá od regulace jednotlivých syntetických drah, ale především o regulaci počtu založených glandulárních trichomů a jejich zrání. Výsledky byly zpracovány do publikace „Number and size of lupulin glands, glandular trichomes of hop (*Humulus lupulus* L.), play key-role in contents of bitter acids and polyphenols in hop cone”, jež byla poslána do redakce časopisu *International Journal of Food Science and Technology*.

## Zprávy za projekty TAČR

### Zpráva za projekt TAČR – Centra kompetence

**TE02000177: Centrum pro inovativní využití a posílení konkurenceschopnosti českých pivovarských surovin a výrobků (2014-2019)**

**Odpovědný řešitel:** Ing. Josef Patzak, Ph.D.

**Nositel projektu:** MZLU Brno

**Spoluřešitelé:** Chmelařský institut Žatec; VÚPS, a.s. Praha; Agrotest fyto, s.r.o. Kroměříž; VŠCHT Praha; Sladovny Soufflet ČR; Biomedica s.r.o.; Bodit Tachov s.r.o.; Extrudo Bečice s.r.o.; Pivo Praha s.r.o.; Plzeňský Prazdroj s.r.o.; PRO-BIO, o.s., s.r.o.; RADANAL; Raven Trading; Semix Pluso s.r.o.; Sladovna Bernard, s.r.o.; Surface Treat, a.s.

Tento velký dlouhodobý projekt se zabývá inovativním využitím základních surovin pro České pivo (ZCHO) – ječmenu a chmele. Navrhované strategie jsou založeny na unikátních znalostech výzkumných organizací (5) a podniků (12). Výstupy budou nové, konkurenceschopné produkty se zdravotními benefity a ekonomicky efektivnější technologie pro zpracování základních surovin. Multidisciplinární rozsah a přímý kontakt s komerční sférou garantuje vysoký aplikační potenciál dosažených výsledků.

Odborná náplň Centra kompetence je rozdělena do 5 pracovních balíčků (WP):

**WP1:** Suroviny pro České pivo

**WP2:** Technologie výroby Českého piva

**WP3:** Management kvality a procesů

**WP4:** Výrobky s přidanou hodnotou

**WP5:** Projektový management

V rámci těchto pracovních balíčků je vždy řešeno několik aktivit napříč projektem. Pracovníci Chmelařského institutu s.r.o. v Žatci se podílejí na řešení následujících aktivit:

**WP1**

**A01:** Hodnocení zdravotního stavu šlechtitelských materiálů chmele, jejich ozdravení a kryokonzervace (Svoboda/Patzak)

**A08:** Vývoj dvou nových odrůd chmele pro České pivo (Nesvadba)

**A09:** Inovovaná metodika ochrany chmele proti škodlivým organismům (Vostřel)

**WP2**

**A02:** Optimalizace procesu výroby Českého piva s ohledem na kvalitu produktu a zdravotně prospěšné látky (Krofta)

**A05:** Vývoj nového typu chmelového preparátu na bázi směsi chmele a sladiny ošetřené termickým působením (Krofta)

**WP3**

**A01:** Metabolomika chmele – účinný markerovací nástroj k prokazování autenticity českých odrůd chmele (Patzak/Krofta)

**WP4**

**A07:** Vývoj extraktů a potravních doplňků na bázi biologicky aktivních látek chmele (Krofta)

V rámci těchto aktivit byly provedeny následující experimentální práce. Byl proveden výběr vhodných kandidátských rostlin chmele, které jsou pěstovány a hodnoceny v rámci udržovacího šlechtění chmele. Jedná se o všechny povolené odrůdy a perspektivní novošlechtění: Osvaldův klon 31, 72, 114, Lučan, Blato, Sřem, Blšanka Podlešák, Zlatan, Bor, Sládek, Premiant, Kazbek, Harmonie, Rubín, Vital, Agnus, Bohemie, Saaz Late, novošlechtění 4784, 4788, 4932, 4915, 4964. U odrůd a genotypů bylo provedeno vizuální hodnocení zdravotního stavu, odebrány vzorky listů a provedeno hodnocení zdravotního stavu metodou ELISA na přítomnost následujících virů: ApMV, PNRSV, TNV, SLRV, CMV, ArmV, HMV, CLRV, AmHLV. Od každé odrůdy a genotypu bylo hodnoceno 8 rostlin a z nich na základě zdravotního stavu byly vybrány kandidátské rostliny. Z vybraných rostlin byly sklizeny vzorky pro stanovení základních výnosových parametrů a současně byly odebrány vzorky zelených hlávek pro stanovení přítomnosti latentního viroidu chmele HLVd metodou dot-blot. V průběhu vegetace byly odebrány části stonků a sterilně přeneseny do podmínek kultivace *in vitro*, pro další etapu řešení.

Hodnocení šlechtitelského materiálu v roce 2014 bylo rozděleno do 2 částí. V první části bylo z databáze výsledků vybráno 29 genotypů, které byly od počátku řešení projektu množeny. V průběhu vegetace byly podrobně hodnoceny a sklizené vzorky byly analyzovány. Z tohoto výběru bylo 9 nadějných genotypů předáno k pivovarským testům. Na podzim roku 2014 byly tyto genotypy vysazeny do polního pokusu ve 3 opakování. Druhá část byla

zaměřena na další výběr nadějných genotypů, které v roce 2014 vykazovaly požadované kvalitativní a kvantitativní parametry. Po ukončení hodnocení bude vybrán další soubor genotypů, které budou od počátku roku 2015 množeny pro další výsadbu do polních pokusů.

Nezbytnou podmínkou pro kompilaci inovované metodiky ochrany chmele proti škodlivým organismům u nových odrůd chmele je stanovení citlivosti perspektivních genotypů a posléze nově registrovaných odrůd chmele k houbovým chorobám a škůdcům. Z tohoto důvodu se již nyní sleduje jejich citlivost k peronospoře chmelové (*Pseudoperonospora humuli*) a mšici chmelové (*Phorodon humuli*), které jsou nejvýznamnějšími škodlivými organismy chmele pěstovaného na severní polokouli. Pro další šlechtitelskou práci jsou vybírány pouze genotypy vykazující toleranci vůči těmto škodlivým činitelům, tzn. nízký stupeň napadení výše uvedeným houbovým patogenem, resp. nízkou infestaci mšicí chmelovou.

Další nezbytnou podmínkou pro udržení chorob a škůdců pod prahem hospodářské škodlivosti je zajištění dostatečně širokého spektra biologicky vysoce účinných prostředků ochrany rostlin, proti nimž nevykazují jak mšice chmelová, tak i sviluška chmelová (*Tetranychus urticae*) příznaky rezistence. Z tohoto důvodu byly odebrány vzorky populací těchto škůdců v rámci jednotlivých chmelařských oblastí ČR a podrobeny laboratorním testům. Za účelem rozšíření spektra účinných přípravků probíhají zasedání komoditní expertní skupiny pro ochranu chmele proti škodlivým organismům, která jsou organizována v rámci EU a kde zástupci jednotlivých chmelařských států EU společně se zástupci USA řeší konkrétní aktuální otázky s cílem harmonizace registrací prioritních přípravků ochrany rostlin. Nedílnou součástí je řešení problematiky integrované ochrany s preferencí alternativních metod ochrany chmele s cílem zajištění zdravotní bezpečnosti chmele. Z tohoto důvodu se v praxi již nyní ověřuje např. využití fosforitanu draselného (FarmFos 44) v ochraně proti peronospoře či dravého roztoče *Typhlodromus pyri* v ochraně chmele proti svilušce chmelové. Zatím poslední toto setkání proběhlo v Bruselu na počátku měsíce října letošního roku za aktivní účasti zástupců Chmelařského institutu.

Pro analýzu chmelových pryskyřic byl odzkoušen nový typ chromatografických kolon plněných sorbentem na bázi „core-shell“ technologie. Částice sorbentu nejsou plně porézní, ale mají pevné jádro, které je obaleno porézní vrstvou. Výsledkem je podstatné zvýšení účinnosti chromatografické separace. Analýza alfa a beta kyselin na koloně Kinetex XB-C18 (150 x 4,6 mm; 2,6 μm) umožnila zkrátit dobu jedné analýzy o třetinu z 15-16 minut na 9-10 minut bez ztráty účinnosti separace.

Pro analýzu chmelových silic byl vypracován inovovaný postup s využitím metody mikroextrakce na pevné fázi v provedení „head-space“ (HS-SPME). Hlavní výhodou tohoto postupu spočívá v minimální velikosti vzorku, když k analýze postačuje jediná hlávka chmele. Při přípravě vzorku se minimalizuje tepelné namáhání vzorku (45 °C, 30 minut), což je pro zjišťování autenticity chmelů velmi důležité. V rámci aktivity bylo odzkoušeno použití několika SPME vláken (DVB/CAR/PDMS, Carboxen/PDMS). Velmi se osvědčilo vlákno PDMC/DVB.

V rámci metodiky molekulárně-genetických analýz byly ověřeny metodiky optimalizace izolace DNA ze sušených hlávek a granulovaného chmele pro DNA analýzy. V našich experimentech jsme otestovali celkem 11 různých metod izolace DNA na vzorcích ze suchých hlávek chmele a lisovaných pellet. Z těchto metod byli tři modifikace CTAB izolační metody, dvě modifikace dodecylsírany sodný (SDS) izolační metody, pět kolonkových izolačních kitů a jeden kit, využívající magnetické partikule. Největšího výtěžku bylo dosaženo naší standardní CTAB izolační metodou. Žádná DNA nebyla získána jednou modifikací CTAB izolační metody a oběma modifikacemi SDS izolační metody. Pomocí magnetických partikul byl dosažen dostatečný výtěžek DNA, ale na vzorcích neprobíhala PCR. Výtěžek z kolonkových izolačních kitů byl srovnatelný a vzorky byly vhodné pro PCR analýzu.

Nejvýhodnější byly Qiagen DNeasy Plant Mini Kit (Dynex), Omega EZNA SP Plant DNA mini kit (VWR International) a Machery-Nagel NucleoSpin Plant II kit (Biotech).

**TA02010557: Optimalizace řízení technologického procesu strojního česání chmele (2012-2015)**

**Odpovědný řešitel:** Ing. Jaroslav Pokorný, Ph.D. (Ing. Jindřich Křivánek, Ph.D. do 17. 2. 2014)

**Nositel:** ČZU TF Praha, Prof. Dr. Ing. František Kumhála

**Spoluřešitelé:** Chmelařský institut Žatec, CHMELARSTVÍ družstvo Žatec

V roce 2014 pokračovalo měření strojních operací na velkokapacitních čidlech instalovaných pro optimalizaci procesu strojního česání chmele na česačce PT – 30.

Kapacitní čidlo průchodnosti materiálu bylo integrováno na kapsový dopravník očesané chmelové hmoty k 1. vzduchovému čištění česačky PT-30 na hospodářství Stekník. Byl vytvořen algoritmus automatického řízení průchodnosti chmelové hmoty na separační část stroje na základě údajů o okamžité průchodnosti z kapacitního čidla. Bylo vyrobeno vlastní regulační zařízení, které bylo při sklizni testováno. Obsluha ovládá stroj prostřednictvím dotykového displeje.

Regulace pracovala při jejím prvním praktickém použití až překvapivě dobře. Ve většině případů byla schopna snížit ztráty chmele na separační části česačky na minimum. Na stroji PT-30 lze jednoduchou úpravou bočnic dopravníku očesaného materiálu dosáhnout toho, že i při jeho případném krátkodobém přehlcení očesaným materiálem nedochází k jeho výpadu mimo stroj a tím ke vzniku ztrát.

Doladění celého systému regulace bude probíhat v roce 2015.

**TA03021046: Výzkum a vývoj technologie a strojů pro pěstování chmele na nízkých konstrukcích (2013-2016)**

**Odpovědný řešitel:** Ing. Jaroslav Pokorný, Ph.D. (Ing. Jindřich Křivánek, Ph.D. do 17. 2. 2014)

**Nositel:** Chmelařský institut Žatec

**Spoluřešitelé:** CHMELARSTVÍ družstvo Žatec, ČZU TF Praha

Účelem výzkumného projektu je vyvinout a ověřit technologii včetně zařízení k realizaci pracovních operací při pěstování chmele na nízkých konstrukcích. Cílem projektu je předat koncovému uživateli, chmelařským podnikům, komplexní ověřenou technologii pěstování chmele na nízkých konstrukcích a vlastní fyzickou realizaci systému sklizňové linky až po konečný produkt. Uvedenému účelu a cíli výzkumného projektu byly podřízeny dílčí cíle a aktivity realizované v prvním roce řešení 2014.

Subjekty, podílející se na řešení projektu, měly v roce 2014 následující úkoly. Chmelařský institut Žatec měl zajistit průběh polního pokusu od předvegetačního období po sklizeň, zahrnující monitoring během vegetace. Navrhnout a realizovat v něm technologické zásahy a při sklizni otestovat vlastnosti dopravních vozů.

CHMELARSTVÍ, družstvo Žatec mělo připravit konstrukční inovace mobilního sklízeče, konstrukční návrhy, výrobu prototypů zařízení pro skladování a dávkování a ověřit funkčnost jednotlivých sekcí separační linky.

Úkolem České zemědělské univerzity bylo vypracovat návrh metodiky pro zkvalitnění separace na stacionární separační lince, navrhnout konstrukční úpravy mobilního sklízeče, ověřit metodiky pro měření strojních operací při manipulaci s chmelem od sklízeče po stacionární linku a zpracovat a vyhodnotit naměřená data.

Všechny dílčí úkoly řešení byly v roce 2014 bezezbytku splněny.

**Mezinárodní projekty EU  
program EUREKA**

**LF11008: Vyšlechtění jemných aromatických odrůd českého a anglického chmele vhodných pro pěstování na nízkých konstrukcích s celosvětovým uplatněním při výrobě kvalitního piva (2011-2014)**

**Odpovědný řešitel:** Ing. Vladimír Nesvadba, Ph.D.

**Řešitelský tým:** Chmelařský institut Žatec; Wye Hops Limited, Canterbury UK; Philip Davies & Son, Upper Dormington, UK

V roce 2014 byly úspěšně ukončeny všechny plánované dílčí etapy. Byla založena poloprovozní plocha a do registračních pokusů ÚKZÚZ bylo nově přihlášeno 6 velmi perspektivních genotypů pro pěstování na nízké konstrukci. V lokalitě Černice byla provedena výsadba do chmelnice s nízkou konstrukcí. Celkem bylo vysázeno 2568 ks rostlin. V lokalitě Rybňany - Izolát 1 bylo vysázeno 1065 ks rostlin H 27. V lokalitě Za ovčínem byla provedena do poloprovozních pokusů výsadba celkem 61 nadějných genotypů, 28 genotypů bylo vysázeno po 9 rostlinách, dále 16 genotypů po 63 rostlinách, 3 genotypy po 90 rostlinách, 3 genotypy po 18 rostlinách, 2 genotypy po 81 rostlinách, 2 genotypy po 99 rostlinách, 1 genotyp po 126 rostlinách (N 35), genotyp N 38 po 72 rostlinách, genotyp N 32 po 27 rostlinách. V lokalitě Žatec (Emma) byla provedena výsadba 6 genotypů, které byly v roce 2013 přihlášeny do registračních zkoušek N 5, N 7, N 8, N 10, N 33, PG 1428 (cca po 50 ks). U všech genotypů, které byly vybrány v předchozích letech, bylo provedeno již rozsáhlejší hodnocení a to hodnocení náchylnosti na peronosporu chmelovou, počátek období pazochování, počátek kvetení, hlávkování a období fyziologického dozrávání hlávek. Dalším rozhodujícím selekčním znakem je výnos, který patří mezi hlavní znaky, které tvoří hospodářskou hodnotu odrůdy. U genotypů, které byly vybrány v předchozích letech v registračních zkouškách, byl před sklizní spočítán počet zavedených rév, který slouží k následnému přepočtu – kg čerstvého chmele na rostlinu. V době sklizně byly všechny genotypy sklizeny a získané vzorky následně usušeny. Celkem bylo v roce 2014 sklizeno 164 vzorků, které byly dále analyzovány. Následně byly u všech nově získaných perspektivních genotypů, včetně genotypů, které jsou již přihlášeny do registračních zkoušek, provedeny obchodní posudky, kde se hodnotí především odolnost genotypů vůči peronospoře chmelové a padlí chmelovému. Důležitým selekčním znakem, který se provádí v rámci obchodního posudku, bylo hodnocení vůně chmele (genotypy s chmelovou i specifickou vůní). U všech perspektivních genotypů byly zpracovány mechanické rozbory chmelových hlávek, které vypovídají o kvantitativních vlastnostech hlávky. Tyto rozbory jsou důležité pro praxi z hlediska sušení chmele. Kvalitativní znaky chmele reprezentuje chemická analýza. Z obchodního a pivovarského hlediska je nejdůležitější obsah a složení chmelových pryskyřic. Při výběru jsou preferovány aromatické typy chmele. Celkem bylo provedeno 164 analýz. Vybrané genotypy chmele vykazují širokou variabilitu stanovených analýz. Obsah alfa kyselin se pohybuje od 1,92 % hm. (N 31) do 11,03 % hm. (N 36). Obsah beta kyselin vyazuje variabilitu, a to od 0,64 % hm. (N 31) do 5,93 % hm. (N 36). Vyrovnaný poměr alfa/ beta hořkých kyselin vyazuje novošlechtění N 40, N 44, N 9. Nejvyšší poměr alfa/beta hořkých kyselin vyazuje novošlechtění N 31 (hodnotu 3). Na základě všech popisů, výběrů rostlin a statistického hodnocení bylo v roce 2014 vybráno dalších 6 velmi perspektivních genotypů do registračních zkoušek ÚKZÚZ. Jedná se o genotypy pod tímto označením: N 3, N 2, N 11, N 12, N 13, N 35. Dále bylo odebráno dostatečné množství chmele pro pivovarské testy ze 4 genotypů (N 5, N 8, N 33, PG 1428), které byly přihlášeny do registračních zkoušek ÚKZÚZ již v roce 2013. Odebraný vzorek byl následně usušen, vakuově zabalen a uskladněn v klimatizovaném prostředí, aby nedošlo ke ztrátám pivovarsky významných látek.

V rámci aktivit řešení dílčího cíle nalezení potencionálních molekulárních markerů genů zakrslosti jsme se zaměřili na hormonální regulaci růstu gibberelliny a brassinosteroidy,

u kterých byly i u jiných rostlin zjištěny zakrslé genotypy z důvodu mutací. Nejrozšířenější podíl na zakrslosti jiných druhů rostlin měly mutace či delece v genech receptorů gibberellinů GA insensitive (GAI) s proteinovou DELLA doménou. Ve své práci jsme se zaměřili i na promotorové oblasti, kde byla nalezena delece tří nukleotidů v receptorové oblasti cytokininů. Tato recesivní mutace však byla nalezena i u vysokých odrůd chmele a v analýze štěpící populace modelového křížení nekorelovala se zakrslostí. Při monitoringu výskytu minoritních škůdců na nízkých konstrukcích byl potvrzen předpokládaný vyšší výskyt fytofágních ploštic z čeledi *Miridae* (klopuškovití). Zatímco ve Velké Británii je dominantním druhem *Lygocoris pabulinus* (klopuška bramborová), ve chmelnicích ČR byla zjištěna dominance klopušky chlupaté (*Lygus rugulipennis*). Další z minoritních škůdců, kteří mohou způsobit ekonomickou škodu na nízkých konstrukcích, jsou housenky. Ve Velké Británii jsou dominantní larvální stádia můry *Autographa gama* s českým názvem kovolessklec (můra) gama, jejíž vyšší denzita je přímo úměrná teplejším létům. Při monitorování výskytu nebyl dosud na nízkých konstrukcích na ÚH ve Stekníku jeho výskyt potvrzen. Zjištěny byly dosud pouze v nízké populační hustotě housenky osenice polní (*Agrotis segetum*). V ochraně chmele proti mšici chmelové lze předpokládat vyšší výskyt afidofágních predátorů a tím i jejich vyšší predační schopnost ve srovnání s vysokými konstrukcemi, neboť nižší vzrůst je přirozenější především pro afidofágní hmyz vyskytující se v bylinném patře (např. dominantní afidofág *Coccinella septempunctata*).

### Zpráva za projekt MŠMT

**Projekt „Propagace a popularizace výzkumu a vzdělávání v oblasti bioenergetiky, CZ.1.07/2.3.00/45.0006“, je řešený v rámci Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost v prioritní ose 2, oblasti podpory 2.3. (4. 3. 2014 – 30. 6. 2015)**

**Odpovědný řešitel:** Ing. Petr Svoboda, CSc.

**Koordinátor:** Zemědělský výzkum, spol. s r. o., Troubsko u Brna

**Spoluřešitelé:** Agritec Plant Research, s. r. o., Šumperk; Mendelova univerzita v Brně; VŠB - Technická univerzita Ostrava; Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem; Město Velké Pavlovice; OSEVA vývoj a výzkum, s. r. o.; Chmelařský institut s. r. o.; Asociace výzkumných organizací; Masarykova střední škola zemědělská a Vyšší odborná škola Opava; Střední průmyslová škola chemická Brno; Střední škola technická, gastronomická a automobilní Chomutov; Matiční gymnázium Ostrava

**Cíl:** popularizovat výzkumné poznatky a vzdělávání v oblasti bioenergetiky formou provádění klíčových aktivit:

#### KA 1 – PROPOJENÍ INSTITUCÍ VAV S ORGANIZACEMI VEŘEJNÉHO a SOUKROMÉHO SEKTORU

Hlavním cílem této aktivity je příprava a vyškolení pracovníků zapojených institucí VaV, kteří budou systematicky propagovat a podporovat vzdělávání ve vysoce perspektivní oblasti energetického využití přírodních zdrojů pro získání energie v partnerské síti základních, středních škol.

#### KA 2 – PROPAGACE BIOENERGETIKY

Hlavním cílem této aktivity je rozvoj a podpora spolupráce partnerů z řad institucí VaV za účelem realizace společných systematických popularizačních akcí zaměřených na podporu vzdělávání a bádání žáků ZŠ a SŠ v oblasti bioenergetiky.

### KA 3 – POPULARIZACE BIOENERGETIKY NA SŠ A ZŠ

Hlavním cílem této aktivity je vzdělávání a sdílení zkušeností mezi pracovníky institucí VaV tedy se zapojenými ZŠ a SŠ za účelem rozvíjení a podpory badatelsky orientované výuce v oblasti bioenergetiky a výměnu zkušeností a dobré praxe.

V roce 2014 byl v souladu s plánem řešení uskutečněn Den otevřených dveří, kterého se zúčastnilo 188 žáků z 5 základních a středních škol ze Žatce

### Dotační tituly MZe ČR

#### **3.b. Podpora prostorových a technických izolátů množitelského materiálu ovocných plodin, révy vinné a chmele se zaměřením na uchování zdravého genetického materiálu v zájmu udržení biologické rozmanitosti odrůd na území České republiky**

**Odpovědný řešitel:** Ing. Petr Svoboda, CSc.

Podpurný program je přiznán pouze na jeden rok

#### **Technický izolát**

Technický izolát (TI) chmele byl uveden do provozu v roce 2002. Byl vybudován v prostorech skleníků a pařníků na ploše 400 m<sup>2</sup>. Vybudován byl s finanční podporou MZe ČR v rámci přípravy ČR na vstup do Evropské unie. Vzhledem k nezbytnosti bezpečně uchovat umístěný rostlinný materiál je vstup do vlastního Technického izolátu řešen jako dvojitý s mírným přetlakem.

Technický izolát je rozdělen do dvou částí. V první skleníkové byl v roce 2014 soustředěn výchozí množitelský materiál povolených odrůd chmele v celkovém počtu 470 rostlin, 13ti povolených odrůd chmele v kategorii SE1 a zdravotní třídě VF, který byl uznán v rámci Uznávacího řízení ze strany ÚKZÚZ. V kultivační místnosti v aseptických podmínkách je soustředěna druhá část rostlin. Jedná se o kolekci výchozích ozdravených materiálů ve formě kultur *in vitro*, které také podléhají Uznávacímu řízení ze strany UKZÚZ. V roce 2014 bylo uznáno 1 000 kultur *in vitro* třinácti uznaných odrůd chmele v kategorii SE1 a zdravotní třídě VF. Celkem bylo v technickém izolátu v roce 2014 uchováno pro potřebu množení 1 470 kusů rostlin chmele a stejný počet byl také uznán ze strany ÚKZÚZ.

V jedné oddělené kóji jsou umístěny rostliny firmy VF Humulus, protože Technický izolát chmele byl budován jako jeden pro celý obor.

#### **Prostorový izolát**

Prostorový izolát (PI) byl založen v roce 1999 v lokalitě Rybňany, která splňuje požadavky na prostorovou izolaci od ostatních porostů chmele. Zde probíhá hodnocení rostlin v přirozených podmínkách, především z pohledu ověření výnosových parametrů, což představuje výnos a hodnocení obsahu hořkých látek pomocí stanovení hodnoty KH. Sleduje se stálost jednotlivých ukazatelů a projev habitu. Současně probíhá komplexní hodnocení zdravotního stavu z pohledu délky uchování zdravotního stavu a Prostorový izolát tak současně slouží jako polní depozitum ozdraveného materiálu. Vysázené rostliny jsou v kategorii Elita a zdravotní třídě VT a z nich je vybráno po sledování a hodnocení 5 rostlin od každé odrůdy, které jsou zařazeny v kategorii stupni SE1, zdravotní třídě VT. V uznávacím řízení v roce 2014 bylo celkem uznáno 1 600 ks rostlin chmele, přičemž z toho je 75 rostlin ve stupni SE1 a ostatní se stupni E.

#### **3.c. Podpora testování množitelského materiálu s využitím imunoenzymatických metod a metod PCR**



**Odpovědný řešitel:** Ing. Petr Svoboda, CSc.

Podpůrný program je přiznán pouze na jeden rok

Podpůrný program 3. c. je poskytován na základě rozhodnutí MZe ČR pro hodnocení zdravotního stavu množitelských materiálů chmele produkovaných v rámci ozdravovacího procesu českého chmele. Vlastní hodnocení zdravotního stavu je prováděno metodou ELISA, která umožňuje spolehlivě stanovit a identifikovat přítomnost virových částic v hodnocených materiálech. K následnému prověření zdravotního stavu je používána metoda RT PCR. Hodnocení zdravotního stavu zahrnuje množitelských materiál chmele na všech fázích jeho produkce a úrovně: výchozí materiál chmele uchovaný kultivací *in vitro*, rostliny zařazené v technickém a prostorovém izolátu, výchozí matečnice používané k množení ozdraveného materiálu, chmelnice přihlášené k uznávacímu řízení, sadbový materiál v kořenáčových školkách přihlášený k uznávacímu řízení. Celkově bylo v roce 2014 při kontrole zdravotního stavu hodnoceno 6 662 rostlin a provedeno celkem provedeno 10 284 testů ELISA na přítomnost 9 virů podle schématu EPPO.

### **3.d. Podpora šlechtění zaměřeného na vyšší odolnost proti škodlivým biotickým i abiotickým činitelům a odpovídající kvalitu výsledné produkce**

**Odpovědný řešitel:** Ing. Vladimír Nesvadba, Ph.D.

V roce 2014 bylo šlechtění chmele opět zaměřeno na tvorbu a hodnocení genofundu chmele s rezistencí k biotickým a abiotickým faktorům s požadovanou kvalitou znaků. V rámci řešení projektu byly šlechtitelské porosty rozšířeny na 13,8 ha. Celkem bylo odebráno 868 vzorků, které byly chemicky analyzovány – stanovení obsahu a složení chmelových pryskyřic a silic. Nejvyšší nákladovou položkou jsou šlechtitelské porosty a hodnocení všech vzorků. V roce 2014 bylo provedeno 23 křížení. Realizace křížení byla zaměřena na odolnost k biotickým a abiotickým faktorům Z realizovaných křížení v roce 2013 bylo získáno celkem 12 600 semen (Sm14). Do semenáčové školky bylo vysazeno 3 670 semenáčů, u kterých bylo v průběhu vegetace provedeno předběžné hodnocení na rezistenci k abiotickým a biotickým faktorům. Na základě hodnocení bylo u 412 nadějných genotypů provedeno informativní hodnocení i na obsah a složení chmelových pryskyřic.

V roce 2012 bylo vysazeno 3 850 semenáčů Sm13. Odolné i tolerantní genotypy byly vysazeny do šlechtitelské školky. V roce 2013 proběhlo informativní hodnocení (rostliny nedosahují plné produkce) a v roce 2014 se provedly první výběry. Celkem bylo získáno 64 genotypů, které byly sklizeny a získané chmelové hlávky byly následně analyzovány. Tyto odolné i tolerantní genotypy byly vysazeny do šlechtitelské školky. V průběhu vegetace byly tyto rostliny sledovány a bylo provedeno informativní hodnocení na rezistenci k této chorobě.

V hybridní školce kmenových matek (HŠKM) jsou zařazeny všechny šlechtitelské materiály, které byly získány v rámci řešení, jak výzkumného záměru, tak i jiných výzkumných úkolů. Šlechtitelský materiál byl hodnocen z hlediska odolnosti k vnějším stresům (odolnosti, stabilita výkonnosti) a z hlediska výkonnostních parametrů. Na základě těchto kritérií bylo vybráno a následně sklizeny 106 genotypů, které vykazují požadované vlastnosti. V roce 2014 byla založena nová KŠ s 29 novými velmi perspektivními genotypy a to výnosového typu aromatického, vysokoobsažného a nově i se specifickou vůní. V současné době je v registračním řízení ÚKZÚZ 14 novošlechtění chmele.

### **9. A. b. 3.: Podpora pořádání školení pro pěstitelskou veřejnost**

**Odpovědný řešitel:** Ing. Petr Svoboda, CSc.

Podpůrný program je přiznán pouze na jeden rok

V rámci podpůrného programu bylo v roce zařazeno celkem 6 následujících odborných akcí, které zabezpečoval Chmelařský institut s.r.o.:

1. Odborný seminář *”Seminář k agrotechnice chmele“*, 25. 2. 2014
2. Odborný seminář *”Ekonomicko-technologický seminář“*, 13. 3. 2014
3. Odborný seminář *”Ochrana chmele v roce 2014“*, 4. 3. 2014
4. Odborný seminář *”Ochrana chmele technologií společnosti Syngenta“*, 20. 3. 2014
5. Mezinárodní konference s degustací pív *”Uplatnění českých odrůd chmele v pivovarnictví“*, 15. 4. 2014
6. Polní přehlídka den *„Den otevřených dveří“* polní seminář, přehlídka strojů a porostů chmele 8. 8. 2014

Celkem tyto odborné akce v roce 2014 navštívilo 562 zájemců o problematiku chmelařství z řad odborné a laické veřejnosti.

#### **9.H. Podpora marketingu a propagace na vybraných mezinárodních veletrzích a výstavách v zahraničí**

SRN – Berlín – Internationale Grüne Woche (17. - 26. 1. 2014)

SRN – Norimberk – BioFach (12. - 15. 2. 2014)

**Odpovědný řešitel:** Ing. Josef Ježek, Ph.D.

Chmelařský institut využil podpory uvedeného titulu na dvou mezinárodních veletrzích.

#### **Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiversity**

**Odpovědný řešitel:** Ing. Vladimír Nesvadba, Ph.D.

Hodnocení kolekce GZ chmele bylo realizováno dle plánu na rok 2014. Celá kolekce genetických zdrojů chmele je uchována v polních podmínkách. V současné době je v kolekci 378 položek. Hodnocení, uchování a využití kolekce genetických zdrojů chmele bylo v souladu s metodikou. Popisná data v rámci kolekce jsou dle hodnocení průběžně doplňována do IS EVIGEZ. V roce 2014 se podařilo rozšířit kolekci genetických zdrojů chmele o 12 nových položek. Ze zahraničí byly dodány 4 genotypy, z novošlechtění pro nízké konstrukce bylo zařazeno 8 genotypů. Dále byly získány plané chmele z Altaje, které budou zařazeny do polní kolekce. Z celé kolekce byly hodnoceny 1 až 3 znaky u 107 položek. Na chmelnici byl vyzorován značný úbytek rostlin, který byl způsobený abnormálními klimatickými podmínkami v zimních měsících. Z důvodu poškození a úhynu chmelových rostlin nemohlo být provedeno hodnocení u všech plánovaných položek. Z tohoto důvodu bylo v roce 2014 regenerováno 53 položek pro dosadbu polní kolekce. Lze konstatovat, že se podařilo splnit plánované parametry a výstupy na rok 2014. Uživatelům bylo předáno 109 vzorků ve formě listů, hlávek, sádí a DNA. Řada výsledků byla prezentována v rámci publikací i přednášek v zahraničí. Finanční prostředky dle smlouvy byly na pracoviště Chmelařského institutu s.r.o. Žatec převedeny. Dotace je vyčerpána a zvýšené náklady na řešení jsou hrazeny z vlastních zdrojů Chmelařského institutu s.r.o. Žatec.

#### **Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství – Sbirka virů, viroidů a patogenních hub chmele**

**Odpovědný řešitel:** Ing. Petr Svoboda, CSc.

Podpůrný program je přiznán pouze na jeden rok

Sbírka patogenů chmele plní důležitou funkci v rámci v uchování biodiverzity vybraných patogenů a současně slouží jako kolekce pozitivních kontrol pro diagnostickou a výzkumnou činnost. Nové izoláty jednotlivých patogenů chmele, jsou získávány průzkumem širokého spektra chmelových porostů (staré chmelnice, plané chmele, genové kolekce, atd.). Z nalezených pozitivních rostlin jsou odebírány vegetativní části rostlin, přeneseny do izolovaných skleníkových podmínek a po komplexním hodnocení zdravotního stavu jsou připraveny pro zařazení do sbírky. V roce 2014 bylo takto udržováno 69 rostlin, z nichž po komplexním hodnocení budou vybrané nově zařazeny do vlastní Sbírký izolátů. Z 33 těchto rostlin bylo sterilně odebráno 202 kusů nodálních částí do kultivace *in vitro*. V izolované skleníkové kóji bylo v roce 2014 uchováno 31 rostlin chmele, které obsahují viry ApMV, HMV, HLV a viroid HLVd a jejich vzájemné směsné infekce. Kultivací na živném médiu v Petriho miskách jsou udržovány 3 izoláty *Verticillium albo-atrum* a 1 izolát *Verticillium dahliae*. V kultuře *in vitro* je udržováno 130 izolátů patogenů, 43 izolátů je uchováno nad chloridem vápenatým a 48 izolátů je uchováno sušením, 133 izolátů je uchováno v lyofilizovaném stavu. Tři izoláty byly předány v rámci spolupráce ÚMBR BC AV České Budějovice pro vývoj nových diagnostických metod.

Jednotlivé položky sbírky jsou vedeny pod číselným označením a je vedena kompletní dokumentace. Údaje jsou předávány do centrální databáze, která je ve VÚRV Praha – Ruzyně.

V roce 2014 jsme se zúčastnili kruhového testu „Mezilaboratorní porovnávací zkouška“ pro hodnocení ApMV a HMV, který organizoval ÚKZÚZ, do něhož byly poskytnuty pozitivní vzorky ze Sbírký patogenů chmele.

#### **RO1486434704: Koncepce rozvoje VO**

Kód poskytovatele	MZE
IČ	14864347
Název koncepce rozvoje VO	<b>Výzkum kvality a produkce českého chmele z hlediska konkurenceschopnosti a klimatických změn.</b>

Uchazeč	Chmelařský institut s.r.o., Kadaňská 2525, Žatec 438 46
Vykonavatel	Ing. Jiří Kořen, Ph.D.
Řešitel	Ing. Josef Patzak, Ph.D.

## Plnění stanovených cílů v roce 2014

### **Směr č. 1: Inovovat stávající systémy pěstování, sklizně, sušení a skladování chmele při respektování dlouhodobých ekologických, kvalitativních a ekonomických požadavků.**

#### **1.1: Výzkum a vývoj technologií pro ekonomické pěstování chmele**

Po skončení projektu MPO, FR-TI3/376 „České biopivo“ (2011-2013), pokračoval CHI s pěstováním chmele v ekologickém zemědělství, kdy v r. 2014 sklídl svoji první certifikovanou produkci biochmele. V části za agrotechniku byla pozornost věnována hnojení chmelnic a rešerši platných předpisů národní a unijní legislativy.

Technologie pěstování chmele v nízkých konstrukcích je řešena v rámci tematického projektu poskytovatele TA ČR stejně tak jako vybraná část sklizně na stacionární česací lince chmele

V rámci konvence resp. integrovaného způsobu pěstování chmele se pozornost na ÚH Stekník zaměřila na agrotechnické zásahy při pěstování dynamicky se rozšiřujících odrůd Saaz Late a Kazbek. Pro jarní, sklizňové a posklizňové práce ve chmelnici (střih rév) byly vynalezeny nové nůžky do chmelnic (t. č. v řízení o zápis průmyslového vzoru do rejstříku).

Ve spolupráci se dvěma pěstiteli chmele se pokračovalo v dlouhodobém experimentálním sledování vlivu digestátu (produktu bioplynových stanic) na kvantitativní a kvalitativní parametry hlávek.

#### **1.2: Zvýšení kvalitativních parametrů produkce chmele**

Na konvenčních chmelnicích byl založen pokus se sledováním vlivu pomocné látky „EcoStone“ na výnos a kvalitu chmele.

Vzhledem k ubývajícímu přísunu organické hmoty do půdy, což je problém nejen českého chmelařství, byl na podzim 2014 založen pokus s vermikomposty (obchodní názvy „Agroverm“ a „Vermikompost“) při výsadbě chmele, jehož účinky budou vyhodnocovány v dalších letech.

Dále byly ověřovány možnosti užití zeleného hnojení ve chmelnicích, a to ředkve olejné (*Raphanus sativus L. var. oleiformis Pers.*) a nové odrůdy svazenky shloučené (*Phacelia congesta L.*) ze šlechtění Výzkumného ústavu pícninářského, spol. s r. o., Troubsko.

#### **1.3: Minimalizace rizik dopadů klimatických změn na produkci chmele**

Automatická meteostanice v areálu CHI v Žatci zaznamenávala průběh počasí v r. 2014, z jejích dat se graficko-analytickou metodou vypočítávala potřeba závlahové vody pro tradiční a hybridní odrůdy. Doporučení k velikosti závlahové dávky byla publikována na internetových stránkách řešitele.

Dále bylo provedeno:

- a) Vyhodnocení obsahu a složení vybraných sekundárních metabolitů chmele ze sklizně 2014.
- b) Upřesnění modelů závislosti obsahu alfa kyselin na povětrnostních podmínkách vegetační sezóny pro Žatecký červeňák.
- c) Měření transpirace chmelového porostu v průběhu vegetace pro stanovení bilance vody ve vzrostlých porostech chmele, měření půdních parametrů (sací potenciál a vlhkost) za účelem určení vodního deficitu chmelové rostliny. Zjišťování vodního stresu chmele pomocí

dendrometrických měření, dokončení tříletého cyklu fenologických pozorování ve chmelnici.

**Směr č. 2: Inovovat systémy ochrany a integrované produkce chmele, metody identifikace, detekce a regulace škodlivých organismů, s ohledem na ekologické a ekonomické požadavky, monitorovat jejich rozšíření, patogenitu, rezistenci k pesticidům, kmeny a biotypy v rámci klimatických změn v ČR.**

### **2.1: Inovace prostředků a metod ochrany chmele proti komplexu škodlivých organismů**

Na vybraných chmelnicích v rámci žatecké (Běsno, Blšany, Deštnice, Drahomysl, Holedeč, Hořesedly, Kněževy, Kryry, Liběšice, Mutějovice, Nesuchyně, Orasice, Pochvátov, Ročov, Solopysky, Stekník, Žatec a Želeč), úštěcké (Brozany, Liběšice u Úštěka, Polepy, Radovšice, Vraný) a tršické (Lipník nad Bečvou) chmelařské oblasti, vyznačujících se opakovanými problémy s peronosporou chmelovou, byla v roce 2014 realizována aplikace **alternativního způsobu ochrany** proti primární a sekundární infekci peronospory chmelové v návaznosti jednak na polní pokusy prováděné v období 2008-2012 na ÚH ve Stekníku a jednak na pokusy prováděné v roce 2011 na chmelnicích PP Servisu v Nesuchyni a Kryrech a na chmelnicích v Brozanech. Tento alternativní způsob spočívá v použití **PK hnojiva FARM-FOS 44** (fosforitan draselný s obsahem 32 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 29 % K<sub>2</sub>O), jehož aplikací se trvale zvyšuje přirozená odolnost rostlin k houbovým patogenům.

FarmFos v kombinaci s redukovanými dávkami vybraných fungicidů zvyšuje odolnost rostlin nejen k peronospoře, ale všeobecně vůči všem půdním houbovým patogenům, což je velmi důležité vzhledem k plošnému vyhnívání chmelových babek v roce 2012. Rovněž z tohoto důvodu byla rozšířena plocha chmelnic ošetřovaných FarmFosem na další lokality.

### **2.2: Výzkum, vývoj a ověřování diagnostiky, tj. detekce, determinace a kvantifikace patogenů a živočišných škůdců rostlin, jako předpoklad pro jejich účinnou regulaci.**

Bylo provedeno sledování výskytu a škodlivosti patogenů chmele (viry a viroidy) v rámci dlouhodobého pokusu. Provedeno hodnocení zdravotního stavu metodu ELISA na přítomnost ApMV a HMOV u souboru vybraných ozdravených chmelnic při sledování postupu reinfekce v podmínkách přirozeného infekčního tlaku. Byla stanovena přítomnost HMOVd v planých genotypech chmele.

### **2.3: Studium biologie, ekologie a epidemiologie škodlivých organismů jako základ strategií pro efektivní regulaci škodlivých organismů v kulturních rostlinných patosystémech**

V **laboratorních testech** byla ověřována biologická účinnost aficidů **imidacloprid** (Confidor 200 OD), **flonicamid** (Teppeki) a akaricidů **hexythiazox** (Nissorun 10 WP), **fenpyroximate** (Ortus 5 SC), **abamectin** (Vertimec 1,8 EC), **milbemectin** (Milbeknock) a nového akaricidu pod kódovým označením **NA-89 SC** na populaci mšice, resp. svlušky chmelové odebrané ve druhé dekádě června (mšice chmelová), resp. na počátku září, bezprostředně po sklizni chmele (svluška chmelová) v rámci českých (Žatecko, Úštěcko) a moravských (Tršicko) chmelařských oblastí ČR.

### **2.4: Hodnocení škodlivosti a ekonomické efektivity ochranných zásahů**

Na základě meteorologických dat byl nadále v roce 2014 využíván **model krátkodobé prognózy peronospory chmelové**. Pro jeho ověřování byla použita data získaná ze sítě meteo stanic umístěných v jednotlivých chmelařských oblastech ČR. Rovněž byla ověřována praktická využitelnost **prognózy a signalizace** přeletu okřídlených forem **mšice chmelové** z primárních hostitelských rostlin rodu *Prunus* na chmel s využitím sumy efektivních teplot a dat získávaných z meteo-stanic SRS.

V rámci žatecké a tršické chmelařské oblasti byl monitorován výskyt jarních minoritních škůdců lalokonosce libečkového (*Otiorhynchus ligustici*) a dřepčíka chmelového (*Psylliodes attenuatus*).

## **2.5: Vývoj a využití biologických a biotechnologických prostředků ochrany proti škodlivým organismům kulturních rostlin**

Většina aktivit řešení tohoto cíle koncepce byla dosud řešena v rámci projektu FR-TI3/376 (České biopivo). Jelikož tento projekt byl ukončen k 31. 12. 2013, jsou tyto aktivity, související s pěstováním biochmele v ČR, řešeny v rámci této institucionální podpory.

Na vybraných chmelnicích na ÚH Chmelařského institutu ve Stekníku a na biochmelnicích v Líšřanech a ve Stekníku byly realizovány pokusy zaměřené na predační aktivitu dravého roztoče *Typhlodromus pyri*. Rovněž byl sledován predační účinek přezimujících populací tohoto druhu dravého roztoče v rámci strategie ochrany chmele proti svilušce chmelové.

Bylo potvrzeno, že dravý roztoč *T. pyri* je schopen udržet svilušku chmelovou pod prahem hospodářské škodlivosti a úspěšně přezimovat v podmínkách českých chmelnic v žatecké chmelařské oblasti. Přezimující generace může v následujícím roce významně přispět k regulaci svilušky chmelové. Další výzkum by měl být zaměřen na zlepšení podmínek pro přezimování *T. pyri*, jelikož si musíme v této souvislosti uvědomit, že dekapitované révy jsou odváženy na stacionární česací stroj na rozdíl od sadů či vinic.

V rámci rozšíření spektra použitelných prostředků ochrany chmele v ochraně proti svilušce chmelové byly testovány pomocné prostředky, jež by bylo možno v budoucnu využít jak při pěstování biochmele, tak i v systému integrované ochrany chmele. Konkrétně se jednalo Prev B a Wetcit. Oba prokázaly velmi dobrý akaricidní účinek, který bude třeba v příštím období potvrdit v polních podmínkách.

## **Směr č. 3: Získat nové efektivní genotypy chmele s odolností ke klimatickým změnám, zvýšeným výnosem a vysokými kvalitativními parametry obsahových látek s využitím biodiverzity genofondu chmele, biotechnologických a molekulárně genetických metod.**

### **3.1: Vývoj nových genotypů perspektivních novošlechtění chmele s odolností ke klimatickým změnám**

Šlechtění chmele je dlouhodobý proces, jehož výsledek je možno spatřit teprve při zpracování víceletých řad. V roce 2014 se v rámci šlechtění nových perspektivních genotypů s odolností ke klimatickým změnám pokračovalo v selekci a v hodnocení optimálních fenotypových projevů ve stávajícím šlechtitelském materiálu. Celkem bylo z kolekce šlechtitelského materiálu hodnoceno 6690 genotypů. S cílem získat nové perspektivní genotypy, které budou vykazovat odolnost, bylo realizováno testovací, zpětné, inzuchtní, konvergentní a kombinační křížení. Z potomstev Sm13 bylo vybráno 61 genotypů. Z rozpracovaného šlechtitelského materiálu bylo na základě předsklizňových popisů vybráno a následně hodnoceno 471 genotypů, z tohoto souboru bylo vybráno do kontrolní školky (poslední šlechtitelské testace) 27 perspektivních novošlechtění. Podrobné fenotypové projevy v porostu byly hodnoceny u 5 nadějných novošlechtění aromatického typu, dále u novošlechtění 5166, 5196, 5169, 5227, 5193, které jsou již předané do registračního řízení ÚKZÚZ.

### **3.2: Aplikace biotechnologických metod při tvorbě šlechtitelského materiálu chmele**

V rámci řešení byly provedeny molekulárně-genetické analýzy 110 vybraných genotypů chmele ze světového sortimentu a šlechtitelského materiálu. Na základě těchto výsledků bylo provedeno hodnocení genetické variability těchto genotypů, za účelem hodnocení diverzity

jednotlivých odrůd chmele světového sortimentu a hodnocení genetické příbuznosti jednotlivých novošlechtění chmele.

Experimenty zabývající se využitím in vitro kultur a transformací chmele byly dále řešeny v rámci nového grantového projektu 13-03037S: Kombinační regulace a regulační síť transkripčních faktorů účastnících se biosyntézy ozdravných prenylflavonoidů chmelu (*Humulus lupulus L.*).

### **3.3: Výzkum zdrojů a mechanismů rezistence rostlin vůči škodlivým organismům a jejich využití ve šlechtění a v systémech pěstování chmele**

V rámci výzkumu v oblasti rezistence rostlin chmele vůči škodlivým organismům byly charakterizovány sekvence 14 analogů genů rezistence k houbovým chorobám na základě homologie u jiných plodin. Pomocí real time PCR byla studována exprese těchto genů v infikovaných a zdravých rostlinách různých genotypů chmele.

### **Směr č. 4: Zajistit kontrolu kvality, autenticity a jakosti chmelových produktů, jejich bezpečnost minimalizací obsahu alergenů, reziduí pesticidů a přírodních kontaminantů a jejich alternativní využití pro nepivovarské účely v rámci funkčních potravin a potravních doplňků.**

#### **4.1: Využití chemotaxonomických a molekulárně-genetických metod k určení autenticity odrůd chmele**

V roce 2014 byly provedeny analýzy sekundárních metabolitů chmele v sušených hlávkách chmelových granulí i extraktech chromatografickými metodami. Na vzorcích bylo testováno identifikační schéma obsahu složení chmelových pryskyřic, silic a polyfenolů pro systém autenticity odrůd chmele.

V rámci řešení byla provedena testace EST-SSR markerovacího systému pro kontrolu autenticity odrůd světového sortimentu chmele k charakterizaci 100 genotypů světového sortimentu, 53 genotypů novošlechtěnců šlechtitelské školky, 27 genotypů na nízkou konstrukci a 37 genotypů planých chmelů světového sortimentu.

Experimenty zabývající se autenticitou chmele byly řešeny i v rámci nově založeného centra kompetence TAČR TE02000177: Centrum pro inovativní využití a posílení konkurenceschopnosti českých pivovarských surovin a výrobků.

#### **4.2: Minimalizace rizik výskytu reziduí pesticidů a přírodních kontaminantů v potravinových řetězcích a omezení výskytu alergenů**

V roce 2014 byl proveden každoroční monitoring reziduí pesticidů a dalších kontaminantů v chmelových produktech.

#### **4.3: Využití biologicky aktivních látek chmele ve funkčních potravinách a potravních doplňcích**

V roce 2014 nebyly na našem pracovišti tyto experimenty prováděny, když byla tato problematika řešena na spoluřešitelských pracovištích projektů QI111B053 (Nové postupy pro využití zemědělských surovin a produkci hlavních druhů potravin zvyšující jejich kvalitu, bezpečnost, konkurenceschopnost a výživový benefit spotřebiteli).

### **Postup řešení v roce 2014**

#### **Směr č. 1**

Vyhodnocování kvantitativních charakteristik je založeno zejména na výpočtu výnosu suchého chmele (v t/ha). V případě pokusů na vysokých konstrukcích byl zjišťován počet rév

v opakování, ručně strženy révy byly očesány na česače chmele zn. Wolf, která se nachází v areálu řešitele v Žatci, vzorky byly zváženy a přepočtem byl získán výnos suchého chmele (v t/ha).

Kvalitativní charakteristiky se určují chemickou analýzou. U obou variant výše zmíněných se odebírají vzorky chmele, které se po usušení chemicky analyzují (nejčastěji metodou KH nebo HPLC).

a) Hodnocení obsahu a složení sekundárních metabolitů českých chmelů ze sklizně 2014 se zaměřilo především na alfa kyseliny, chmelové silice a xanthohumol. Analýzy byly prováděny na souboru farmářských vzorků získaných přímo od pěstitelů a nákupních vzorků chmele dodávaných obchodními organizacemi. Celkový počet hodnocených vzorků na analýzu alfa kyselin činil bezmála 3000. Chmelové silice se izolovaly a hodnotily v počtu 350 vzorků. Na základě výsledků analýz alfa kyselin byla sestavena rajonizační mapa hladin alfa kyselin v Žateckém červeňáku pro žateckou chmelařskou oblast a vypočtena celková produkce alfa kyselin ze sklizně 2014 v ČR.

b) Matematický model závislosti obsahu alfa kyselin v Žateckém červeňáku na povětrnostních podmínkách vegetační sezóny byl vypracován v roce 2006 pro lokalitu Brozany. V dalších letech byla jeho přesnost testována v Brozanech (úštěcká oblast) i v Kněževsi, která se nachází v žatecké chmelařské oblasti s odlišným charakterem počasí. Cílem je zjistit, zda model má obecnou platnost, nebo je platný pouze pro lokalitu, pro kterou byl zpracován. V průběhu vegetační sezóny 2014 byly shromažďovány potřebné meteorologické údaje a prováděna údržba meteorologických stanic.

c) Transpirační proud vody chmelovou révou byl měřen metodou tepelné bilance mezi vyhřívanou a nevyhřívanou částí chmelové révy. Důležitou předností metody je, že je nedestruktivní, umožňující kontinuální měření prakticky v průběhu celého vegetačního cyklu. Přístrojová technika byla zapůjčena firmou EMS Brno. Měření se prováděla na odrůdě Premiant pěstovaný v ekologickém režimu (chmelnice Globus) v období červen-srpen 2014. Výzkumné práce navázaly na zkušenosti, které byly získány v roce 2012-2013. Transpirační proud byl extrapolován z měřených jedinců na porostní transpiraci (mm) pomocí regrese mezi tloušťkou révy a měřenou hodnotou transpiračního proudu ve vybraném časovém období. Byla získána data, která charakterizují celkový transpirační objem vody chmelového porostu na 1 ha chmelnice. V roce 2014 byla měření rozšířena o sledování půdních vlhkostí a sacích potenciálů půdy v hloubkách 10, 30 a 50 cm.

Z experimentů byly zjištěny první informace o dynamice vysychání půdy v bezsrážkovém období a postupném nasycování půdních vrstev vodou po deštích či aplikaci dodatkových závlah. Instalace fenologických kamer v porostu chmelnice umožnila sledovat nástup důležitých růstových fází chmele v průběhu vegetace až do sklizně. Dále byl testován prototyp dendrometru speciálně upravený pro chmelovou révu pro sledování vodního stresu.

## **Směr č. 2**

V měsíci dubnu, tj. ve stejné době, kdy je metodicky doporučována první aplikace fungicidu fosetyl Al (Aliette 80 WG), tj. v době rašení výhonů chmele po řezu, poté co dosáhly výšky 10-15 cm, realizovala aplikace **FarmFosu** v dávce 3,0 l v kombinaci s hořkou solí (5,0 kg/ha) a smáčedlem BreakThru (0,1 l/ha) v cca 600 l vody/ha.

Vedle ochrany chmele proti primární byl Farm-Fos aplikován i v průběhu vegetace k eliminaci sekundární infekce patogena. Farm-Fos byl aplikován v dávce 3,0 l/ha s fungicidy cymoxanil + oxychlorid Cu (Curzate K) či oxychlorid Cu (Kuprikol 250 SC), aplikovanými pro tento účel v polovičních dávkách. Symptomy sekundární infekce byly hodnoceny dle směrnice EPPO PP



1/3(4), která se pro tento účel používá na pracovištích disponujících certifikátem GEP (Good Experimental Practice) v rámci EU při registračních pokusech s novými, dosud neregistrovanými fungicidy. Pro hodnocení napadení chmelových hlávek byla použita následující stupnice: 1. bez poškození, 2. slabé poškození (1-5 infikovaných listů), 3. střední poškození (do 50% infikovaných listů), 4. silné poškození (více než 50 % infikovaných listů). V době po sklizni chmele byl na výše uvedených lokalitách aplikován Farm-Fos v dávce 3,0 l/ha formou pásového postřiku.

Vzorky polních populací **mšice chmelové** byly v průběhu druhé dekády června 2014 odebrány na níže uvedených lokalitách. Celkem bylo tudíž odebráno 15 vzorků, přičemž 7 populací ze Žatecka (Líšťany, Markvarec, Orasice, Ročov, Rybnany, Stekník a Žatec), 3 populace z Rakovnicka (Kněževes, Mutějovice a Nesuchyně), 3 populace z Úštěcka (Brozany, Polepy a Vědomice) a 2 populace z Tršicka (Domaželice, Tršice). Odebrané vzorky populací mšice chmelové byly přeneseny do klimatizované biolaboratoře, kde byly namnoženy pro potřeby laboratorních testů. V laboratoři byly udržovány standardní abiotické podmínky, tj. teplota 20-22 °C a 16-hodinová fotoperioda. Relativní vlhkost byla udržována na 60-70 %.

Semenáče chmele byly použity jako živná rostlina pro *P. humuli*. Tyto rostliny byly pro tento účel předpěstovány ve skleníku. Listy chmele s celými řapíky byly použity pro nástřiky v sedimentační věži. Zásadně se pro tento účel používaly chemicky neošetřené listy prosty jakýchkoliv reziduí pesticidů, jež by mohly ovlivnit biologickou účinnost testovaného přípravku na *P. humuli*.

V případě **svilušky chmelové** byly listy infestované tímto roztočem odebrány počátkem září 2014 na vybraných chmelnicích v rámci jednotlivých chmelařských oblastí ČR. Celkem bylo odebráno 13 vzorků, přičemž 5 populací ze Žatecka (Líšťany, Markvarec, Orasice, Ročov a Stekník), 3 populace z Rakovnicka (Kněževes, Mutějovice a Nesuchyně), 3 populace z Úštěcka (Hrušovany, Polepy a Radovčovice) a 2 populace z Tršicka (Lipník a Tršice). Odebrané vzorky populací byly přeneseny do klimatizované biolaboratoře, kde byly namnoženy pro potřeby laboratorních testů. V laboratoři byly udržovány standardní abiotické podmínky, tj. teplota 20-22 °C a 16-hodinová fotoperioda. Relativní vlhkost byla udržována na 60-70 %. Semenáče fazolu obecného (*Phaseolus vulgaris* L.) byly použity jako živná rostlina pro polyfágní *T. urticae*.

Listy byly poté umístěny na dno **sedimentační věže** lícovou stranou nahoru. Sedimentační věž je válcovitého tvaru, přičemž průměr dna činí 30 cm a výška věže 96 cm. Předtím byla připravena geometrická řada šesti koncentrací **imidaclopridu (Confidor 200 OD)** a **flonicamidu (Teppeki)**. Pomocí pipety byly přípravky aplikovány v dávce 1,0 ml pomocí Potterovy trysky při tlaku 0,2 MPa při sedimentační době 10 minut.

Pro realizaci standardní testovací metody (Hrdý, Kuldová, 1981) jsou nezbytné speciální skleněné válečky (22 mm v průměru a 15 mm vysoké), které se pomocí směsi parafínu a včelího medu rozehřátého při teplotě 50 °C nalepují na ošetřenou lící stranu dekapitovaných chmelových listů. Válečky je nezbytné potřít fluonem, aby se tak zabránilo úniku mšic. Poté jsou takto připravené listy umístěny do speciálních panelů opatřených otvory pro kádinky s vodou, do nichž jsou řapíky listů vloženy, aby se tak zabránilo jejich rychlému zasychání.

Dvě až tři hodiny po nástřiku je 33 (34) mšic nasazováno na každý list osazený skleněným válečkem pomocí jemného slabě navlhčeného řádně promytého štětečku v následujícím pořadí: neošetřená kontrola a poté postupně listy ošetřené od nejnižší do nejvyšší aplikační koncentrace. Mortalita mšic je hodnocena 48 hodin po nástřiku. Za živé jsou považováni pouze ti jedinci, kteří jeví koordinované pohyby. Mortalita na neošetřené kontrole nesmí v žádném případě přesáhnout hodnotu 20%. Pokud k tomu dojde, je daný test anulován a musí být opakován. Každý test je proveden celkem 3x, tzn. že na danou koncentraci v rámci geometrické řady je u příslušné testované populace vždy testováno celkem 100 jedinců. Získané

hodnoty týkající se procenta mortality testovaných mšic při dané koncentraci v rámci geometrické řady představují průměry za jednotlivé chmelařské oblasti ČR.

Nástřiky akaricidem **hexythiazox (Nissorun 10 WP)** byly provedeny na výkrojky fazolových listů umístěných v Petriho miskách, na jejichž dně byl umístěn navlhčený filtrační papír, aby tak bylo zabráněno úniku samic svlušek, které zde byly nasazeny v počtu 25 ex./terčík a ponechány 72 hodin do vykladení vajíček. Poté byly svlušky odstraněny a Petriho misky s výkrojky fazolových listů obsahujícími vajíčka *T. urticae* byly umístěny na dno sedimentační věže. Hodnocení mortality svlušek bylo prováděno postupně tak, jak se líhla v následujících 96 hodinách z vajíček larvální stádia. Každý test byl proveden celkem 2x, tzn. že na danou koncentraci v rámci geometrické řady bylo u příslušné testované populace vždy testováno celkem 200 jedinců. Tato metoda byla rovněž použita pro ověření biologické účinnosti přípravků **Vertimec 1,8 EC (abamectin)**, **Milbeknock** a **NA-89SC (milbemectin)**. Akaricid uvedený pod kódovým označením byl v roce 2014 zařazen do registračních pokusů.

Z důvodu pozvolného účinku **fenpyroximatu (Ortus 5 SC)** nebyly provedeny nástřiky v sedimentační věži dle standardní testovací metody (Hrdý, Kuldová, 1981), nýbrž přímo na listy fazole obecného pěstovaného pro tento účel v květináčích. Přípravky byly aplikovány v geometrické řadě třech koncentrací pomocí ručního postřikovače na listy fazole obecného, které byly před tím infestovány dospělci svlušky chmelové v počtu 10 ex./list, přičemž každá rostlinka fazole měla v době aplikace 5 listů a u každé populace byly vždy ošetřeny 2 rostliny, tj. celkem bylo hodnoceno 100 svlušek v rámci každé varianty. Mortalita svlušek byla hodnocena 5 dnů po aplikaci, přičemž za živé byly považovány pouze svlušky jevící na dotek koordinované pohyby.

V pokusné chmelnici Zastávka V, vysázené v roce 2004 v rámci řešení předchozího VZ, bylo provedeno hodnocení zdravotního stavu rostlin metodou ELISA a nebyl zjištěn výskyt diagnostikovaných virů (ApMV, PNRSV, HMV, ArMV). Současně bylo provedeno hodnocení na přítomnost HLVD a všechny hodnocené rostliny byly infikovány HLVD na úrovni slabá až silná infekce a provedeno stanovení obsahu alfa hořkých kyselin. V porostech zahraničních odrůd (Světový sortiment) bylo u 60 odrůd provedeno hodnocení zdravotního stavu metodou ELISA na přítomnost virových patogenů a u 111 odrůd bylo provedeno stanovení úrovně infekce HLVD. V žatecké a úštěcké pěstitelské oblasti bylo provedeno hodnocení zdravotního stavu chmelnic a odběr vzorků pro stanovení alfa hořkých kyselin reprezentující odrůdy a jednotlivé ročníky výsadby pocházející z ozdravené sadby pro sledování reinfekce viry a jejich vlivu na výnosové charakteristiky chmele. Bylo provedeno hodnocení zdravotního stavu nových odrůd chmele (chmelnice Bavorská) a nadějných novošlechtění chmele (chmelnice Trnovany II). Dále bylo provedeno hodnocení zdravotního všech odrůd zařazených v udržovacím šlechtění UŠ (chmelnice Zimerman IV) metodou ELISA, stanovena infekce HLVD a proveden odběr vzorků pro stanovení obsahu alfa hořkých kyselin.

### **Směr č. 3**

Řešení bylo provedeno dle plánované metodiky pro tvorbu a hodnocení šlechtitelského materiálu. Všechna hodnocení byla prováděna na základě stanovené metodiky a klasifikátoru chmele. Začátkem roku byly získány semenáče Sm14, které byly v druhé polovině roku vysazeny do šlechtitelské chmelnice. Šlechtitelský materiál byl v průběhu růstu a vývoje průběžně hodnocen. Výběr nadějných genotypů se provedl u dvouletých semenáčů Sm13. Nadějně genotypy byly sklizeny a následně analyzovány (bonitace, mechanické a chemické rozbor, rozbor rostlin, atd.). V roce 2014 bylo realizováno 21 křížení. Součástí výběrů velmi nadějných genotypů bylo víceleté zpracování výsledků u testovaného genetického materiálu ve šlechtitelských školách HŠKM a KŠ. Z těchto dat se následně vybraly perspektivní genotypy s požadovanými znaky.

Řešení problematiky využití biotechnologických metod vycházelo z metodiky molekulárně-genetických analýz. Z vybraných genotypů chmele ze světového sortimentu a

šlechtitelského materiálu byla vyizolována DNA dle standardní metodiky laboratoře oddělení Biotechnologie. Na vzorcích DNA probíhaly PCR reakce v systémech SSR a EST-SSR markerů. Na základě výsledků elektroforetických analýz bylo provedeno statistické hodnocení genetické variability těchto genotypů a zhodnocena jejich příbuznost/diverzita.

V oblasti rezistence rostlin chmele vůči škodlivým organismům byly charakterizovány sekvence analogů genů rezistence k houbovým chorobám pomocí softwarových nástrojů programového balíčku Lasergene a BLAST analýzy webového rozhraní GeneBank. Pro studium exprese těchto genů v infikovaných a zdravých rostlinách byly navrženy primery pro systém real time PCR a vyizolována RNA z různých genotypů chmele, která byla následně přepsána do cDNA.

#### **Směr č. 4**

Ze sklizně 2014 byly provedeny další analýzy sekundárních metabolitů chmele chromatografickými a spektrálními metodami v hlávkových i granulovaných chmelech. Na základě obsahu složení chmelových pryskyřic, silic a polyfenolů všech registrovaných českých odrůd chmele ze sklizní 2009 až 2014 bylo upřesněno identifikační schéma. Toto schéma bylo doplněno i molekulárně-genetickými analýzami sušených hlávek a chmelových granulí. Pozornost byla dále zaměřena na hodnocení perspektivních novošlechtěných hybridů (např. HŠKM 4799, 4915, 4964, 4975, 5166, 5196 a další), které jsou ve státních odrůdových pokusech. Zde je v současné době 27 novošlechtění z toho 15 pro vysoké konstrukce a 12 pro nízké konstrukce. Všechny byly analyzovány na obsah a složení hořkých kyselin, prenylflavonoidů, chmelových silic a polyfenolů chromatografickými a spektrálními metodami.

Molekulárně-genetické analýzy probíhaly na vzorcích DNA pomocí PCR reakce v systémech EST-SSR markerů. Na základě výsledků elektroforetických analýz byla provedena testace kontroly odrůdové čistoty a autenticity chmele.

V roce 2014 byl proveden každoroční monitoring reziduí pesticidů pomocí metody HPLC a analýza obsahu dusičnanů ve chmelu pomocí spektroskopie.

### **Dosažené výsledky**

#### **Směr č. 1**

Z poznatků s pěstováním nové české odrůdy Saaz Late vyplývá, že z hlediska docílení maximálního výnosu se doporučuje zavádět 2 + 3 révy ke chmelovodiči při sponu 300 x 133 cm. Výnosový potenciál v závislosti na podmínkách českých chmelařských oblastí může představovat od 2 do 2,6 t/ha, stále je třeba tento odhad verifikovat (rok 2014 – výnos 2,1 t/ha). U odrůdy Kazbek dosahovaly sklizňové výsledky 2,07 t/ha (výsaz) a 2,17 t/ha (sklizeň v 1. roce, která však byla z části ovlivněna zásahem vyšší moci).

Pokusy s digestáty byly založeny jako dlouhodobé výživařské pokusy, které se dotýkají zejména dodání organické složky hnojiv do půdy.

Chmelařské nůžky se v zátěži r. 2014 osvědčily a jsou doporučovány pro odstřížení rév ve sklizni, k odstříhu pružin a k fakultativnímu odstříhu nového dřeva na jaře.

Graficko-analytická metoda výpočtu závlahových dávek nereflexuje na hodnoty půdních ukazatelů, je vhodné problematiku rozvinout v samostatném projektu.

a) Bylo zjištěno, že obsah alfa kyselin v Žateckém červeňáku se pohyboval na úrovni 2,5 až 3,1 % hm., což je z dlouhodobého pohledu podprůměrná hodnota, zejména v úštěcké (2,6 %) a tršické (2,5 %) chmelařské oblasti. Výrazně vyšší obsahy alfa kyselin v ozdravených porostech Žateckého červeňáku v rozmezí 3,0-3,9 % jsou výsledkem intenzivnější obnovy

přestárých porostů v posledních letech. Snížený obsah alfa kyselin byl zjištěn i v hybridních odrůdách Premiant, Sládek a Agnus. Celková roční produkce alfa kyselin v České republice v roce 2014 činila 243,5 tun, což je zhruba o 13 % více než v předcházejících dvou letech (214,1 t -2013, 215,4 -2012). Tohoto výsledku se dosáhlo díky nadprůměrné sklizni (6200 tun) a nárůstu pěstebních ploch o 141 ha. Pro žateckou a úštěckou chmelařskou oblast byly zpracovány rajonizační mapy rozdělení hladin alfa kyselin v Žateckém červeňáku. Průměrné obsahy dalších látek jako jsou xanthohumol či chmelové silice byly rovněž nižší, úměrně aktuálnímu obsahu alfa kyselin.

b) Kompletní meteorologická data v sezóně 2014 umožnila stanovit odhad obsahu alfa kyselin dle matematického modelu v Brozanech i Kněževsi. V obou lokalitách se odhad hladiny alfa kyselin ukázal jako příliš optimistický, v Brozanech 3,80 % - skutečnost 3,05 % a v Kněževsi 4,20 % - skutečnost 3,60 %. Rozdíl v relativním vyjádření je rozdíl modelové a skutečné hodnoty 19,7 % v Brozanech a 14,3 % v Kněževsi. Jedná se o nejvyšší rozdíl od roku 2007, kdy bylo testování modelu zahájeno. Ukazuje, že v letech s celkově nižší hladinou alfa kyselin bývá model příliš optimistický. S ohledem na tuto zkušenost bude model do následující vegetační sezóny přehodnocen a zpřesněn.

c) Na základě naměřených dat bylo zjištěno, že podíl transpirace révy chmele na celkové evapotranspiraci porostu se postupně zvyšoval v závislosti na růstu a vývoji listové plochy ze 40 % na konci června na 70 % ke konci srpna. Množství vody, které vzrostlý porost chmele odpaří transpirací do atmosféry v letním období z jednoho hektaru, činí 20-30 m<sup>3</sup> za den. Měření půdních vlhkostí a sacích potenciálů ukázalo, že v bezsrážkovém období nejrychleji vysychá hrůbek, který vzniká v ose řádků po přiorávkách. Již po třech dnech při teplotách vzduchu kolem 30 °C, byl v hloubce 20 cm, na základě měření zvýšeného sacího potenciálu půdy, indikován vodní deficit. Teplota v podorniční vrstvě kopíruje průběh denních teplot. Byl navržen, realizován a odzkoušen prototyp dendrometru pro chmel, který měřil rozdíly průměru chmelové révy během dne v reakci rostliny na intenzitu transpirace. Je to jeden z možných nástrojů indikace vodního stresu chmele. Testování prototypu bude probíhat i v roce 2015 jako součástí hledání spolehlivého způsobu indikace vodního stresu chmelových rostlin. Fenologická pozorování sledovala nástup důležitých růstových fází na sumě efektivních teplot (denní průměrná teplota nad +5 °C). V průběhu tří ročníků 2012-2014 se neprokázala žádná jasná souvislost mezi nástupem fenologických fází a sumou efektivních teplot. Například počátek rašení byl registrován 102 dní/2012, 105 dní/2013 a 81 dní/2014 od počátku roku, přičemž suma efektivních teplot byla v těchto letech 381 °C, 157 °C a 175 °C. Nalezení funkční závislosti nástupu fenologických fází na proměnných prostředí bude vyžadovat delší časovou řadu a také měření půdních charakteristik, minimálně teploty a vlhkosti.

## **Směr č. 2**

Nejvýznamnějším škodlivým organismem v roce 2014 byla jednoznačně **peronospora chmelová**, která především u citlivějších porostů a na lokalitách, kde nebylo včas provedeno ošetření proti primární infekci, byla v jarním období značným problémem, což se projevilo i v četnosti klasovitých výhonů. Vedle fungicidní ochrany pomohla významně omezit škodlivost tohoto patogena suchá červnová perioda. V průběhu července se střídala deštivá a sušší období. V srpnu byly intenzivní srážky zaznamenány pouze na počátku tohoto měsíce. Důležité bylo, že střídání sušších a vlhčích period umožnilo provést v plánovaných termínech jednotlivá fungicidní ošetření.

Na základě realizovaných provozních pokusů lze konstatovat, že ošetření Farm-Fosem opět výrazně omezilo výskyt primární a sekundární infekce peronospory chmelové a bylo tak opět potvrzeno, že tato alternativní metoda je účinnější než stávající způsob konvenční ochrany.

Na chmelnicích ošetřených v podzimním období 2013 se v jarním období 2014 vyskytlo podstatně méně příznaků primární infekce peronosporou.

Pokud se jedná o migraci a populační dynamiku virginogenní generace mšice chmelové, docházelo, vzhledem k oteplení ve třetí květnové dekádě a od konce května snižující se intenzitě srážek, postupně ke zvýšení intenzity přeletu a na některých lokalitách bylo již na počátku června překračováno kritické číslo. Na počátku měsíce června probíhal přelet páté až šesté generace a na chmelu se nalézaly již dospělé kladoucí virginogenní (bezkřídlé) samice. Všeobecně platilo, že intenzita přeletu kolísala od slabé až do střední a to i v rámci malých vzdáleností, kdy např. na ÚH ve Stekníku byl pozorován velmi silný přelet a následný rychlý vývoj virginogenní generace, který brzy přesáhl hodnoty kritického čísla na chmelnicích nacházejících se poblíž řeky Ohře, zatímco na chmelnicích ležící několik set metrů od řeky byl naopak zaznamenán velmi slabý přelet a s tím související vývoj bezkřídlé generace. Od toho se rovněž odvíjel termín ošetření. Zatímco na silně napadených chmelnicích bylo nutno provést ošetření proti mšici již na konci první červnové dekády, na chmelnicích se slabou intenzitou přeletu se první ošetření zpravidla vynechalo a provádělo se až druhé ošetření přípravkem Movento 150 OD.

Aficid imidacloprid v tekuté formulaci, Confidor 200 OD potvrdil v laboratorních testech stále velmi dobrý standard biologické účinnosti na polní kmeny mšice chmelové. Z výsledků je patrné, že hodnota C100M byla u registrované a metodicky doporučené dávky (0,6 l/ha ve 2000 l vody), tj. tomu odpovídající aplikační koncentraci (0,03%) dosažena v případě populací Orasice, Žatec (Žatecko) a Domaželice (Tršicko). Průměrná biologická účinnost představovala následující hodnoty: Žatecko 98,6%, Rakovnicko 97,0% Úštěcko 98,7% a Tršicko 98,0%. Byly-li mšice testovány v poloviční (0,015% konc.), klesla biologická účinnost na následující hodnoty: Žatecko 85,7%, Rakovnicko 81,3%, Úštěcko 84,7% a Tršicko 84,5%. Ve srovnání s obdobnými testy z roku 2013 lze konstatovat všeobecně slabý nárůst biologické účinnosti, což může být následek pouze omezeného používání tohoto aficidu v této sezóně. Hodnota LC50 se pohybuje zhruba na 0,03% - 0,04% koncentraci.

Vysokou biologickou účinnost na mšici chmelovou prokázal v laboratorních testech rovněž selektivní aficid flonicamid (Teppeki). Žádné přežívající mšice nebyly pozorovány při jeho aplikaci nejenom v registrované nejvyšší testované koncentraci, ale ani v následujících dvou koncentracích v rámci geometrické řady.

V komparační pokusu byla srovnávána aficidní účinnost spierotetramatu (Movento 150 OD) a flonicamidu (Teppeki), tj. dvou v současné době klíčových přípravků v ochraně chmele proti mšici chmelové. Oba tyto aficidy potvrdily velmi vysokou biologickou účinnost, která při hodnoceních 14, 21 a 28 dnů po aplikaci stále dosahovala hodnoty 100%. Tímto byla potvrzena správnost stávající doporučené strategie ochrany chmele proti mšici chmelové založené především na aplikaci těchto dvou vysoce biologicky účinných aficidů.

Přípravek Nissorun 10 WP (hexythiazox) prokázal v laboratorních testech vysoký standard biologické účinnosti na rezistentní polní kmeny svilušky chmelové. Žádné přežívající svilušky nebyly pozorovány po aplikaci přípravku v 0,1% a rovněž v registrované, tj. 0,05% koncentraci. Jedná se tudíž o vyšší mortalitu ve srovnání s rokem 2013, kdy u třech populací (Stekník, Kounov a Mutějovice) byly zjištěny vždy dvě vylíhlé larvy z celkového počtu 200 hodnocených ošetřených embryonálních stádií.

Po aplikaci Nissorunu 10 WP v poloviční oproti metodicky doporučené koncentraci (0,025%) byla zjištěna v průměru 98,5% mortalita u populací odebraných na Žatecku; 97,3% biologická účinnost na polní kmeny z Rakovnicka; 99,7% u populací z Úštěcka a dokonce žádné vylíhlé larvy nebyly pozorovány po nástřiku vajíček nakladených samicemi *T. urticae* odebraných na Tršicku.

Biologická účinnost hexythiazoxu byla ověřována v laboratorních testech na vybrané polní populace svilušky chmelové v rámci celé testované geometrické řady. Hodnota LC90

(90% mortalita) se pohybuje na hodnotě 0,0125% (Žatecko, Rakovnicko), resp. zhruba na hranici 0,01% konc. u populací z Úštěcka a Tršicka.

V případě hexythiazoxu byl prokázán vysoký akaricidní účinek přípravku na embryonální stádia. Nicméně, ve srovnání s laboratorními testy realizovanými v předchozích letech byly již zaznamenáni líhnoucí se jedinci po aplikaci registrované 0,05% konc. Průměrná biologická účinnost se pohybovala na hodnotě 99,3% (Žatecko); 98,0% (Rakovnicko); 99,2 (Úštěcko) a 99,7% (Tršicko).

Z dosažených výsledků vyplývá, že hexythiazox potvrdil vysoký standard biologické účinnosti a lze jej tudíž i nadále doporučit pro praktickou ochranu chmele proti svlušce chmelové v roce 2015. Nicméně, pozvolna klesající biologická účinnost je pro budoucí roky alarmující a je tudíž nutné jeho střídání s jinými akaricidy (fenpyroximate) či nedávno zaregistrovaným spirotetramatem, který prokázal vysoký a dlouhodobý vedlejší účinek na svlušku chmelovou nejen v polních pokusech, ale i v praxi při aplikaci ve třetí červnové dekádě, tj. ve stejné době, kdy se zpravidla aplikuje i hexythiazox.

Rovněž akaricidní přípravek Ortus 5 SC (fenpyroximate) potvrdil v laboratorních testech vysoký standard biologické účinnosti na rezistentní polní kmeny svlušky chmelové. Žádné přežívající svlušky nebyly pozorovány po aplikaci přípravku v registrované 0,125% koncentraci v případě sedmi z patnácti testovaných polních kmenů. V případě dalších osmi populací se biologická účinnost pohybovala na hodnotě 98- 99%.

Vezmeme-li průměrné hodnoty pro jednotlivé chmelařské oblasti ČR, lze konstatovat, že po aplikaci testovaného přípravku v metodicky doporučené koncentraci (0,125%) byla zjištěna v průměru 99,0% mortalita u populací odebraných na Žatecku, 98,3% biologická účinnost na polní kmeny z Rakovnicka a žádné přežívající svlušky nebyly pozorovány po nástřiku *T. urticae* odebraných na Úštěcku a Tršicku.

Po aplikaci Ortusu 5 SC v poloviční oproti metodicky doporučené koncentraci (0,0625%) byla zjištěna v průměru 76,5% mortalita u populací odebraných na Žatecku; 74,3% biologická účinnost na polní kmeny z Rakovnicka; pro Úštěcko se jednalo o průměrnou biologickou účinnost přesahující hodnotu osmdesát procent (82,3%) a nejvyšší mortalita svlušek byla zjištěna u populací z Tršicka (84,7%).

Hodnota LC90 (90% mortalita) se pohybuje zhruba na hodnotě 0,1% a hodnota LC50 (50% mortalita) zhruba na hodnotě 0,05%. Ve srovnání s geometrickou řadou hexythiazoxu je zde patrný rychlý pokles mortality u třetí testované koncentrace v rámci geometrické řady, což může signalizovat rychlejší nárůst rezistence populací svlušky chmelové v následujících letech.

Z dalších laboratorně testovaných akaricidů potvrdil stále vysoký standard biologické účinnosti a jeho vhodnost zařazení do systému IPM akaricid Vertimec 1,8 EC (abamectin). Nově byly testovány akaricidy Milbeknock (milbemectin) a akaricid uváděný pod kódovým označením NA-89 SC. Zatímco žádné přežívající jedinci *T. urticae* nebyly zjištěni po aplikaci akaricidu NA-89 SC, byl-li aplikována v 0,08 a 0,06% konc., v případě milbemectinu přežívalo po jeho aplikaci v 0,075% konc. téměř 20% svlušek.

V komparačních pokusech prokázal nejvyšší biologickou účinnost zoocid Movento 150 OD (spirotetramat), kdy při kontrolách 14, 21 a 28 dnů po nástřiku nebyly zaznamenány žádné přežívající svlušky. Velmi dobrou účinnost prokázaly rovněž přípravky Ortus 5 SC (fenpyroximate), Nissorun 10 WG (hexythiazox) a Vertimec 1,8 EC (abamectin). Zatímco v případě hexythiazoxu a abamectinu překračovala mortalita svlušek hodnotu 97% ještě 28 dnů po aplikaci, v případě fenpyroximatu dosáhla maxima (téměř 97%) 14 dnů po postřiku.

Jak vyplynulo z monitoringu výskytu jarních škůdců, vyskytovali se ve třetí dubnové dekádě jak dřepčík chmelový, tak i lalokonosec libečkový. Populační hustota těchto škůdců byla značně rozdílná. Zatímco v případě lalokonosece libečkového se opět jednalo zpravidla o lokální výskyt v rámci jednotlivých chmelnic, výskyt dřepčíka chmelového dosahoval

většinou střední až silné denzity. Jejich aktuální přítomnost na jednotlivých chmelnicích byla dána dobou řezu a rašením jarních výhonů po řezu. Z tohoto hlediska byl stav velmi variabilní. Zatímco na některých chmelnicích již začínalo v této době zavádění výhonů na chmelovodiče, na chmelnicích s pozdním řezem a ve vyšších polohách začínal chmel po řezu teprve rašit. Z tohoto pohledu bylo třeba přistupovat i k vlastnímu ošetření.

Letošní jarní období se vyznačovalo nízkými teplotami, panujícími až prakticky do konce druhé dubnové dekády, kdy ještě 19.04. byly na meteorologické stanici v Žatci zaznamenány minimální teploty pod bodem mrazu (-1,5 °C), o dva dny dříve (17.04.) dokonce -4,2 °C, přičemž průměrné denní teploty se v tomto období pohybovaly na hodnotách pouhých 5-6 °C. Výrazné oteplení bylo zaznamenáno až s příchodem třetí dubnové dekády, kdy denní maxima převyšovala hodnoty 20 °C. V tomto období byl zaznamenán hromadný výlez brouků lalokonosce libečkového na povrch půdy a rovněž gradace jarního výskytu dřepčika chmelového. Nicméně, realizace ošetření bránily vysoké úhrny srážek, kdy ve dvou dnech (26. a 28.04.) spadlo na této stanici více než 40 mm. Deštivé počasí panovalo i na samém počátku měsíce května, kdy v prvních dvou květnových dnech spadlo dalších 30 mm srážek. Počasí ve třetí dekádě dubna bylo vhodné pro realizaci ochranného zásahu proti lalokonosci libečkovému a dřepčiku chmelovému. I když výskyt lalokonosce libečkového na většině chmelnic nebyl silný, nýbrž většinou ohniskový, přesto se stále ve slabé až střední populační hustotě tento škůdce vyskytuje.

V rámci regulace populační denzity svilušky chmelové byla ověřena predační schopnost dravého roztoče *T. pyri* vypouštěného v předchozích letech na vybraných chmelnicích v různých dávkách. Rovněž byla sledována predační aktivita nativních akarofágních predátorů (akarofágních sluníček *Stethorus* spp., drobných ploštic z čel. *Anthocoridae*, akarofágních bejlomerek *Feltiella acarisuga*, dravých třásněnek a drabčičků rodu *Oligota*). Tyto pokusy byly realizovány jednak na chmelnicích obhospodařovaných v systému BIO (ÚH CHI ve Stekníku, ZD Ročov, soukromý zemědělec pan David) a jednak na dalších vybraných chmelnicích v rámci ÚH Stekník (Černice 3x, Rybňany 3x a 1x nízká chmelnice).

Bylo potvrzeno, že dravý roztoč *T. pyri* je schopen udržet svilušku chmelovou pod prahem hospodářské škodlivosti a úspěšně přezimovat v podmínkách českých chmelnic v žatecké chmelařské oblasti. Přezimující generace může v následujícím roce významně přispět k regulaci svilušky chmelové. Další výzkum by měl být zaměřen na zlepšení podmínek pro přezimování *T. pyri*, jelikož si musíme v této souvislosti uvědomit, že dekapitované révy jsou odváženy na stacionární česací stroj na rozdíl od sadů či vinic.

Populační hustota svilušky chmelové na výše uvedených chmelnicích nepřesáhla během vegetace (květen-srpen) průměrnou hodnotu 3 mobilních stádií, resp. 7 vajíček na list. Nejčastěji pozorovaným akarofágem byly třásněnky. Povětrnostní podmínky nebyly optimální pro vývoj svilušky v roce 2014.

U ozdravených porostů ani po 10 letech po výsadbě v podmínkách přirozeného infekčního tlaku a běžné kultivaci nedošlo ke zpětné reinfekci, což je zejména pro pěstitelskou veřejnost významný výsledek. U všech hodnocených českých odrůd chmele byla zjištěna infekce viroidem HLVD na úrovni slabá a silná infekce.

### **Směr č. 3**

V roce 2014 byly přihlášeny do registračních pokusů ÚKZÚZ 3 genotypy (5169, 5227, 5193). Z celkového počtu 471 analyzovaných genotypů bylo v roce 2014 vybráno 61 nadějných genotypů, které budou namnoženy a v dalších letech podrobně hodnoceny. Tyto genotypy vykazují dobrou stabilitu v průběhu pěstování chmele = odolnost ke klimatickým změnám.

V roce 2014 bylo provedeno hodnocení genetické variability 110 odrůd světového sortimentu chmele a šlechtitelského materiálu. Výsledný dendrogram genetických vzdáleností

prokázal genetickou příbuznost jednotlivých novošlechtění chmele k výchozím mateřským materiálům.

V rámci hodnocení exprese genů analogů rezistence k houbovým chorobám pomocí real time PCR byly nalezeny overexprese genů RGA1a a RGA2a ve zdravých rostlinách oproti infikovaným. Naopak v infikovaných rostlinách byl overexprimovaný gen transkripčního faktoru WRKY18, u něhož je známo, že aktivuje mechanismy rezistence v rostlině.

#### **Směr č. 4**

Složení sekundárních metabolitů stávajících registrovaných odrůd českých chmelů poskytuje dostatečný počet identifikačních znaků, které umožnily sestavit rozlišovací schéma. U každé odrůdy byly definovány minimálně dva identifikační markery. Byla provedena typizace obsahu celkových polyfenolů v českých odrůdách chmele ze sklizní 2012-2014 pomocí metody s použitím Folinova činidla. Novošlechtěné hybridy představují spektrum vlastností se širokým potenciálem uplatnění v pivovarech a jiných odvětvích. Některé obsahují vysoký obsah desmethylxanthohumolu a tudíž se nabízí aplikace při výrobě potravních doplňků (HŠKM 4849, 4964). Do kategorie tzv. „*flavour hops*“ by mohly být zařazeny hybridy HŠKM 4914 a 5169, aplikovatelné formou chmelení za studena. Oba zmíněné chmele byly prezentovány na mezinárodním nápojovém veletrhu Brau-Beviale 2014 v Norimberku. Jako nové české aromatické odrůdy s výrazným genetickým podílem Žateckého červeňáku mohou být registrovány hybridy HŠKM 4799 a 4975. V sortimentu zatím chybí typicky vysokoobsažná odrůda s obsahem alfa kyselin 15 % hm. a více.

V molekulárně-genetických analýzách byla úspěšně otestována sada kombinací PCR primerů pro detekci genetického polymorfismu jednotlivých odrůd a genotypů chmele. V analýzách bylo celkem amplifikováno 183 jednotlivých čarových kódů, které neodlišily pouze 36 s 217 (16,6%) genotypů chmele.

Byly zjištěny obsahy reziduí pesticidů a dusičnanů v produkovaném chmelu v rámci pěstitelských experimentů.

### **Konkrétní přínosy**

#### **Směr č. 1**

Pokusy s pěstováním chmele nových českých odrůd Saaz Late a Kazbek naleznou uplatnění pro komplexní doporučení technologie pěstování uživatelům výsledků – chmelařům. Poznatky získané v rámci této etapy výzkumného záměru s postupem doby vyústí ve výsledek Ztech (ověřená technologie), Nmet (uplatněná certifikovaná metodika), W (uspořádání workshopu) a průběžně během roku do výsledků O (ostatní výsledky). Zde se jednalo např. o zveřejňování velikosti závlahových dávek prostřednictvím internetových stránek řešitele či věnováním se témat na dni otevřených dveří řešitele na účelovém hospodářství ve Stekníku.

a) Informace o kvalitě českých chmelů jsou průběžně umístovány na internetové stránky Chmelařského institutu [www.chizatec](http://www.chizatec). Dále jsou předávány pěstitelům, obchodním organizacím i Unii obchodníků a zpracovatelů chmele, kterým slouží při zpracování obchodních nabídek zákazníkům. Zpracované rajonizační mapy poskytují užitečné informace pro zpracování koncepcí rozvoje případně restrukturalizace českého chmelařství. Údaj o celkové produkci alfa kyselin v ČR je prezentován prostřednictvím Svazu pěstitelů chmele na jednání ekonomické komise IHGC.



b) Odladěný matematický model bude po zpřesnění sloužit v dalších letech jako další nástroj k prognózování obsahu alfa kyselin v Žateckém červeňáku z ročníkové sklizně. Dále bude sloužit jako doplňková a komparativní metoda k zavedenému systému předsklizňových odběrů vzorků chmele přímo ve chmelnicích. Dále může sloužit k simulaci vlivu globálních změn klimatu na obsah alfa kyselin ve chmelu, což je klíčová otázka pro budoucnost českého chmelařství.

c) Získané informace budou využity při vypracování celkové vodní bilance porostů chmele. Na základě výsledků budou navržena opatření k omezení ztrát vody ve chmelnicích. Výsledky mohou být rovněž využity při optimalizaci provozu závlahových systémů. Všechny informace o vodním režimu chmele budou využity pro zpracování výzkumného projektu, který bude zaměřen na omezení dopadu změn klimatu na produkční schopnost chmele pomocí umělých závlah.

## Směr č. 2

Konkrétní metodická doporučení jednotlivých prostředků ochrany rostlin jsou prováděna na základě každoročních laboratorních testů a polních pokusů. Jedná se především o problematiku rezistence mnohogeneračních škůdců mšice a svilušky chmelové ke stávajícím aficidům a akaricidům. Aktuální informace o stavu rezistence polních kmenů *P. humuli* a *T. urticae* z jednotlivých chmelařských oblastí ČR jsou detailně předávány na odborných seminářích zaměřených na ochranu chmele proti škodlivým organismům. Přípravky jsou aplikovány na základě zásad prognózy a signalizace. Použití nově registrovaných přípravků s jinou účinnou látkou a odlišným mechanismem působení je žádoucí především na těch lokalitách, kde byl zaznamenán výskyt populací škůdců se zvýšenou odolností proti stávajícím přípravkům. K naplňování zásad správné environmentální praxe přispívá rovněž doporučované využití některých netradičních metod, jakými je např. posilování imunity chmelových rostlin proti houbovým chorobám, především peronospoře chmelové opakovanou aplikací fosforitanu draselného (Farm-Fos 44). Využití těchto „*Soft Chemicals*“ by mělo významně přispět k naplňování principů integrované ochrany zemědělských plodin, včetně chmele. Značný hospodářský význam má rovněž praktické uplatnění využití dravého roztoče *Typhlodromus pyri* v ochraně proti svilušce chmelové. Predační aktivita tohoto bio-agens přispívá k vytvoření biologické rovnováhy mezi akarofágními predátory a sviluškou chmelovou a nachází praktické využití nejen při pěstování českého bio-chmele, ale i v rámci systémů integrovaného pěstování chmele, kde je nezbytnou podmínkou jejího úspěšného využití kombinace se selektivními aficidy aplikovanými v ochraně chmele proti mšici chmelové. Dosažené výsledky slouží rovněž jako podkladová data pro jednání expertní skupiny v rámci minoritních plodin, která byla založena v Bruselu v souladu s direktivou EU 1107/2009 s cílem řešit aktuální problémy ochrany chmele proti škodlivým organismům v rámci EU.

Získaná data mají bezprostřední význam pro množitelský cyklus českého chmele. Metodika je uplatňována pro získání ozdravených materiálů v rámci množitelského cyklu chmele.

Znalost zdravotního stavu je nezbytná pro další uplatnění rozmnožovacího materiálů těchto odrůd. Vzhledem k tomu, že tento patogen podle zákona 219/2003 Sb. a vyhlášky č. 332/2006 Sb. nesmí být přítomen v kategorii VF (virus free), je nezbytné začít s ozdravováním těchto odrůd.

Vzhledem k biotickým a abiotickým faktorům ovlivňujícím populační dynamiku mšice a svilušky chmelové a výskyt dalších škodlivých organismů budou v roce 2015 metodické

pokyny aktuálně doplňovány. Dostupné budou jednak na adrese [www.chizatec.cz](http://www.chizatec.cz) a jednak budou předávány e-mailem prostřednictvím Svazu pěstitelů chmele ČR.

### **Směr č. 3**

V roce 2014 byla vydána 1 kniha (v ruském jazyce) „*Tradice a vývoj českých odrůd chmele*“. Dále bylo získáno 8 ostatních výsledků v rámci publikací a prezentací výzkumných výsledků.

V oblasti molekulárně genetických analýz byly výsledky prezentovány na národních konferencích. V rámci mezinárodní spolupráce s pivovarem Suntory (Japonsko) jsme se podíleli i na první sekvenaci genomu na světě, když byly výsledky publikovány ve společné impaktové publikaci.

### **Směr č. 4**

Typické obsahy vybraných sekundárních metabolitů všech českých odrůd chmele byly použity pro vydání nového atlasu odrůd a knižní publikace „*Vývoj a tradice českých chmelových odrůd*“ v anglické a ruské verzi. Přípravují se další publikace (Ročenka CHI, Manuál pro pěstitele chmele aj.) ve kterých budou obsahové parametry českých odrůd chmele využity. Soubor analytických dat novošlechtěných hybridů, zahrnující obsahy a složení nejdůležitějších sekundárních metabolitů (shromážděný v průběhu několika ročníků), bude po jejich registraci využit jako informační zdroj pro pivovary, které budou mít zájem o jejich zařazení do receptur chmelení při vývoji nových značek piv. Dále bude využitelný jako markery chemotaxonomické identifikace při prokazování autenticity.

Systém kontroly autenticity odrůd chmele, založený na sadě kombinací PCR primerů EST-SSR markerů, byl úspěšně otestován pro kontrolu autenticity chmele.

Chemické analýzy sekundárních metabolitů, obsahy reziduí pesticidů a dusičnanů umožňují uplatnit produkovaný chmel v na trhu s chmelem v ČR.

## Návrhy projektů

Národní agentura pro zemědělský výzkum (NAZV)  
PROGRAM Komplexní udržitelné systémy v zemědělství 2012–2018 („KUS“)  
Podprogram I – Udržitelné zemědělské systémy

### **QJ1510001 Výzkum genofondu třešně využitím molekulárně genetických metod (2015-2018)**

Odpovědný řešitel za CHI: Ing. Josef Patzak, Ph.D.

**Koordinátor:** VŠÚO Holovousy

Spoluřešitelé: Chmelařský institut Žatec; Pavel Vondráček, Ostroměř

#### **Souhrn:**

Cílem projektu je charakterizovat stávající genetické zdroje třešně pomocí molekulárně genetických metod s cílem nalézt genetické příbuznosti, eliminovat duplikace, zmapovat variabilitu S-locusu a zabezpečit kolekci s co největším rozsahem variability a minimem uchovávaných položek. Dále doporučit vhodné odrůdy pro šlechtitelské programy třešně na základě hodnocení fenotypových znaků a genetických analýz.

Výsledkem projektu budou zmapovány genotypy stávajících, krajových a lokálních odrůd pro charakterizaci biodiverzity třešně. Výsledek bude využit v následujících metodických postupech. Uživatelé tak budou mít výrazně usnadněnou práci při využití genetických zdrojů pro šlechtění a pěstování třešní.

Projekt obsadil 9. místo z celkových 147 pozic, přičemž podpořeno bylo 50 projektů.

### **QJ1510004 Šetrný způsob konzervace pivovarských a dalších cenných látek chmele (2015-2018)**

**Odpovědný řešitel:** Ing. Josef Ježek, Ph.D.

**Řešitelský tým:** Česká zemědělská univerzita Praha, Chmelařský institut Žatec, CHMELARSTVÍ, družstvo Žatec, závod Mechanizace.

Nový projekt s názvem „*Způsob konzervace pivovarských a dalších cenných látek chmele*“ bude řešen v letech 2015-2018. Navazuje na výsledky řešení projektů NAZV QF4080 „*Vývoj energeticky méně náročných technologií rostlinné výroby*“ (2004-2007), MPO FI-IM2/152 „*Výzkum a vývoj techniky a technologie sklizňového procesu a posklizňové techniky chmele*“ (2005-2007) a QI101B071 „*Inovace systémů pěstování a zpracování chmele zaměřená na zvýšení kvality konečného produktu (2010-2014)*“. Nový projekt je aktuální, protože v současné době není v ČR ani jinde ve světě známé řešení komplexní automatizace technologie sušení chmele. Projekt reaguje na současné a očekávané budoucí požadavky pěstitelů a odběratelů chmele. Cílem projektu je předat koncovému uživateli, chmelařským podnikům, komplexně inovovaný proces sušení na stávajících a komorových sušárnách s důrazem na zvýšení účinnosti procesu a snížení energetické náročnosti. Dalším cílem je vypracování zcela nové koncepce nízkoteplotního sušení chmele v komorové sušárně pro speciální odrůdy typu „*flavour hops*“ nebo chmele s vysokým obsahem prenylflavonoidů.

Prvním tematickým okruhem řešení navrhovaného projektu budou zásadní inovace na stávajících komorových i pásových sušárnách, které budou spočívat v následujících oblastech: (a) diverzifikace teplot sušícího média v průběhu sušení pomocí úpravy vzduchotechniky a různým směšovací poměrem teplého a studeného vzduchu. Předpokládá se, že na pásových sušárnách bude možno na prvním pasu zvýšit teplotu na 70 až 80 °C, sušící teplota na druhém pasu bude 50 až 55 °C, na třetím pasu 25-30 °C. V komorových sušárnách se při teplotě 70 až 80 °C bude sušit první 2 až 3 hodiny. V druhé fázi sušení snížit teplotu na 55-60 °C po dobu

2 hodin a sušení dokončeno v třetí fázi při teplotě sušícího vzduchu 25-30 °C, 2-3 hodiny. Podstatným zvýšením teploty v první fázi sušení bude rychle odstraněna povrchová a volná vlhkost bez negativního dopadu na kvalitu chmele. Navrhovaným řešením bude možno optimalizovat sušící parametry pro různé odrůdy chmele, které se liší velikostí a stavbou hlávky. Minimálně tak bude možno nastavit specifické podmínky sušení pro Žatecký červeňák a hybridní odrůdy, které mají obecně větší hlávku a silnější vřetenko

Vývoj „*nízkoteplotního sušení*“ speciálních odrůd chmele bude předmětem druhého tématického okruhu řešení projektu. K tomuto účelu bude využito sušení v komorové sušárně s tím, že diverzifikace sušících teplot a další inovativní prvky z první etapy budou využity i v této etapě řešení. Předpokládá se, že max. teplota sušícího média v první fázi sušení nepřesáhne hodnotu 50 °C. Nižší sušící teploty budou kompenzovány intenzivnějším prouděním vzduchu tak, aby bylo dosaženo stejné konečné vlhkosti produktu. České chmelařství má již k dispozici několik odrůd, pro které by nová technologie sušení byla okamžitě využitelná. Například odrůda Kazbek patří do skupiny výše zmíněných „*flavour hops*“. Další odrůda Vital je významná vysokým obsahem DMX, který se v zelených hlávkách pohybuje na úrovni 0,50 % až 0,70 % hm., ale po usušení ve stávajících sušárnách chmele poklesne na polovinu.

Projekt obsadil 29. místo z celkových 147 pozic, přičemž podpořeno bylo 50 projektů.

### **QJ1510131 Omezení dopadu změn klimatu na produkční schopnosti chmele pomocí umělých závlah a řízené výživy (2015-2018)**

**Odpovědný řešitel:** Ing. Karel Krofta, Ph.D.

**Řešitelský tým:** Chmelařský institut Žatec, Česká zemědělská univerzita v Praze, Masarykova univerzita v Brně, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy v.v.i., Praha-Zbraslav, Environmental Measuring Systems s.r.o., Brno, AGROFIM CZECH s.r.o., Louny, PP servis. a.s., Praha.

Hlavním cílem navrhovaného projektu bylo vytvoření nového způsobu řízení zavlažování chmelnic pomocí sofistikované řídicí jednotky na základě integrace znalostí vodního provozu rostlin, dostupnosti vody v profilu kořenového systému chmele a aktuálních povětrnostních podmínek. S problematikou půdy a závlah úzce souvisí výživa chmele. V rámci projektu bude řešena problematika potřeb chmele z pohledu základních živin a jejich dostupnosti na stanovišti a ověření možnosti aplikace digestátu z bioplynových stanic ve výživě chmele.

Voda je strategický přírodní zdroj, se kterým je potřeba nakládat s maximální šetrností. Zemědělství je celosvětově oblastí lidské činnosti s největší spotřebou vody, protože zejména rostlinná výroba je na dostatku vody zcela závislá. Zlepšení efektivity hospodaření s vodou v zemědělství tedy umožňuje nejen stabilizovat výnosy, ale zejména šetřit zmenšující se zdroje vody. Vzhledem ke zvyšujícím se výkyvům v množství i rozložení srážek v průběhu roku souvisejícími se změnami klimatu, začíná být nedostatek vody problémem pro zemědělskou produkci i v České republice. Chmel se v ČR pěstuje ve třech chmelařských oblastech, přičemž zejména prvně uvedená výrazně trpí nedostatkem přirozených srážek, protože se nachází v tzv. dešťovém stínu Krušných hor (průměrný roční úhrn srážek v Žatci je 410 mm). Výnosová úroveň českých chmelů vykazuje značnou ročníkovou variabilitu, danou povětrnostními podmínkami v průběhu vegetační sezóny. Dostupnost vody je jedním z důležitých faktorů určujících celkovou produkci chmele. Většina chmelnic v České republice je však nezavlažovaná. V extrémně suchých letech (například 1994, 2001, 2006) měl značný nedostatek srážek za následek tak výrazný propad výnosu, že nemohly být plně pokryty požadavky zákazníků. Tato situace vedla nejen k ekonomickým ztrátám pěstitelů, ale následně postavila české producenty do role

nespolehlivého obchodního partnera. Umělé závlahy jsou významný nástroj pro stabilizaci zemědělské produkce, což v plné míře platí i pro chmel. Chmel je vytrvalá rostlina s vysokými nároky na dostatek vody. Na základě analýzy dlouhodobých meteorologických dat je v oblastech pěstování chmele do budoucna predikováno výrazné snížení výnosu chmele a obsahu pivovarnicky účinných látek jako důsledek globálních klimatických změn. Umělé zavlažování je schopno kompenzovat nerovnováhu mezi atmosférickými srážkami a potřebami chmelového porostu v průběhu suchých období a tím zajistit optimální růst a vývoj rostlin podmiňující maximální výnos. Při srovnání zavlažovaných a nezavlažovaných chmelnic na Žatecku v minulých letech bylo zjištěno, že zvýšení výnosů díky zavlažování může dosahovat až 20 %. Lze tedy předpokládat, že zavlažovací systémy, jako prostředek pro stabilizaci výnosů, bude mít zájem používat stále větší počet pěstitelů. V ČR se nyní chmel pěstuje na ploše 4400 ha, z toho je 1380 ha zavlažovaných. Jen od roku 2001 se s finanční podporou státu (Dotační program I.I.) vybuďovala závlaha na 853 ha chmelnic.

Projekt obsadil 68. místo z celkových 147 pozic, přičemž podpořeno bylo 50 projektů.

### Podprogram III – Podpora politiky agrárního sektoru

#### **QJ1530364 Nové metody kryokonzervace vegetativně množených plodin (2015–2018)**

**Odpovědný řešitel za CHI:** Ing. Petr Svoboda, CSc.

**Koordinátor:** VÚRV Praha

**Spoluřešitelé:** Chmelařský institut Žatec; VÚB Havlíčkův Brod, ČZU Praha, Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici na Moravě, OSEVA vývoj a výzkum s.r.o.

Hlavním cílem projektu byl vývoj efektivních protokolů pro kryokonzervace vybraných polních a zahradních plodin (brambor, chmel, Prunus, šalotka a vegetativně množené trávy), v rámci Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin. Kryoprotokol bude vybrán podle typu pletiva určeného pro uchování v ultranízkých teplotách. Kryoprotokoly pro brambory a chmel jsou známé a jsou publikované, ale udávají nízkou regenerační schopnost rostlin odtátých z ultranízkých teplot. Pro brambory a chmel budou vytvořeny nové kryoprotokoly se zaměřením na přípravu rostlin před samotným zamražením a podmínek jejich regenerace. Dvoustupňový - kryoprotokol založený na vitifikaci bude využit pro dormantní pupeny. Šalotku a vegetativně množené trávy bude nutné nejdříve zavést do in vitro podmínek. Poté budou pro ně vyvíjeny specifické kryoprotokoly. Kryoprotokoly budou vyvinuty v souladu s fyziologickým stavem, a biofyzikální a tepelnou analýzou vzrostných vrcholů. Výstupy projektů přispějí k zachování české kolekce genofondů uchovávaných v rámci Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiverzity v České republice.

Projekt reaguje na požadavky státní správy (MZe), mezinárodní organizace FAO na bezpečné uchování plodin a mezinárodního projektu 7. rámcového programu. Výsledky budou sloužit k výzkumné podpoře legislativních opatření orgánů státní správy a samosprávy v oblasti zemědělství. Posláním tohoto projektu je udržení biologické rozmanitosti a zachování cenných domácích genotypů hospodářsky významných plodin pro další generace.

Projekt obsadil 16. místo z celkových 91 pozic, přičemž podpořeno bylo 14 projektů.

## **QJ1530162 Inovace metod konzervace a charakterizace genetických zdrojů mikroorganismů (2015–2018)**

**Odpovědný řešitel za CHI:** Ing. Petr Svoboda, CSc.

**Koordinátor:** VÚRV Praha

**Spoluřešitelé:** Chmelařský institut Žatec; VÚPS a.s., Praha, VŠÚO Holovousy s.r.o., Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici na Moravě, PřF UP Olomouc, Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.

### **Souhrn:**

Genetické zdroje mikroorganismů a drobných živočichů tvoří základnu nejen pro šlechtitelskou činnost, zajištění potravin, ale i pro další potřeby člověka. Sbírký mikroorganismů využitelných v potravinářském průmyslu, jako jsou například mlékárenské a pivovarské mikroorganismy, se uchovávají jako potenciální zdroj cenných genů, vlastností nebo nových mikroorganismů. Mikroorganismy schopné ohrozit zdraví rostlin a hospodářských zvířat se uchovávají za účelem vývoje nových diagnostických metod a pro šlechtění na rezistenci k těmto patogenům. Sbírký udržují především referenční kmeny a izoláty patogenních mikroorganismů.

Cílem projektu je podpořit inovaci metod konzervace mikroorganismů ve sbírkách Národního programu mikroorganismů a metod jejich hlubší charakterizace ve shodě s Národním programem vyhlášeným na období 2012-2016. Projektu se účastní deset sbírek z Národního programu mikroorganismů.

Projekt obsadil 37. místo z celkových 91 pozic, přičemž podpořeno bylo 14 projektů.

Projekt nepostupující do užšího výběrového řízení

## **Komplexní využití zemědělských surovin aplikací moderních způsobů zpracování k produkci potravin s nutričně a zdravotně významným benefitem.**

**Odpovědný řešitel za CHI:** Ing. Karel Krofta, Ph.D.

**Koordinátor:** VŠCHT Praha

**Spoluřešitelé:** Chmelařský institut Žatec; Pivo Praha s.r.o.

Řešení projektu v jednotlivých potravinářských technologiích (zpracování masa, mlékárenství, výroba cereálií, výroba speciálních piv, výrobky na bázi luštěnin aj.) bude spočívat ve vývoji nových, netradičních a moderních receptur a postupů, které umožní obohatit potravinový trh o nové výrobky s vhodnou strukturou, pevností a trvanlivostí s akceptovatelnou senzorickou kvalitou a významným zdravotním benefitem.

Projekt nepostoupil do užšího výběrového řízení z formálních důvodů, pochybení nezavinil Chmelařský institut.

## **Publikační činnost a výstupy Chmelařského institutu v roce 2014**

### **J – recenzovaný odborný článek**

**Jimp** – původní / přehledový článek v odborném periodiku, který je obsažen v databázi Web of Science společnosti Thomson Reuters s příznakem „Article“, „Review“, nebo „Letter“, v roce 2013 i „Proceedings Paper“;

DUŠEK, Martin, Jana OLŠOVSKÁ, Karel KROFTA, Marie JURKOVÁ, and Alexandr MIKYŠKA. Qualitative Determination of  $\beta$ -Acids and their Transformation Products in Beer and Hop Using HR/AM-LC-MS/MS [online]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. July 2014, **62**(31), 7690-7697. Dostupné z: doi: 10.1021/jf501852r

NATSUME, Satoshi, Hiroki TAKAGI, Akira SHIRAIISHI, Jun MURATA, Hiromi TOYONAGA, Josef PATZAK, Motoshige TAKAGI, Hiroki YAEGASHI, Aiko UEMURA, Chikako MITSUOKA, Kentaro YOSHIDA, Karel KROFTA, Honoo SATAKE, Ryohei TERAUCHI, and Eiichiro ONO. The Draft Genome of Hop (*Humulus lupulus*), an Essence for Brewing. *Plant & Cell Physiology* [online first]. November 2014. Dostupné z: doi: 10.1093/pcp/pcu169

**JSC** – původní/přehledový článek v odborném periodiku, který je obsažen v databázi SCOPUS společnosti Elsevier s příznakem „Article“, „Review“, nebo „Letter“, v roce 2013 i „Conference Paper“;

**Jneimp** – původní / přehledový článek v odborném periodiku, který je obsažen v databázi ERIH;

**Jrec** – původní / přehledový článek v odborném periodiku, které je zařazeno v aktuálním Seznamu neimpaktovaných recenzovaných periodik vydávaných v České republice (zveřejněno na [www.vyzkum.cz](http://www.vyzkum.cz)).

KROFTA, Karel a Alexandr MIKYŠKA. Beta kyseliny chmele, význam a využití [online]. *Kvasný průmysl*. 2014, **60**(4), 96-105. ISSN 0023-5830. Dostupné z: <http://www.kvasnyprumysl.cz/cz/journal/2014/4/>

VOSTŘEL, Josef. Ochrana chmele proti svilušce chmelové (*Tetranychus urticae*) s pomocí dravého roztoče *Typhlodromus pyri* Scheuten a nativních druhů akarofágních predátorů v ekologickém zemědělství. *Rostlinolékař*. 2014, **25**(1), 21-24. ISSN 1211-3565.

### **B – odborná kniha**

NESVADBA, Vladimír, Miroslav BRYNDA, Alena HENYCHOVÁ, Josef JEŽEK, Jiří KOŘEN, Karel KROFTA, Ivana MALÍŘOVÁ, Josef PATZAK, Zdenka POLONČÍKOVÁ, Petr SVOBODA, Vladimír VALEŠ a Josef VOSTŘEL. *Vývoj a tradice českých odrůd chmele* [Развитие и традиции чешских сортов хмеля]. Žatec: Chmelařský institut s. r. o., 2014. 96 s. ISBN 978-80-87357-14-9.

### **C – kapitola v odborné knize**

### **D – článek ve sborníku**

Sborníkem je recenzovaná neperiodická publikace, vydaná u příležitosti pořádané konference, semináře nebo symposia, která obsahuje samostatné stati různých autorů, které mají většinou společný prvek nebo příbuzné téma a má přidělen ISSN a současně ISBN kód, nebo jen ISBN kód. Jako druh výsledku „článek ve sborníku“ je hodnocen článek, který je evidován

a) v databázi SCOPUS ve zdrojích („Sources“) typu Book Series nebo Conference Proceedings a má přidělen ISBN, případně ISSN i ISBN kód,

b) v databázi Conference Proceedings Citation Index společnosti Thomson Reuters má zdroj přidělen kód ISBN, případně ISSN i ISBN kód,

c) článek ve zvláštním čísle časopisu evidovaném v některé z výše uvedených databází, které je věnováno publikaci konferenčních příspěvků, a který má celkový rozsah minimálně 2 strany.

## **P – patent**

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o. a VÝZKUMNÝ ÚSTAV PIVOVARSKÝ A SLADAŘSKÝ**, a. s. Způsob přípravy hořčicích látek z beta kyselin chmele [patent]. Vynálezci: **Karel KROFTA** a **Alexandr MIKYŠKA**. *Úřad průmyslového vlastnictví ČR*. Patentový spis, 304 283. 2014-01-02. Přihl.: 2013-02-05. Dostupné z: <http://isdv.upv.cz/portal/pls/portal/portlets.pts.frm>

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o. a VÝZKUMNÝ ÚSTAV PIVOVARSKÝ A SLADAŘSKÝ**, a. s. Způsob hořčení piva beta kyselinami chmele za studena [patent]. Vynálezci: **Karel KROFTA** a **Alexandr MIKYŠKA**. *Úřad průmyslového vlastnictví ČR*. Patentový spis, 304 658. 2014-07-09. Přihl.: 2013-04-18. Dostupné z: <http://isdv.upv.cz/portal/pls/portal/portlets.pts.frm>

## **Z<sub>polop</sub> – poloprovoz**

Poloprovozní plocha nízké konstrukce genotypů chmele N2, N3, N11, N12, N13 a N35 [poloprovoz]. *Chmelařský institut s. r. o., účelové hospodářství Stekník*. 2014.

Poloprovozní plocha vysoké konstrukce chmele 5169, 5193 a 5227 [poloprovoz]. *Chmelařský institut s. r. o., účelové hospodářství Stekník*. 2014.

## **Z<sub>tech</sub> – ověřená technologie**

## **Z<sub>odru</sub> – odrůda**

## **F<sub>užit</sub> – užitný vzor**

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o. a VYSOKÁ ŠKOLA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ V PRAZE**. Preparát pro přípravu piv se zvýšeným obsahem xanthohumolu [užitný vzor]. Vynálezci: **Karel KROFTA**, **Lenka MRAVCOVÁ**, **Světlana VRABCOVÁ**, **Jan HERVERT**, **Pavel DOSTÁLEK**, **Marcel KARABÍN**, **Lukáš JELÍNEK** a **Tereza HUDCOVÁ**. *Úřad průmyslového vlastnictví ČR*. Užitný vzor, 26 661. 2014-03-24. Přihl.: 2013-12-14. Dostupné z: <http://isdv.upv.cz/portal/pls/portal/portlets.pts.frm>

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o.** Balení chmele pro chmelení piva za studena [užitný vzor]. Vynálezci: **Jiří KOŘEN**, **Miroslav BRYNDA**, **Karel KROFTA** a **Jindřich KŘIVÁNEK**. *Úřad průmyslového vlastnictví ČR*. Užitný vzor, 26 724. 2014-04-07. Přihl.: 2013-04-29. Dostupné z: <http://isdv.upv.cz/portal/pls/portal/portlets.pts.frm>

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o. a ZEMĚDĚLSKÉ DRUŽSTVO DOLOPLAZY**. Zařízení pro přípravu pozemku na řez chmele s minimalizací přejezdů [užitný vzor]. Vynálezci: **Ivo KLAPAL**, **Josef JEŽEK**, **Josef VOSTŘEL**, **Jaromír KLIMEŠ** a **Karel ZBOŘIL**. *Úřad průmyslového vlastnictví ČR*. Užitný vzor, 26 800. 2014-04-14. Přihl.: 2013-12-09. Dostupné z: <http://isdv.upv.cz/portal/pls/portal/portlets.pts.frm>

## **F<sub>prum</sub> – průmyslový vzor**

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o. a OSTRATICKÝ, spol. s r. o.** Nůž pro mulčovač do chmelnic [průmyslový vzor]. Původci: **Jindřich KŘIVÁNEK**, **Josef JEŽEK**, **Jaroslav POKORNÝ**, **Karel KROFTA**, **Radek OSTRATICKÝ** a **Josef OSTRATICKÝ**. *Úřad průmyslového vlastnictví ČR*. Průmyslový vzor, 35 862. 2014-01-02. Přihl.: 2012-11-29. Dostupné z: <http://isdv.upv.cz/portal/pls/portal/portlets.vzs.frm>



**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o.** Zapichovač chmelovodů [průmyslový vzor]. Původci: **Josef JEŽEK, Jindřich KŘIVÁNEK a Jaroslav POKORNÝ.** *Úřad průmyslového vlastnictví ČR.* Průmyslový vzor, 36 016. 2014-04-23. Přihl.: 2013-04-16. Dostupné z: <http://isdv.upv.cz/portal/pls/portal/portlets.vzs.frm>

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o.** Zapichovač chmelovodů [průmyslový vzor]. Původci: **Jaroslav POKORNÝ, Jindřich KŘIVÁNEK a Josef JEŽEK.** *Úřad průmyslového vlastnictví ČR.* Průmyslový vzor, 36 017. 2014-04-23. Přihl.: 2013-04-16. Dostupné z: <http://isdv.upv.cz/portal/pls/portal/portlets.vzs.frm>

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o.** Zapichovač chmelovodů [průmyslový vzor]. Původci: **Jaroslav POKORNÝ, Josef JEŽEK a Jindřich KŘIVÁNEK.** *Úřad průmyslového vlastnictví ČR.* Průmyslový vzor, 36 059. 2014-05-30. Přihl.: 2013-04-16. Dostupné z: <http://isdv.upv.cz/portal/pls/portal/portlets.vzs.frm>

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o.** Zapichovač chmelovodů [průmyslový vzor]. Původci: **Jindřich KŘIVÁNEK, Jaroslav POKORNÝ a Josef JEŽEK.** *Úřad průmyslového vlastnictví ČR.* Průmyslový vzor, 36 060. 2014-05-30. Přihl.: 2013-04-16. Dostupné z: <http://isdv.upv.cz/portal/pls/portal/portlets.vzs.frm>

## **G<sub>prot</sub> – prototyp**

### **G<sub>funk</sub> – funkční vzorek**

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o.** N2 – genotyp na nízkou konstrukci aromatického typu s vysokým obsahem seleninů [funkční vzorek]. Šlechtitel: **Vladimír NESVADBA.** *Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad.* Registrační číslo odrůdy HML27574, kód odrůdy 5095058, číslo žádosti P10112. Podání žádosti: 2014-09-19. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouQF.do>

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o.** N3 – genotyp na nízkou konstrukci aromatického typu s vysokým obsahem humulonu a seleninů [funkční vzorek]. Šlechtitel: **Vladimír NESVADBA.** *Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad.* Registrační číslo odrůdy HML27575, kód odrůdy 5095059, číslo žádosti P10113. Podání žádosti: 2014-09-19. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouQF.do>

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o.** N11 – genotyp na nízkou konstrukci aromatického typu s vysokým výnosem a vyšším obsahem alfa kyselin i farnesenu [funkční vzorek]. Šlechtitel: **Vladimír NESVADBA.** *Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad.* Registrační číslo odrůdy HML27576, kód odrůdy 5095060, číslo žádosti P10114. Podání žádosti: 2014-09-19. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouQF.do>

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o.** N12 – genotyp na nízkou konstrukci aromatického typu s vyšším obsahem alfa kyselin a farnesenu [funkční vzorek]. Šlechtitel: **Vladimír NESVADBA.** *Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad.* Registrační číslo odrůdy HML27577, kód odrůdy 5095061, číslo žádosti P10115. Podání žádosti: 2014-09-19. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouQF.do>

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o.** N13 – genotyp na nízkou konstrukci aromatického typu s vysokým obsahem farnesenu a humulonů [funkční vzorek]. Šlechtitel: **Vladimír NESVADBA**. *Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad*. Registrační číslo odrůdy HML27578, kód odrůdy 5095062, číslo žádosti P10116. Podání žádosti: 2014-09-19. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouQF.do>

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o.** N35 – genotyp na nízkou konstrukci aromatického typu s vysokým obsahem karyofylenu a humulonů [funkční vzorek]. Šlechtitel: **Vladimír NESVADBA**. *Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad*. Registrační číslo odrůdy HML27579, kód odrůdy 5095063, číslo žádosti P10117. Podání žádosti: 2014-09-19. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouQF.do>

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o.** 5169 – genotyp na vysokou konstrukci s vysokým výnosem a vyšším obsahem alfa kyselin [funkční vzorek]. Šlechtitel: **Vladimír NESVADBA**. *Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad*. Registrační číslo odrůdy HML27580, kód odrůdy 5095064, číslo žádosti P10118. Podání žádosti: 2014-09-19. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouQF.do>

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o.** 5193 – genotyp na vysokou konstrukci aromatického typu, charakteristický specifickou vůní pro využití pro studené chmelení [funkční vzorek]. Šlechtitel: **Vladimír NESVADBA**. *Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad*. Registrační číslo odrůdy HML27581, kód odrůdy 5095065, číslo žádosti P10119. Podání žádosti: 2014-09-19. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouQF.do>

**CHMELAŘSKÝ INSTITUT s. r. o.** 5227 – genotyp na vysokou konstrukci aromatického typu s vysokým výnosem a vyšším obsahem beta hořkých kyselin i selinenu [funkční vzorek]. Šlechtitel: **Vladimír NESVADBA**. *Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad*. Registrační číslo odrůdy HML27582, kód odrůdy 5095066, číslo žádosti P10120. Podání žádosti: 2014-09-19. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouQF.do>

## **H<sub>leg</sub> – výsledky promítnuté do právních předpisů a norem**

## **H<sub>neleg</sub> – výsledky promítnuté do směrnic a předpisů nelegislativní povahy**

## **N<sub>met</sub> – certifikovaná metodika**

**VOSTŘEL, Josef a Ivo KLAPAL**. *Metodika ochrany chmele 2014* [certifikovaná uznaná metodika]. Žatec: Chmelařský institut s. r. o., 2014, 47 s. ISBN 978-80-86836-08-9.

**PAPRŠTEIN, František a Josef PATZAK**. *Metodika hodnocení jabloně (Malus x domestica) molekulárně genetickými metodami* [certifikovaná uznaná metodika]. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s. r. o., 2014, 70 s. ISBN 978-80-87030-21-9.

## **N<sub>lec</sub> – léčebný postup**

## **N<sub>map</sub> – specializovaná mapa s odborným obsahem**

## **R – software**

### **A – audiovizuální tvorba**

**VOSTŘEL, Josef a Josef JEŽEK.** Český biochmel a biopivo / Böhmischer Biohopfen und Biobier [DVD a online]. In: *Propojení vědy a výzkumu (VaV) pro malé a střední podniky (MSP) v sasko-českém příhraničí, projekt č. 100085648 operačního programu Ziel 3 / Cil 3 / Vernetzte Forschung und Entwicklung (FuE) für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) der sächsisch-tschechischen Region, Projektnummer 100085648, operationelles Program Ziel 3.* Ústecký Kraj, 2014. Stopáž: 6 min 47 s, česká a německá verze.

Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=APizb9PeJNk> a [https://www.youtube.com/watch?v=Ij\\_M4\\_NIrm4](https://www.youtube.com/watch?v=Ij_M4_NIrm4)

## **E – uspořádání výstavy**

### **M – uspořádání konference**

*Seminář k agrotechnice chmele.* Pořadatel: Chmelařský institut s. r. o., Žatec. Místo konání: Žatec, aula Chmelařského institutu s. r. o., 25. 2. 2014.

*Ekonomicko-technologický seminář.* Pořadatel: Chmelařský institut s. r. o., Žatec. Místo konání: Žatec, aula Chmelařského institutu s. r. o., 12. 3. 2014.

*Uplatnění českých odrůd v pivovarnictví.* Pořadatelé: Chmelařský institut s. r. o., Žatec a Bohemia Hop a. s., Žatec. Místo konání: Žatec, aula Chmelařského institutu s. r. o., 15. 4. 2014.

### **W – uspořádání workshopu**

*Propagace a popularizace výzkumu a vzdělávání v oblasti bioenergetiky.* Pořadatel: Chmelařský institut s. r. o., Žatec. Místo konání: Žatec, areál Chmelařského institutu s. r. o., 18. 6. 2014.

*Den otevřených dveří Chmelařského institutu s. r. o. na ÚH Stekník.* Pořadatel: Chmelařský institut s. r. o., Žatec. Místo konání: Stekník u Žatce, areál účelového hospodářství, 8. 8. 2014.

*Degustace ležáckých typů piv chmelených různými odrůdami a způsoby (II. ročník).* Pořadatelé: Chmelařský institut s. r. o., Žatec a ARIX a. s., Praha. Místo konání: Žatec, aula Chmelařského institutu s. r. o., 11. 9. 2014.

## **O – ostatní výsledky**

Články v časopisu Chmelařství

**KROFTA, Karel, Ivo KLAPAL, Miroslav BRYNDA a Jana TICHÁ.** Hodnocení kvalitativních ukazatelů českých chmelů ze sklizně 2013. *Chmelařství.* 2014, **87**(1-2), 2-8. ISSN 0373-403X.

**NESVADBA, Vladimír, Karel KROFTA, Zdenka POLONČÍKOVÁ a Alena HENYCHOVÁ.** Vůně chmelových hlávek u českých odrůd chmele. *Chmelařství.* 2014, **87**(1-2), 9-11. ISSN 0373-403X.

**POKORNÝ, Jaroslav.** Výzkum a vývoj technologie a strojů pro pěstování chmele na nízkých konstrukcích. Dílčí výsledky řešení projektu TA03021046 za rok 2013. *Chmelařství.* 2014, **87(3)**, 22-24. ISSN 0373-403X.

**JEŽEK, Josef** a Marcela **BENEDIKTOVÁ.** Seminář „Integrovaná ochrana polních plodin a chmele v praxi“ v Žatci. *Chmelařství.* 2014, **87(3)**, 25-29. ISSN 0373-403X.

**JEŽEK, Josef.** Seminář k agrotechnice chmele v Žatci. *Chmelařství.* 2014, **87(3)**, 29-31. ISSN 0373-403X.

**JEŽEK, Josef.** Chmelařský institut se prezentoval na mezinárodním veletrhu Grüne Woche 2014 v Berlíně. *Chmelařství.* 2014, **87(3)**, 31-33. ISSN 0373-403X.

**JEŽEK, Josef.** Chmelařský institut představil biochmel a biopivo na veletrhu BioFach 2014 v Norimberku. *Chmelařství.* 2014, **87(3)**, 33-34. ISSN 0373-403X.

**KROFTA, Karel.** Šestá Valná hromada Českomoravského svazu malých pivovarů. *Chmelařství.* 2014, **87(3)**, 37. ISSN 0373-403X.

**NESVADBA, Vladimír, Zdenka POLONČÍKOVÁ a Alena HENYCHOVÁ.** Tvorba genofondu chmele s rezistencí k biotickým a abiotickým faktorům s požadovanou kvalitou znaků. *Chmelařství.*, 2014, **87(4)**, 42-45. ISSN 0373-403X.

**JEŽEK, Josef a Ivo KLAPAL.** Jarní pracovní setkání chmelařů Tršicka. *Chmelařství.* 2014, **87(5-6)**, 78-79. ISSN 0373-403X.

**KROFTA, Karel.** Festival minipivovarů na Pražském hradě. *Chmelařství.* 2014, **87(5-6)**, 80. ISSN 0373-403X.

**JEŽEK, Josef.** Den otevřených dveří Chmelařského institutu s. r. o. na Stekníku. *Chmelařství.* 2014, **87(7-9)**, 103-105. ISSN 0373-403X.

**JEŽEK, Josef a Miroslav BRYNDA.** Chmelařský institut sadbu do zahraničí neprodává. *Chmelařství.* 2014, **87(7-9)**, 105-106. ISSN 0373-403X.

**VOSTŘEL, Josef.** Ochrana chmele proti škodlivým organismům v roce 2014. *Chmelařství.* 2014, **87(10-12)**, 118-125. ISSN 0373-403X.

**JEŽEK, Josef.** Agrometeorologický rok 2013/2014 – zhodnocení průběhu počasí v Žatci. *Chmelařství.* 2014, **87(10-12)**, 125-128. ISSN 0373-403X.

**NESVADBA, Vladimír, Karel KROFTA, Ivana PŠENÁKOVÁ a Juraj FARAGÓ.** Variabilita obsahu a složení chmelových pryskyřic u planých chmelů na území Slovenské republiky. *Chmelařství.* 2014, **87(10-12)**, 129-131. ISSN 0373-403X.

**JEŽEK, Josef.** Kniha „Vývoj a tradice českých odrůd chmele“ vychází v češtině, angličtině a ruštině. *Chmelařství.* 2014, **87(10-12)**, 133. ISSN 0373-403X.

**JEŽEK, Josef** a Michal KOVAŘÍK. BrauBeviale 2014 – expozice Svazu pěstitelů chmele ČR se záštitou Ministerstva zemědělství. *Chmelařství*. 2014, **87**(10-12), 133-136. ISSN 0373-403X.

#### Články ve Chmelařské ročence 2014

**PATZAK, Josef**. Vědecko-výzkumná činnost v roce 2013. In: *Chmelařská ročenka 2014*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2014, s. 94-121. ISBN 978-80-86576-61-9.

**JEŽEK, Josef** Aktivity Chmelařského institutu s. r. o. v roce 2013. In: *Chmelařská ročenka 2014*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2014, s. 94-121. ISBN 978-80-86576-61-9.

**KROFTA, Karel, Josef JEŽEK a Miroslav BRYNDA**. Systém dalšího vzdělávání chmelařů v České republice. In: *Chmelařská ročenka 2014*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2014, s. 122-128. ISBN 978-80-86576-61-9.

**POKORNÝ, Jaroslav, Jindřich KŘIVÁNEK a Josef JEŽEK**. Výživa a hnojení chmele odrůdy Vital. In: *Chmelařská ročenka 2014*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2014, s. 129-132. ISBN 978-80-86576-61-9.

**JEŽEK, Josef**. První český biochmel a biopivo. In: *Chmelařská ročenka 2014*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2014, s. 229-233. ISBN 978-80-86576-61-9.

**VOSTŘEL, Josef**. Ochrana chmele proti škodlivým organismům v roce 2013. In: *Chmelařská ročenka 2014*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2014, s. 266-296. ISBN 978-80-86576-61-9.

**SVOBODA, Petr**. Viroidy chmele. In: *Chmelařská ročenka 2014*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2014, s. 297-304. ISBN 978-80-86576-61-9.

**NESVADBA, Vladimír**. Degustace pív při Žatecké dočesné 2013. In: *Chmelařská ročenka 2014*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2014, s. 306-308. ISBN 978-80-86576-61-9.

#### Články v publikaci Český chmel / Czech Hops 2014

**KROFTA, Karel, Josef PATZAK, Vladimír NESVADBA, Alexandr MIKYŠKA, Martin SLABÝ a Marie JURKOVÁ**. Kazbek – mythical mountain in the greater Causasus, and most importantly a promising Czech hop variety for brewing (not only) Czech beer / Kazbek – mýtická hora Velkého Kavkazu, ale především česká perspektivní odrůda chmele nejen pro české pivo. In: *Czech hops / Český chmel 2014*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014, s. 16-25. ISBN 978-80-7434-161-8.

Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/cesky-chmel/>

**NESVADBA, Vladimír**. Tasting of beers from Czech hop varieties attracts unprecedented participation of brewers / Degustace pív z českých odrůd nebývalou účastí pivovarníků. In: *Czech hops / Český chmel 2014*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014, s. 41-43. ISBN 978-80-7434-161-8.

Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/cesky-chmel/>

**POKORNÝ, Jaroslav.** Hop growers' open day at Stekník / Stekník otevřel své dveře pěstitelům chmele. In: *Czech hops / Český chmel 2014*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014, s. 44. ISBN 978-80-7434-161-8.

Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/cesky-chmel/>

**NESVADBA, Vladimír.** Beer tasting at the 2014 harvest festival in Žatec / Degustace pív Žatecké Dočesné 2014. In: *Czech hops / Český chmel 2014*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014, s. 46-47. ISBN 978-80-7434-161-8.

Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/cesky-chmel/>

#### Týdeník Zemědělec

**VOSTŘEL, Josef.** Ochrana chmele a její aktuální řešení. *Zemědělec – odborný a stavovský týdeník*. 2014, **XXII**(16), 16-17. Vyšlo 14. 4. 2014.

**JEŽEK, Josef** a Michal KOVAŘÍK. Den chmelařů ve Stekníku. *Zemědělec – odborný a stavovský týdeník*. 2014, **XXII**(35), s. 12. Vyšlo 25. 8. 2014.

#### Pivní ročenka 2014

**JEŽEK, Josef.** Pěstování chmele na nízkých konstrukcích. In: *Pivní ročenka 2014*. Olomouc: Agriprint s. r. o., 2014, roč. III, s. 128-131. ISBN 978-80-87091-51-7.

#### Sborník ze „Semináře k agrotechnice chmele“ 2014

**BRYNDA, Miroslav.** Nevyrovnané vzcházení a počáteční růst výsazů na jaře 2013. In: J. JEŽEK, ed. *Seminář k agrotechnice chmele: Sborník přednášek ze semináře konaného 25. 2. 2014*. Žatec: Chmelařský institut, 2014, s. 17-26. ISBN 978-80-86836-05-8.

**JEŽEK, Josef, Jan PODSEDNÍK** a Zdeněk ROSA. Sklizeň chmele v USA. In: J. JEŽEK, ed. *Seminář k agrotechnice chmele: Sborník přednášek ze semináře konaného 25. 2. 2014*. Žatec: Chmelařský institut, 2014, s. 32-45. ISBN 978-80-86836-05-8.

**BRYNDA, Miroslav.** Chmelová sadba a vyhodnocení sledovaných stanovišť v roce 2013. In: J. JEŽEK, ed. *Seminář k agrotechnice chmele: Sborník přednášek ze semináře konaného 25. 2. 2014*. Žatec: Chmelařský institut, 2014, s. 46-56. ISBN 978-80-86836-05-8.

**JEŽEK, Josef.** Z výzkumu SRN: automatický zavěšovač drátku, bodová aplikace přípravků na ochranu rostlin. In: J. JEŽEK, ed. *Seminář k agrotechnice chmele: Sborník přednášek ze semináře konaného 25. 2. 2014*. Žatec: Chmelařský institut, 2014, s. 57-65. ISBN 978-80-86836-05-8.

#### Sborník z „Ekonomicko-technologického semináře“ 2014

**KOŘEN, Jiří.** Vybrané ekonomické ukazatele v pěstování chmele. In: *Ekonomicko-technologický seminář: Sborník přednášek ze semináře konaného 12. 3. 2014*. Žatec: Chmelařský institut, 2014, s. 21-34. ISBN 978-80-86836-11-9.

**KUMHÁLA, František, Miroslav KAVKA, Jan PODSEDNÍK, Jindřich KŘIVÁNEK a Jaroslav POKORNÝ.** Snížení ztrát chmele při sklizni využitím regulace průchodnosti na

česače PT 15. In: *Ekonomicko-technologický seminář: Sborník přednášek ze semináře konaného 12. 3. 2014*. Žatec: Chmelařský institut, 2014, s. 81-88. ISBN 978-80-86836-11-9.

**POKORNÝ, Jaroslav, Josef JEŽEK, Jindřich KŘIVÁNEK, Jiří KOŘEN, Jan PODSEDNÍK a Adolf RYBKA.** Dílčí výsledky řešení projektu „Výzkum a vývoj technologie a strojů pro pěstování chmele na nízkých konstrukcích – TA03021046“ za rok 2013. In: *Ekonomicko-technologický seminář: Sborník přednášek ze semináře konaného 12. 3. 2014*. Žatec: Chmelařský institut, 2014, s. 89-94. ISBN 978-80-86836-11-9.

### Ostatní

**NESVADBA, Vladimír.** Tvorba genofondu a jeho využití v nových směrech šlechtění chmele. In: K. Ondreičková, ed. *Nové poznatky z genetiky a šlachtenia poľnohospodárskych rastlín. Zborník abstraktov z 21. medzinárodnej vedeckej konferencie, Piešťany, 4. november 2014*. Piešťany: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, 2014, s. 9. ISBN 978-80-89417-56-8. Dostupné z: [http://www.vurv.sk/fileadmin/CVRV/novinky/2014/Zbornik\\_Nove\\_poznatky\\_GaS\\_2014.pdf](http://www.vurv.sk/fileadmin/CVRV/novinky/2014/Zbornik_Nove_poznatky_GaS_2014.pdf)

**NESVADBA, Vladimír, Karel KROFTA, Ivana PŠENÁKOVÁ a Juraj FARAGÓ.** Variabilita obsahu a složení chmelových pryskyřic u planých chmelů na území Slovenské republiky. In: K. Ondreičková, ed. *Nové poznatky z genetiky a šlachtenia poľnohospodárskych rastlín. Zborník abstraktov z 21. medzinárodnej vedeckej konferencie, Piešťany, 4. november 2014*. Piešťany: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, 2014, s. 37. ISBN 978-80-89417-56-8. Dostupné z: [http://www.vurv.sk/fileadmin/CVRV/novinky/2014/Zbornik\\_Nove\\_poznatky\\_GaS\\_2014.pdf](http://www.vurv.sk/fileadmin/CVRV/novinky/2014/Zbornik_Nove_poznatky_GaS_2014.pdf)

**PATZAK, Josef.** *Od neznámého k přesné informaci – 15 let pokroku v genomice chmele (Humulus lupulus L.)*. Genetická konference GSGM 2014, Konferenční sborník, 24. - 26. 9. 2014, Průhonice, ČR, 27, 2014.

**PATZAK, Josef a Alena HENYCHOVÁ.** Porovnání dostupných PCR mixů pro kvantitativní Real-Time analýzu exprese genů. *Bulletin ČSEBR 2/2014*, 6. Metodické dny, 19. - 22. 10. 2014, Seč, ČR, 102, 2014.

**PATZAK, Josef a Alena HENYCHOVÁ.** Porovnání metod izolace DNA ze suchých a zpracovaných hlávek chmele. *Bulletin ČSEBR 2/2014*, 6. Metodické dny, 19. - 22. 10. 2014, Seč, ČR, 103, 2014.

**SVOBODA, Petr a A. GAJDAMACKIJ.** Zlaté hlávky, pивní duše [Золотые шишки «пивной души»]. *Panorama Čechia*. 2014, (49)2, 66-72, ISSN 1801-7231.

**SVOBODA, Petr.** Production and health control of virus free hop. 11th Conference of the European Foundation for Plant Pathology (EFPP) 8.-13. September 2014, Krakow, Polsko, *Book of abstracts*, 300.

**KLAPAL, Ivo.** Historie chmelařství v Tršicích. In: *Obec Tršice v proměnách času*. Brno: Pro obec Tršice vydalo F.R.Z. agency s. r. o., 2014, s. 114. ISBN 978-80-87332-80-1.

**NESVADBA, Vladimír.** Chmel otáčivý (*Humulus lupulus L.*). In: V. ZEDEK, R. JANDOVÁ a V. HOLUBEC, eds. *Genetické zdroje rostlin a zdravá výživa*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014, s. 65-67. ISBN 978-80-7434-174-8.

Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/geneticke-zdroje/narodni-program/ministerstvo-zemedelstvi-vydalo-ve.html>

### Elektronické příspěvky

**VOSTŘEL, Josef a Ivo KLAPAL.** Aktuální výskyt škodlivých organismů a metodická doporučení v ochraně chmele k 16. 4. 2014 [online]. Žatec: Chmelařský institut s. r. o. 2014. Dostupné z: <http://www.chizatec.cz/aktuality/>

**VOSTŘEL, Josef a Ivo KLAPAL.** Aktuální výskyt škodlivých organismů a metodická doporučení v ochraně chmele k 25. 4. 2014 [online]. Žatec: Chmelařský institut s. r. o. 2014. Dostupné z: <http://www.chizatec.cz/aktuality/>

**VOSTŘEL, Josef a Ivo KLAPAL.** Aktuální výskyt škodlivých organismů a metodická doporučení v ochraně chmele k 15. 5. 2014 [online]. Žatec: Chmelařský institut s. r. o. 2014. Dostupné z: <http://www.chizatec.cz/aktuality/>

**VOSTŘEL, Josef a Ivo KLAPAL.** Aktuální výskyt škodlivých organismů a metodická doporučení v ochraně chmele k 5. 6. 2014 [online]. Žatec: Chmelařský institut s. r. o. 2014. Dostupné z: <http://www.chizatec.cz/aktuality/>

**VOSTŘEL, Josef a Ivo KLAPAL.** Aktuální výskyt škodlivých organismů a metodická doporučení v ochraně chmele k 20. 6. 2014 [online]. Žatec: Chmelařský institut s. r. o. 2014. Dostupné z: <http://www.chizatec.cz/aktuality/>

**VOSTŘEL, Josef a Ivo KLAPAL.** Aktuální výskyt škodlivých organismů a metodická doporučení v ochraně chmele k 7. 7. 2014 [online]. Žatec: Chmelařský institut s. r. o. 2014. Dostupné z: <http://www.chizatec.cz/aktuality/>

**VOSTŘEL, Josef a Ivo KLAPAL.** Aktuální výskyt škodlivých organismů a metodická doporučení v ochraně chmele k 22. 7. 2014 [online]. Žatec: Chmelařský institut s. r. o. 2014. Dostupné z: <http://www.chizatec.cz/aktuality/>

**VOSTŘEL, Josef a Ivo KLAPAL.** Aktuální výskyt škodlivých organismů a metodická doporučení v ochraně chmele k 4. 8. 2014 [online]. Žatec: Chmelařský institut s. r. o. 2014. Dostupné z: <http://www.chizatec.cz/aktuality/>

**VOSTŘEL, Josef a Ivo KLAPAL.** Aktuální výskyt škodlivých organismů a metodická doporučení v ochraně chmele k 21. 8. 2014 [online]. Žatec: Chmelařský institut s. r. o. 2014. Dostupné z: <http://www.chizatec.cz/aktuality/>

**JEŽEK, Josef.** Harmonogram potřeb závlah 2014 [online]. Žatec: Chmelařský institut s. r. o. 2014. Dostupné z: <http://www.chizatec.cz/pocasi/>

---

Publikace jsou citovány s využitím ČSN ISO 690 Informace a dokumentace – Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů (březen 2011).