



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

**Zpráva za vědeckovýzkumnou činnost Chmelařského institutu s.r.o. v Žatci v roce 2013**

Patzak, Josef  
2014

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-170608>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 22.03.2018

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://nusl.cz).

## Zpráva za vědeckovýzkumnou činnost v roce 2013

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 průmyslu a obchodu (MPO), Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT), Technologické agentury ČR (TAČR), Grantové agentury ČR (GAČR) a přiznanými podpůrnými programy MZe ČR pro rok 2013. 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 2013. 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

**QI91B227** Význam beta-kyselin chmele pro české pivo. (2009-2013)

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

**Nositel:** VÚPS Praha

**Spoluřešitelé:** Chmelařský institut Žatec

Projekt byl ukončen v řádném termínu k 31.12.2013. Cílem projektu bylo exaktní zjištění významu  $\beta$ -kyselin chmele pro sensorický charakter Českého piva, vypracování technologie chmelovaru s optimálním využitím sensorických vlastností  $\beta$ -kyselin chmele a vypracování metodiky hodnocení intenzity a charakteru hořkosti piv.

V roce 2013 byly ve čtyřech plánovaných aktivitách (A01/13 Izolace preparátu čistých beta kyselin pro varní pokusy. A02/13 Příprava huluponů, nejvýznamnějších oxidačních produktů beta kyselin. A03/13 Poloprovozní varní pokusy s preparáty beta kyselin. A04/13 Analytické a sensorické vyhodnocení varních pokusů) a jedné neplánované aktivitě (A05/2013 Vypracování metody analýzy oxidačních produktů beta kyselin využitím techniky UPLC-HRMS/MS a její aplikace) provedeny výzkumné práce směřující k naplnění posledního z pěti dílčích cílů projektu DC V004 - Vypracovat technologii chmelovaru s optimálním využitím sensorických vlastností beta-kyselin chmele (1.1.2011 - 31.12.2013). Varní testy ukázaly, že neoxidované beta kyseliny se v průběhu chmelovaru transformují na produkty s hořkou chutí jen v nízké, prakticky málo významné míře pro zásadní navýšení intenzity hořkosti. Naopak oxidační produkty vnesené do chmelovaru dávají pivu intenzivní, příjemnou a neulpívající hořkost na úrovni cca 30 – 40 % sensorického vjemu *iso*-alfa kyselin. V roce 2013 se pozornost soustředila na technologické možnosti podpory oxidace beta kyselin při chmelovaru a výzkum role huluponů, jedné skupiny oxidačních produktů pomocí preoxidovaných preparátů beta kyselin. Významným nástrojem byla na VÚPS nově vypracovaná metoda stanovení oxidačních produktů beta kyselin špičkovou instrumentální technikou UPLC-HRMS/MS. Byly provedeny pivovarské varní pokusy s aplikací preparátu do sladiny při scezování, aplikací řízeně oxidovaného preparátu beta kyselin při chmelovaru, aplikací dlouhodobě skladovaných (částečně oxidovaných chmelů) a aplikací preoxidovaného preparátu beta kyselin ve studené fázi výroby piva (dokvašování). V aktivitě A05/2013 „Vypracování metody analýzy oxidačních produktů beta kyselin využitím techniky UPLC-HRMS/MS a její aplikace“ byla vypracována metoda stanovení rozkladných produktů analogů beta kyselin v pevné i kapalně matrici plně srovnatelná s metodou publikovanou špičkovým zahraničním týmem Technické univerzity

v Mnichově. Metoda umožnila spolehlivé vyhodnocení rozkladných produktů beta kyselin v surovinách a piva z experimentů v aktivitách A02/13 a A03/13.

Byla vydána certifikovaná metodika senzorického hodnocení intenzity a charakteru hořkosti vypracovaná v roce 2012 (Mikyška, A., Čejka, P.: Stanovení senzorické hořkosti piva. Certifikovaná metodika. SZPI, Brno (4/2013), 2013. ISBN 978-80-86576-59-6). Byl přijat patent podaný v roce 2013 (Krofta K., Mikyška, A. : Způsob přípravy hořčících látek z beta kyselin chmele. Patent č. 304283. Úřad průmyslového vlastnictví, Praha, 2.1.2014.). Byl zveřejněn recenzovaný článek z příspěvku na mezinárodním sympoziu v roce 2012 (Krofta, K., Vrabcová, S., Mikyška, A., Jurková, M., Čajka, T., Hajšlová, T.: Stability of hop beta acids and their decomposition products during natural ageing. Proceedings of the Third International Humulus Symposium, Acta Horticulturae No. 1010. Belgium, ISHS, p. 221-230, 2013. ISBN 978-90-6605-696-1, ISSN 0567-7572). Byl publikován článek v recenzovaném časopisu (Krofta, K., Vrabcová, S., Mikyška, A. Jurková, M.: The effect of hop beta acids oxidation products on beer bitterness. Kvasny prum. 59 (10/11), 2013, 296-305) a předneseny 3 přednášky na odborných konferencích (Krofta, K., Vrabcová, S., Mikyška, A. Jurková, M.: Vliv oxidačních produktů beta kyselin chmele na hořkosti piva. Sborník přednášek 25. Pivovarsko sladařské dny, Praha 7.11.2013. Mikyška, A., Čejka, P., Krofta, K.: Metodické hodnocení hořkosti piva. Sborník přednášek a výsledky degustací semináře Uplatnění českých odrůd chmele v pivovarnictví, Žatec, 30.5.2013. ISBN 978-80-86836-97-3. Dušek, M., Mikyška, A., Olšovská, J.: Nové aplikace LC-HR-MS v analýze piva a surovin pro jeho výrobu. Sborník přednášek 3. konference České společnosti pro hmotnostní spektrometrii. Olomouc, Česká společnost pro hmotnostní spektrometrii, p. 26, 2013. ISBN 978-80-905045-3-0.). Byla vypracována technologie hořčení piva oxidovaným produktem čistých beta kyselin, která bude v roce 2014 uplatněna jako ověřená technologie. Byla podána přihláška vynálezu na hořčení piva oxidovanými beta kyselinami ve studené fázi výroby (Krofta K., Mikyška, A.: Způsob hořčení piva beta kyselinami chmele za studena PV 2013-292 Úřad průmyslového vlastnictví, Praha 2013.). Je zpracován přehledový článek (Krofta K., Mikyška, A.: Beta kyseliny chmele: Význam a využití) který bude publikován v recenzovaném časopisu v roce 2014.

**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 v třetím roce řešení rozdělen na 12 dílčích aktivit podle typu výzkumné práce a komoditního zaměření. Všechny schválené aktivity byly v průběhu roku 2013 úspěšně řešeny a rozpracování jednotlivých úkolů odpovídá celkovému plánu projektu. V průběhu řešení se neobjevily žádné významnější překážky, jež by zabráňovaly dalšímu úspěšnému řešení. Na základě dosažených výsledků a v souladu s celkovým harmonogramem projektu bylo na rok 2014 navrženo 14 nových aktivit v podobné struktuře jako v roce 2013. Chmelařský institut se v roce 2013 podílel na řešení aktivit A1105 a A1106. Jejich výsledkem je rozsáhlý soubor dat o obsahu xanthohumolu a desmethylxanthohumolu v českých chmelech ze sklizně 2013. Získaná data poskytla nezbytné informace pro provedení bilance xanthohumolu při stávajícím stavu chmelení piv před provedením technologických úprav varního postupu a technologie chmelení.

V rámci projektu byly připraveny 2 série pokusných várek piva v minipivovaru CHI Žatec. První várka č. 55 byla připravena ze světlého a několika tmavých sladů. Piva byla chmelená odrůdou Agnus Druhá várka č. 56 byla připravena stejným způsobem jako várka č. 55 s tím rozdílem, že při chlazení mladiny byl do vířivé kádě přidáno dalších 38 g

granulovaného chmele odrůdy Agnus s cílem podstatně zvýšit obsah xanthohumolu v konečném pivu. Teplota díla při přidavku chmele byla 90-95 °C. Množství xanthohumolu přidaného v granulovaném chmelu do vířivé kádě odpovídalo koncentraci 4 mg/l. Přídavek chmele do vířivé kádě s cílem podstatně zvýšit obsah xanthohumolu v pivu nevedl ke kýženému cíli. Obsah xanthohumolu se sice zvýšil téměř dvojnásobně ve srovnání s kontrolní várkou na 355 µg/l, ale v porovnání s teoretickým přídavkem se jedná o nepodstatné zvýšení.

K druhé sérii pivovarským testů byl použit speciální chmelový extrakt se zvýšeným obsahem xanthohumolu imobilizovaný na povrch inertního nosiče. Pro přípravu sladiny byl použit světlý plzeňský slad. Várka byla chmelena odrůdou Sládek. Do várky 89 byl při čerpání do vířivé kádě přidán při teplotě cca 90 °C přídávky xanthohumolu nanesený na mikronizovanou celulózu v dávce odpovídající 7 mg/l xanthohumolu. Další technologický postup byl standardní. Druhá várka č. 90 byla uvařena stejným způsobem jako várka č. 89. V průběhu studeného ležení v ležáckém sklepě byl celkový objem 50 l díla rozdělen na dvě části. První podíl označený jako 90/1 pokračoval v ležení, sloužil jako kontrolní varianta pro várku 89 i 90/2. Ke druhé části várky označené jako 90/2 byl přidán jako „studené chmelení“ preparát xanthohumolu nanesený na mikronizovanou celulózu v dávce odpovídající 10 mg/l xanthohumolu. Obsah sudu byl až do stáčení několikrát mechanicky promíchán. Přídavek preparátu xanthohumolu naneseného na mikronizovanou celulózu do vířivé kádě s cílem podstatně zvýšit obsah xanthohumolu v pivu nevedl ke kýženému cíli. Obsah xanthohumolu se sice zvýšil, porovnání s kontrolní variantou, více než 15 krát na 300 µg/l, ale v porovnání s teoretickým přídavkem 7 mg/l se jedná o nepodstatné zvýšení. Se stejným výsledkem dopadl i druhý experiment s přídavkem xanthohumolového preparátu v průběhu studeného ležení systémem „chmelení za studena“. Obohacení xanthohumolem je srovnatelné s přídavkem preparátu do vířivé kádě, ale v porovnání s teoretickým přídavkem prakticky zanedbatelné. V dalších pivovarských testech v roce 2014 bude experiment opakován při výrobě tmavých piv s velkým podílem karamelových a pražených sladů.

## Zprávy za projekty MPO ČR

**FR TI1/012** Vývoj odrůdy Vital pro zemědělství, pivovarství a farmacii. (2009-2013)

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

**Nositel:** Chmelařský institut Žatec

Rok 2013 byl posledním rokem řešení projektu (ukončen k 31.5.2013). Práce se soustředily na sumarizaci a zpracování výsledků, vypracování metodiky 3/2013 „Pěstování odrůdy Vital“ a ověřené technologie „Sklizeň a zpracování odrůdy Vital“. Dalším významným výstupem projektu byl obsáhlý dvoudílný článek o odrůdě Vital, který vyšel v prvním a 10.-11. čísle časopisu Kvasný průmysl 2013.

Agrotechnika pěstování odrůdy Vital nevyžaduje žádná mimořádná opatření. Spon výsadby do jamek 300 x 114 cm (7 rostlin ve sloupovém poli) je standardní, doporučovaný pro většinu hybridních odrůd. Řez chmele se provádí v první dekádě dubna s přihlédnutím k aktuálním povětrnostním podmínkám. Při zavádění se na dva chmelovodiče fixují 3 + 3 silné výhony ze středu babky. Chemická ochrana se řídí doporučeními dané „*Metodikou ochrany chmele*“, vydávané každoročně Chmelařským institutem. Vlastní pěstování se řídí zásadami integrované produkce chmele (*Metodika 2/2012*, CHI Žatec). Šetrné sušení při max. teplotě chmele 50 °C přispívá k zachování max. obsahu desmethylxanthohumolu. Sušený chmel je nutno po adjustaci do pěstitelských hranolů okamžitě umístit až do dalšího zpracování v klimatizovaném skladu při teplotě +2 až +4 °C.

Četné pivovarské testy odrůdy Vital provedené ve čtvrtprovozním až provozním měřítku, ukázaly že odrůda představuje kvalitní pivovarskou surovinu. Nejlepších výsledků bylo dosahováno při kombinovaném chmelení s českými aromatickými odrůdami Žatecký červeňák, Sládek, Harmonie. Nejperspektivnějším chmelovým výrobkem se do budoucna jeví CO<sub>2</sub>-extrakt pro velké pivovary a granule T90 pro segment malých a restauračních pivovarů pro *chmelení za studena*. Na trhu se již objevily speciální piva, chmelená výhradně odrůdou Vital. Za účelem podpory prodeje českých odrůd chmele, včetně Vitalu, spustil na jaře 2013 CHI Žatec na svých internetových stránkách internetový obchod (E-shop) se chmelem a chmelovými výrobky. Internetový obchod je zaměřen především na segment malých a restauračních pivovarů. V nabídce je hlávkový i granulovaný chmel odrůdy Vital v navážkách od 100 g do 10 kg, chmelové silice chmelový extrakt.

V nepivovarském využití odrůdy Vital došlo v průběhu řešení projektu k zásadnímu posunu. Chmelařský institut prostřednictvím VŠCHT v Praze navázal spolupráci s firmou BIOMEDICA Praha s. r. o. zabývající se průmyslovou výrobou fytofarmak a potravních doplňků. Díky vysokému obsahu prenylflavonoidů plánuje firma využití těchto látek pro výrobu preparátů s estrogenními účinky. Pro tyto účely potřebuje zbytkový chmel po extrakci chmele oxidem uhličitým, protože tyto látky se neextrahují. Extrakční spent se tak stává cennou druhotnou surovinou. Desmethylxanthohumol, který je v tomto ohledu klíčovou složkou odrůdy Vital, je na rozdíl od xanthohumolu labilní sloučenina, která se vlivem zvýšených teplot a přístupu vzduchu poměrně rychle rozkládá. Určité ztráty jsou v průběhu sušení, granulace či extrakce odrůdy Vital nevyhnutelné. Procesní a logistické podmínky jsou nastaveny tak, aby ztráty DMX při posklizňovém zpracování byly minimalizovány.

**FR-TI3/376:** České biopivo. (2011-2013)

**Odpovědný řešitel:** Ing. Josef Vostřel, CSc.

**Nositel:** Chmelařský institut Žatec

**Spoluřešitelé:** Žatecký pivovar a pivovar Bohemia Regent v Třeboni

Jako hlavní výstup z projektu byla vypracována „Metodika pro produkci českého biochmele“, jejímž cílem je stanovení funkčního systému ochrany chmele proti škodlivým organismům, který bude zaručovat udržení chorob a škůdců pod prahem hospodářské škodlivosti. K ošetření biochmele v rámci ekologického zemědělství mohou být využity pouze prostředky ochrany rostlin, které jsou v ČR pro tento účel registrovány. Metodická doporučení vycházejí ze zkušeností řešitelů a jsou založena na řadě výsledků dosažených v laboratorních testech a polních pokusech v rámci řešení výzkumného projektu MPO FR-TI3/376: „České biopivo.“

Optimální termíny jednotlivých ošetření jsou stanoveny na základě hospodářských prahů škodlivosti a metod prognózy a signalizace. Vychází se při tom ze znalostí bionomie jednotlivých škodlivých organismů a jejich přirozených nepřátel, stejně jako mechanismu účinku doporučených prostředků ochrany rostlin a bioagens. Na základě toho jsou navrženy optimální termíny a dávky. Dlouhodobým cílem je nastolení přirozené rovnováhy mezi škodlivými organismy a jejich přirozenými antagonisty s posilováním jejich účinku a aktivity v letech, kdy infekční tlak patogenů či abundance škůdců budou příliš silné pro udržení pod prahem hospodářské škodlivosti bez pomocného ochranného opatření. Ochranné zásahy je nutno volit s cílem vypěstování zdravotně nezávadného chmele prostého mykotoxinů v případě ochrany chmele proti houbovým chorobám a sekundárním metabolitům vznikajících v případě přemnožení škůdců chmele, především mšice chmelové. V této souvislosti si je nutné uvědomit, že kvalitní biopivo získáme pouze ze zdravého a jakostního biochmele.

Pivovarské testy se ŽPČ v kvalitě „bio“ proběhly v letech 2011-2012 na několika úrovních ve čtvrt-provozním až provozním měřítku v hlávkové formě i ve formě granulí T90.

První varní testy byly provedeny se chmelem ze sklizně 2011, tehdy ještě z chmele z přechodného období, jelikož první český certifikovaný ŽPČ byl získán až ze sklizně roku 2012. Na úspěšné varní testy na malých varnách v minipivovaru CHI v Žatci a na poloproduční varně VÚPS Praha navázaly v letech 2012 a 2013 provozní varní zkoušky v pivovarech Bohemia Regent Třeboň a.s. a v Žateckém pivovaru spol. s r.o., které byly od roku 2013 završeny pravidelnou výrobou piva CELIA-BIO v Žateckém pivovaru.

Časopis D-Test zveřejnil v květnovém čísle 2013 výsledky testu českých piv na přítomnost mykotoxinů, které byly v menší či větší míře nalezeny prakticky ve všech pivech 37 různých značek, mezi nimiž bylo i biopivo ze Žateckého pivovaru (vářka 12/2012). Bohužel, v časopise nebyla uvedena laboratoř, která analýzy prováděla. Žatecký pivovar ve spolupráci s CHI Žatec proto zadal analýzu mykotoxinů ve dvou vzorcích biopiva – jednak z výše uvedené várky z prosince 2012 a jednak z nově uvařené várky z března 2013 akreditované laboratoři VÚPS v Praze. Protože zjištěné hodnoty jsou výrazně nižší (cca 40x) než hodnoty uvedené v časopise D-test bylo by na místě celou záležitost řádně prošetřit.

Aktuální informace o českém biochmele a biopivu byla prezentována na tiskové konferenci v Praze dne 04.09.2013, společně s aktuálním stavem týkajícím se sklizně chmele v ČR a informací japonského pivovaru Suntory, který používá český chmel pro výrobu svých nejvyšších piv. Zde a posléze na tradiční degustaci, jež proběhla ve dnech 05. a 06.09.2013 ve Chmelařském institutu, měli přítomní možnost ochutnávky polotmavého speciálu uvařeného z českého biochmele a německého žitného biosladu v třeboňském pivovaru Bohemia Regent, a.s.

V únoru 2014 bylo na mezinárodním veletrhu bio-potravin „Biofach (Vivaness) 2014“ v Norimberku prezentováno evropské veřejnosti české biopivo CELIA-BIO ze Žateckém pivovaru uvařené z českého certifikovaného jemného aromatického bio-chmele.

Výsledky výzkumu týkající se praktického využití dravého roztoče *Typhlodromus pyri* v ochraně chmele pěstovaného v ekologickém zemědělství byly předneseny na konferenci na zasedání vědecké komise I.H.G.C. v Kijevě v červnu 2013, na mezinárodním „Humulus Symposiu“ I.S.H.S. v září 2012, které se konalo v Žatci a na American Hop Convention v lednu 2012 v americkém Newport Beach v Kalifornii.

## Zpráva za projekt MŠMT ČR

**SK-CZ-0087-11:** Nové aspekty využití chmele obecného pro zemědělské, agroekologické a fytomedicínské účely (2012-2013)

**Odpovědný řešitel:** Ing. Vladimír Nesvadba, PhD.

**Nositel:** UCM, FPV, Trnava, SR, RNDr. Juraj Faragó, CSc.

**Spoluřešitel:** Chmelařský institut, s.r.o., Žatec

Dle plánu projektu byly provedeny roce 2013 sběry listů planých chmelů pro genetické analýzy v druhé části středního a celého východního Slovenska. Celkem bylo nalezeno 65 vzorků. Z listů planých chmelů byla vyizolována DNA standardní CTAB metodou, a poté byly provedeny DNA analýzy pomocí SSR markerů. Dle plánu projektu byly tyto analýzy porovnávány s planými chmelými z unikátní kolekce genetických zdrojů chmele CHI Žatec, kde jsou v kolekci zařazeny plané chmelé z Evropy, Kavkazu a Severní Ameriky. Na podzim byl proveden sběr chmelových hlávek z jarního průzkumu planých chmelů pro chemické analýzy. Současně byly provedeny i popisy u všech rostlin. Součástí cesty bylo seznámení s analytickými postupy rozborů chmele na pracovišti UCM v Trnavě. Dle plánu projektu bylo provedeno studium analytických metod na pracovišti Chmelařského institutu

s.r.o. Žatec, kde byly právě analyzovány vzorky planých chmelů ze sběru na Slovensku a kulturních chmelů. Byly provedeny analýzy obsahu a složení chmelových pryskyřic (metoda EBC 7,7), silic (EBC 7.12) a celkových polyfenolů (interní metoda CHI). Výsledky byly publikovány na mezinárodních konferencích v Kyjevě a Novém Smokovci.

### Zpráva za projekt GAČR

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

**Odpovědný řešitel:** Ing. Josef Patzak, PhD.

**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 prvních roce dílčí cíle zahrnovaly postupné klonování a analýzy promotorových úseků dříve získaných TF, klonování některých nových TF a ověřování jejich funkce metodou analýzy transienční exprese, dále pak přípravu nových bipartitních a tripartitních transformačních rostlinných vektorů a přípravu materiálů z kontrastních genotypů chmelu pro budoucí analýzy. Plnění dílčích cílů se neodklonilo od původních záměrů a v prvním roce byly provedeny následující analýzy:

- Identifikace nových transkripčních faktorů (TF) lupulinu s předpokládaným významem pro biosyntézu prenylflavonoidů - H1bHLH4, H1Myb8 a H1WRKY5.
- Isolace proximálních oblastí promotorových elementů u analyzovaných TF a nově identifikované promotory strukturních genů, prvotní bioinformatická analýza cis elementů - PH1bHMyb2/492; PH1bHLH2/597; PH1bHMyb1/1269; PH1PRT2/820; PH1PRT1/719; PH1bHMyb3/1300; PH1bZIP1/641 a PH1WRKY1/1578
- Konstrukce vektorů pro transienční systém a funkční kombinační analýzy TF.
- Příprava tripartitních a bipartitních vektorů pro transformace chmelu a dosavadní analýzy chmelových transformantů.
- Příprava materiálů pro komparativní analýzy genotypů chmelu s různým obsahem komponent lupulinu a chmelové tkáňové kultury.

### Zprávy za projekty TAČR

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

**Odpovědný řešitel:** Ing. Jindřich Křivánek, CSc.

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

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

V roce 2013 pokračovalo měření strojních operací na velkokapacitních čidlech instalovaných pro optimalizaci procesu strojního česání chmele na česačce PT – 30. Stěžejním čidlem bylo z hlediska následné regulace procesu česání první čidlo, umístěné na dopravníku materiálu do 1. vzduchového čištění. Přisun hmoty k 1. vzduchovému čištění je možné

regulovat pomocí regulace rychlosti otáčení tohoto dopravníku. Dopravník je na česače PT-30 poháněn z předlohy, která pohání rovněž další otáčivé části stroje, jako druhou válečkovou dráhu či vynášecí dopravník 1. vzduchového čištění. Protože otáčky válečkové dráhy i vynášecího dopravníku jsou technologicky dané, bylo za tímto účelem nutné pohon dopravníku materiálu do 1. vzduchového čištění z předlohy vyjmout a dopravník pohánět samostatně. K tomu byl použit asynchronní elektromotor s redukční převodovkou, který následně pomocí řetězového převodu poháněl pouze samotný dopravník. Tento zásah do stroje byl proveden v letním období roku 2013 před sklizňovou sezónou.

Kapacitní čidla je možno do technologického procesu česání česačky PT-30 ve vytipovaných místech integrovat bez potíží. Ukázala se tak jedna z výhod bezkontaktních velkokapacitních čidel.

Nově řešený pohon dopravníku očesaného materiálu na 1. vzduchové čištění česačky PT-30 umožňuje regulaci přísunu materiálu do kritického místa stroje, kterým je 1. vzduchové čištění s druhou válečkovou dráhou.

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.

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

**Odpovědný řešitel:** Ing. Jindřich Křivánek, Ph.D.

**Nositel:** Chmelařský institut Žatec

**Spoluřešitelé:** Chmelařství 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. Etapy řešení projektu budou založeny na stanovení postupů a návodů na pěstování chmele, na inovaci sklízeče chmele, na dopravě očesaného chmele, na skladování a dávkování chmele před a po separaci a na nově zkonstruované separační lince na očesanou chmelovou hmotu z nízké konstrukce.

Uvedenému účelu a cíli výzkumného projektu byly podřízeny dílčí cíle a aktivity realizované v prvním roce řešení 2013.

Veškerá měření, polní pokusy a realizace prototypu separační linky byly v prvním roce řešení 2013 realizovány na Účelovém hospodářství Stekník, které je ve vlastnictví Chmelařského institutu, s.r.o. v Žatci. Výrobce prototypu separační linky a prototypu dopravního vozu je Chmelařství, družstvo, Žatec, které je spolu s Českou zemědělskou univerzitou v Praze, Technickou fakultou, spoluřešitelem.

Plánované dílčí cíle a výsledky projektu v prvním roce řešení 2013 byly rozděleny do tří etap. První etapa se týkala pěstování chmele na nízké konstrukci a sklizeň, což bylo předmět plnění dílčích cílů Chmelařského institutu v Žatci. Druhá etapa byla návrh a konstrukce dopravních vozů a prototypu separační linky pro načesaný chmel, což bylo předmětem plnění spoluřešitele Chmelařství, družstvo Žatec a návrh metodik pro měření na mobilním sklízeči a strojních operací při manipulaci s chmelem od sklízeče po separační linku, což bylo předmětem plnění dílčích cílů České zemědělské univerzity v Praze. Nedílnou součástí bylo vypracování roční zprávy (pro Chmelařský institut) a vypracování souhrnu k dalšímu zpracování (pro Chmelařství, družstvo Žatec a pro Českou zemědělskou univerzitu v Praze).



## 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, PhD.

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

Hlavním cílem projektu je získání nových genotypů chmele pro nízkou konstrukci. V roce 2013 bylo šlechtění chmele na nízkou konstrukci rozšířeno o výběr velmi perspektivních genotypů chmele a pivovarské testy. Z potomstva H 24 vyseto celkem 3880 ks semen, z toho bylo získáno balíčkové sadby 2600 ks, na podzim vysazeno 1770 ks rostlin. Z potomstva H 25 vyseto celkem 3390 ks semen, z toho bylo získáno balíčkové sadby 2247 ks, na podzim vysazeno 1292 ks rostlin. Z potomstva H 27 vyseto celkem 10000 ks semen, z toho bylo získáno balíčkové sadby 5976 ks, na podzim vysazeno 1862 ks rostlin. Z výběrů semenáčů bylo namnoženo 21 nadějných genotypů (N 39 až N 81) po 15 ks. Po několikaletém hodnocení bylo vybráno 22 genotypů (N11 až N 32), tyto genotypy byly namnoženy cca po 100 ks balíčkové sadby. Do registračních pokusů bylo přihlášeno 6 perspektivních genotypů (PG1428, N5, N7, N8, N10 a N33). V průběhu roku 2013 byl veškerý šlechtitelský materiál sledován a hodnocen. Sledování bylo zaměřeno na hodnocení růstu a vývoje rostlin. Na základě těchto dosažených výsledků byla vytvořena nová metodika pro praxi „Metodika hodnocení genotypů chmele pro nízké konstrukce“. Na základě předsklizňových pokusů byly vybrány nové nadějně genotypy chmele, současně se hodnotily již vybrané nadějně genotypy z roku 2012. U těchto genotypů bylo provedeno rozšířené hodnocení. Tyto genotypy byly sklizeny a chmelové hlávky usušeny pro další hodnocení. Obchodní posudky ukazují, že se podařilo získat velmi zajímavé genotypy, jak z pohledu odolnosti k peronospoře chmelové a padlí chmelovému, tak i z pohledu vůně chmelových hlávek. Mechanické rozbory poukazují na stavbu chmelových hlávek, řada znaků je velmi důležitá pro praxi z pohledu sušení chmele. Z obchodního a pivovarského hlediska je nejdůležitější obsah a složení chmelových pryskyřic i silic, celkem bylo provedeno 177 chemických analýz. Vybrané genotypy chmele vykazují širokou variabilitu stanovených analýz. Obsah alfa kyselin je od 2 do 13 % hm. Obsah beta kyselin vyazuje nižší variabilitu, a to od 1,1 do 5,7 %.

Z nadějných genotypů byl odebrán chmel pro pivovarské testy. Všechny várky byly uvařeny v pokusném pivovárku Chmelařského institutu s.r.o. Žatec o kapacitě 50l. Degustace byly prováděny ve Chmelařském institutu s.r.o. Žatec, za účasti českých chmelařů a pracovníků Žateckého pivovaru. Některé vybrané várky byly předány k degustaci i do dvou českých pivovarů, a to Krušovice a Plzeňský Prazdroj. Výsledky poukazují, že řada genotypů vyazuje dobré pivovarské vlastnosti. V září 2013 byl uskutečněn workshop na téma „Uplatnění nových genotypů chmele v pivovarnictví“, kde byly představeny výsledky řešení projektu Eureka. Tento workshop byl pro české pivovary, kde mohli účastníci ochutnat piva z genotypů na nízké konstrukce, a také je mohli porovnat s již registrovanými českými odrůdami.

V rámci aktivit řešení dílčího cíle E003 nalezení potencionálních molekulárních markerů genů zakrslosti byla provedena rozšířená analýza obsahu fytohormonů v pletivech rostlin chmele. Analýzy fytohormonů byly prováděny v meristematických vrcholech, mladých a starých listech nízkých (First Gold, Herald, Crusader, novošlechtění 5021, 5260) a kontrastních normálních (Osvaldův klon 31, Sládek, Admirál, Phoenix, Magnum) odrůd.

V analýzách se potvrdily výsledky získané v minulých letech pro *cis*-zeatin-9-ribosid-*O*-glukosid, kdy byla zjištěna vyšší hladina v nízkých genotypech chmele (příloha 14a) oproti normálním genotypům chmele. Mírné rozdíly pak byly pouze nalezeny v hladině stresového hormonu kyseliny abscisové, a to převážně ve vzrostných vrcholech. Paralelně byly na vzorcích RNA prováděny analýzy exprese jednotlivých genů syntézy a receptorů fytohormonů, získaných skrininkem databází sekvencí chmele, pomocí kvantitativní Real Time PCR dle zavedené metodiky, s cílem najít potencionální molekulární markery zakrslosti chmele. Výsledky zvýšené exprese, získané pro glucosyltransferázy cytokininů, korelovaly s vyššími obsahy *cis*-zeatin-9-ribosid-*O*-glukosidu v pletivech zakrslých chmelů. Z literatury u jiných plodin se na zakrslosti významnou měrou podílejí geny receptorů gibberellinů, když mutace či delece v proteinech s DELLA doménou genů GA insensitive (GAI) z *Arabidopsis thaliana*, d8 u kukuřice, Rht-B1a a Rht-D1a u pšenice a VvGAI1 u vinné révy vedly k zakrslému růstu. V analýzách exprese receptorů gibberellinů byly sice nalezeny disbalance mezi v nízkými a normálními genotypy, ale výsledky nebyly prokazatelné a shodné v jednotlivých letech studia. Velice zajímavé výsledky v expresních analýzách byly zjištěny pro gen auxin-repressed proteinu 1. Zvýšená exprese tohoto genu u *Arabidopsis thaliana* vedla k redukci růstu, naopak jeho snížená exprese byla zjištěna v pupenech regenerujících z organogenní kultury chmele a bioinformatickou analýzou byl označen za jeden z potencionálních cílů siRNA viroidu zakrslosti chmele (HSVd).

### **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.

#### **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 2013 soustředěn výchozí množitelský materiál povolených odrůd chmele v celkovém počtu 655 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 2013 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 2013 uchováno pro potřebu množení 1 655 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 Rybnany, 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 o 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 2013 bylo celkem uznáno 1 520 ks rostlin chmele, přičemž z toho je 40 rostlin ve stupni SE1.

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

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

Podpurný 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 materiálů 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 2013 při kontrole zdravotního stavu provedeno 13 458 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, PhD.

V roce 2013 bylo šlechtění chmele opět zaměřeno na tvorbu a hodnocení genofondu chmele s rezistencí k biotickým a abiotickým faktorům s požadovanou kvalitou znaků. V rámci řešení projektu jsou šlechtitelské porosty na výměře 12,5 ha. Celkem bylo odebráno 2130 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 2013 bylo provedeno 21 křížení. Realizace křížení byla zaměřena na odolnost k biotickým a abiotickým faktorům Z realizovaných křížení v roce 2012 bylo získáno celkem 14 400 semen (Sm13). Do semenáčové školky bylo vysazeno 3 950 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 5 395 semenáčů Sm12. Odolné i tolerantní genotypy byly vysazeny do šlechtitelské školky. V roce 2012 proběhlo informativní hodnocení (rostliny nedosahují plné produkce) a v roce 2013 se provedly první výběry. Celkem bylo získáno 31 genotypů, které byly sklizeny a získané chmelové hlávky byly následně analyzovány. V roce 2013 bylo z celkového počtu semenáčů vysazeno 2 590 semenáčů Sm13 (z toho 460

semenáčů po planých chmelech z Kavkazu), které byly uměle infikovány padlím chmelovým. 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 sklizeno 86 genotypů, které vykazující požadované vlastnosti. V roce 2013 byly provedeny podrobné výběry z HŠKM pro založení nové KŠ. Celkem bylo vybráno 29 nových velmi perspektivních genotypů a to výnosového typu, aromatického i vysokobsažného a nově i se specifickou vůní. V současné době je v registračním řízení ÚKZÚZ 11 novošlechtění chmele.

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

**Odpovědný řešitel:** Ing. Vladimír Nesvadba, PhD.

Hodnocení kolekce GZ chmele bylo realizováno dle plánu na rok 2013. Celá kolekce genetických zdrojů chmele je uchována v polních podmínkách. V současné době je v kolekci 372 položek. Genové zdroje byly doplněny o plané chmele vybrané z polní kolekce. 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 2013 se podařilo rozšířit kolekci genetických zdrojů chmele o 6 nových položek. Ze zahraničí nebyly dodány žádné registrované odrůdy. Rozšíření se týká pouze o plané chmele, které byly získány z expedice. V rámci České i Slovenské republiky byly v roce 2013 nalezeny nové lokality s výskytem planých chmelů, z kterých byly odebrány vzorky, provedeny chemické analýzy a následně zařazeny do pracovní kolekce planých chmelů. Byly získány plané chmele z Altaje, které budou zařazeny do polní kolekce. Z celé kolekce bylo hodnoceno 1 až 5 znaků u 303 položek. Na chmelnici byl vyzorován značný úbytek rostlin, který byl způsoben abnormálními klimatickými podmínkami v zimních měsících. Z důvodu poškození a úhynu chmelových rostlin nemohlo být provedeno hodnocení u všech plánovaných položek. Lze konstatovat, že se podařilo splnit plánované parametry a výstupy na rok 2013. 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 mikroorganismů a drobných živočichů hospodářského významu

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

Sbírka patogenů chmele plní důležitou funkci v rámci 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 2013 bylo takto odebráno 8 nových izolátů a zařazeno mezi kandidátské rostliny. V izolované skleníkové kóji bylo v roce 2013 uchováno 35 rostlin chmele, které obsahovaly 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* a 9 izolátů patogenů je udržováno v kultuře *in vitro*, nově by odebráno 147 nodů do kultury *in vitro*, 40 izolátů je uchováno nad chloridem vápenatým a 48 izolátů je uchováno sušením, 41 izolátů je uchováno v lyofilizovaném stavu a 48 vzorků bylo nově lyofilizováno. Ve spolupráci s VÚRV v.v.i., Praha bylo provedeno elektronmikroskopické vyšetření 1 izolátu na přítomnost carlavirů. 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.

Dva izoláty byly předány firmě VF Humulus jako pozitivní kontroly pro diagnostiku metodou ELISA.

V roce 2013 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	Výzkum kvality a produkce českého chmele z hlediska konkurenceschopnosti a klimatických změn.
Uchazeč	Chmelařský institut s.r.o., Kadaňská 2525, Žatec 43846
Vykonavatel	Ing. Jiří Kořen, PhD.
Řešitel	Ing. Josef Patzak, PhD.

#### **Plnění stanovených cílů v roce 2013**

***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***

Na chmelnici ve Stekníku pokračovaly pokusy s pěstováním chmele v nízké konstrukci. Jednalo se o pokusy se sledováním vlivu mechanického a chemického řezu na výnos a kvalitu chmele, o detekci potenciálních účinných látek vhodných k chemickému řezu a o sledování kvantitativních a kvalitativních charakteristik vybraných odrůd chmele v nízkých konstrukcích.

Pozornost byla věnována agrotechnickým pokusům na odrůdě Saaz Late, která byla zaregistrována v roce 2010. Pokusy se zaměřily na vliv sponu a počtu zavedených rév na výnos a kvalitu chmele.

Do experimentální činnosti byly zahrnuty pokusy s ověřováním vlivu digestátu (produktu bioplynových stanic) na kvantitativní a kvalitativní vlastnosti chmele.

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

V rámci pokusů s pěstováním chmele odrůdy chmele Saaz Late byly zjišťovány vliv sponu a počtu zavedených rév na kvantitativní a kvalitativní charakteristiky chmele.

V r. 2013 byla do pokusů zařazena hmotnostní analýza jednotlivých rostlinných částí u vybraných odrůd chmele, po usušení byly vzorky analyzovány v akreditované laboratoři.

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

V roce 2013 byl zaznamenáván průběh počasí na automatických meteostanicích ve chmelařských oblastech, z jejichž dat se vypočítávala graficko-analytickou metodou potřeba závlahové vody pro tradiční a hybridní odrůdy, která byla pěstitelům předávána prostřednictvím internetových stránek řešitele.

Dále byly vyhodnoceny obsahy a složení vybraných sekundárních metabolitů chmele ze sklizně 2013, upřesněny modely závislosti obsahu alfa kyselin na povětrnostních podmínkách vegetační sezóny pro Žatecký červeňák a měřena 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.

**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 (Blšany, Deštnice, Hořesedly, Kněžves, Kryry, Mutějovice, Nesuchyně, Orasice, Ročov a Stekník), úštěcké (Brozany, Liběšice u Úštěka, Radovšice) a tršické (Lipník nad Bečvou) chmelařské oblasti vyznačujících se opakovanými problémy s peronosporou chmelovou byla v roce 2013 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 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, např. Deštnici, Hořesedly, Drahomysl a Zlonice. Na těchto lokalitách byla první aplikace provedena v podzimním období po sklizni chmele.

#### **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 H MV u souboru vybraných ozdravených chmelnic při sledování postupu reinfekce v podmínkách přirozeného infekčního tlaku. Byla stanovena přítomnost H LVd 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) a **fenpyroximate**

(Ortus 5 SC) na populaci mšice, resp. svilušky chmelové odebrané na konci června (mšice chmelová), resp. na počátku září, bezprostředně po sklizni chmele (sviluška chmelová) v rámci českých (Žatecko, Ústěcko) a moravských (Tršicko) chmelařských oblastí ČR.

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

Na základě meteorologických dat byl nadále v roce 2013 ověřován **model krátkodobé prognózy peronospory chmelové**. Pro jeho ověřování byla využita 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.

#### **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 budou nadále (tj. od 01.01. 2014) tyto aktivity, související s pěstováním biochmele v ČR, řešeny v rámci této institucionální podpory.

**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**

V roce 2013 se pokračovalo jak v testaci, tak i získávání nových genotypů chmele s odolností ke klimatickým změnám. Jedná se kontinuální šlechtitelský proces, kde jednotlivé šlechtitelské postupy na sebe navazují. Bylo realizováno zpětné, kombinační a konvergentní křížení s cílem získat potomstva, která budou vykazovat nové perspektivní genotypy. Současně bylo provedeno i hodnocení u potomstva, které má v původu planý chmel. Celkem bylo z kolekce šlechtitelského materiálu hodnoceno 6650 genotypů. Z potomstev Sm12 bylo vybráno 31 perspektivních genotypů. Z rozpracovaného šlechtitelského materiálu bylo na základě předsklizňových popisů vybráno a následně hodnoceno 274 genotypů, z tohoto souboru bylo na základě celkového hodnocení vybráno do kontrolní školky (poslední šlechtitelské testace) 29 perspektivních novošlechtění. Dále bylo podrobně hodnoceno 5 nadějných novošlechtění aromatického typu, která jsou již předaná do registračního řízení ÚKZÚZ.

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

V rámci řešení byly provedeny molekulárně-genetické analýzy 95 vybraných genotypů chmele ze světového sortimentu a 43 genotypů planých chmelů ze Slovenské republiky. Na základě těchto výsledků bylo provedeno hodnocení genetické variability těchto genotypů, za účelem hodnocení příbuznosti jednotlivých odrůd chmele světového sortimentu a hodnocení genetické diverzity slovenských planých chmelů v rámci světové kolekce planých chmelů. 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 publikovány výsledky experimentů exprese genů *chs* a transkripčních faktorů při napadení rostlin chmele viroidem HSVd. Rezistentní šlechtění chmele proti škodlivým organismům není v současnosti prioritní, a proto byly experimenty v této oblasti omezeny.

#### **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 2013 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 byl též testován účinný EST-SSR markerovací systém sady kombinací PCR primerů pro genotypizaci českých odrůd chmele, pro identifikaci genotypů chmele, kontrolu odrůdové čistoty a systém autenticity odrůd chmele.

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

V roce 2013 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 2013 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) a QI91B227 (Význam beta-kyselin chmele pro české pivo).

#### **Postup řešení v roce 2013**

##### Směr č.1

Vyhodnocování kvantitativních charakteristik je založeno zejména na výpočtu výnosu suchého chmele (v t/ha). V případě nízkých konstrukcí byly vzorky chmele ručně očesány, zváženy, usušeny a přepočtem byl výnos vztážen k základní výměře (1 ha). V případě pokusů na vysokých konstrukcích byl zjišťován počet rév v opakováních, 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).

Analýza prvků v nadzemní části chmelové rostliny byla analyzována v akreditované laboratoři podle závazných metodik stanovení.

Hodnocení obsahu a složení sekundárních metabolitů českých chmelů ze sklizně 2013 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 2000. Chmelové silice se izolovaly a hodnotily v počtu 300 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 2013 v ČR.

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 2013 byly shromažďovány potřebné meteorologické údaje a prováděna údržba meteorologických stanic. Porucha čidla měření slunečního svitu v Kněževsi bohužel znemožnila v roce 2013 ověření povětrnostního modelu v této lokalitě.

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 (chmelnice Globus) v období červen-srpen 2012. Výzkumné práce navázaly na zkušenosti, které byly získány v roce 2012. 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 2013 byla měření rozšířena o sledování půdních vlhkostí a sačích 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.

## Směr č.2

V jarním období se 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 infekci byl FarmFos aplikován i v průběhu vegetace k eliminaci sekundární infekce patogena. FarmFos 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 FarmFos v dávce 3,0 l/ha formou pásového postřiku. Vedle biologické účinnosti na primární infekci peronosporu chmelové byl hodnocen na vybraných lokalitách rovněž jeho účinek na půdní patogeny způsobující vyhnívání chmelových babek.

Vzorky polních populací **mšice chmelové** byly koncem června a počátkem července 2013 odebrány na stejných chmelnicích v rámci jednotlivých chmelařských oblastí ČR jako v roce předchozím. Celkem bylo tudíž odebráno 15 vzorků, přičemž 5 populací ze Žatecka (Dubčany, Markvarec, Orasice, Ročov a Stekník), 3 populace z Rakovnicka (Kounov, Mutějovice a Nesuchyně), 3 populace z Úštěcka (Liběšice, Polepy a Vědomice) a 2 populace z Tršicka (Doloplazy, 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*.

Vzorky polních populací **svilušky chmelové** byly na konci srpna a počátkem září 2013 odebrány na vybraných chmelnicích v rámci jednotlivých chmelařských oblastí ČR. Celkem bylo odebráno 15 vzorků (Tab. 3), přičemž 6 populací ze Žatecka (Holedeč, Lišřany, Pnětluky, Pochedčice, Ročov a Stekník), 3 populace z Rakovnicka (Kounov, Mutějovice a Nesuchyně), 3 populace z Úštěcka (Polepy, Radověsice a Vědomice) a 3 populace z Tršicka (Bystřice, Lipník, 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*.

Dekapitované 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 **imidaclpridu (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 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 svilušek, které zde byly nasazeny v počtu 25 ex./terčik a ponechány 72 hodin do vykladení vajíček. Poté byly svilušky odstraněny a Petriho misky s výkrojky fazolových listů obsahujícími vajíčka *T. urticae* byly umístěny na dno sedimentační věže. Hodnocení mortality svilušek 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.

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 obecné pěstované pro tento účel v květináčích. Přípravky byly aplikovány v geometrické řadě třech koncentrací pomocí ručního postřikovače na listy fazole obecné, které byly před tím infestovány dospělci svilušky 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 svilušek v rámci každé varianty. Mortalita svilušek byla hodnocena 5 dnů po aplikaci, přičemž za živé byly považovány pouze svilušky jevící na dotek koordinované pohyby.

Teplotně i srážkově lze vegetaci roku 2013 charakterizovat jako nadprůměrnou. Nižší úhrn srážek byl pozorován v dubnu (- 10,4 mm). Naproti tomu, mnohem více srážek spadlo v květnu (+ 70,8 mm) a červnu (+ 72,6 mm), čímž byly vytvořeny příznivé podmínky především pro šíření primární infekce **peronospor** **chmelové**. Tyto srážky byly však rozloženy do menšího počtu dnů, takže celkem bylo jak v květnu, tak i v červnu zaznamenáno 14 dnů bez srážek. V červnu připadlo téměř 80% celkového úhrnu srážek na první polovinu měsíce. Rovněž teploty byly nižší ve srovnání s dlouhodobým průměrem (v květnu - 0,8 °C a v červnu - 0,2 °C). Pokles teplot v měsíci červnu byl markantní především ve dnech, kdy byly zaznamenány intenzivní deště.

Výrazné snížení srážek ve třetí dekádě června a dlouhá suchá perioda v červenci značně zhoršily podmínky pro šíření sekundární infekce peronospor chmelové. Za normálních okolností by bylo doporučeno ošetření v této době vynechat. Nicméně, bylo doporučeno jej realizovat vzhledem k předchozímu silnému infekčnímu tlaku peronospor chmelové a vzhledem k tomu, že chmel přecházel v tomto období do generativního stádia. Rovněž pro následující ošetření nebyly splněny podmínky pro růst a vývoj peronosporového mycelia, a tudíž bylo doporučeno tento zásah (tj. čtvrtý postřik proti sekundární infekci) nerealizovat. Celkový úhrn srážek v červenci činil 37,6 mm, což je o 21,4 mm méně než dlouhodobý průměr pro tento měsíc, přičemž 90% srážek bylo zaznamenáno až ke konci měsíce (24.07. – 30.07.). Průměrná teplota za červenec (20,3 °C) je o 2,3 °C vyšší ve srovnání s dlouhodobým průměrem. Nejteplejší dny byly zaznamenány ve třetí dekádě měsíce, kdy byly zjištěny i rekordní průměrné teploty (26,1; resp. 27,4 °C) s maximálními hodnotami blízcími se 40,0 °C (36,6; resp. 37,1 °C) ve dnech 27. a 28.07., kdy následovaly i bouřky spojené s nejvyšším úhrnem srážek v tomto měsíci (27,0 mm). Velmi teplé dny pokračovaly i na počátku měsíce srpna (maximální průměrná hodnota 25,9 °C s maximem 36,6 °C byla zaznamenána 03.08.). Nicméně, na konci první srpnové dekády nastalo výrazné ochlazení (průměrné teploty v rozmezí od 14,5 do 18,3 °C), které trvalo prakticky až do konce měsíce, tj. do sklizně chmele. Tento pokles přispěl k tomu, že průměrná teplota za měsíc srpen klesla na 17,9 °C. S poklesem teplot se snížila i intenzita dešťových srážek (celkem bylo v srpnu zaznamenáno 19 dnů bez srážek), i když celkový úhrn byl vyšší o 32,8 mm ve srovnání s 30-letým průměrem. Nicméně, výrazný pokles teplot a vysoký počet dnů beze srážek nebyly příznivé

pro šíření peronospory chmelové, takže její škodlivost lze v tomto roce hodnotit jako všeobecně nižší.

V pokusné chmelnici Zastávka V, vysázené v roce 2004, bylo provedeno hodnocení zdravotního stavu rostlin metodou ELISA, přičemž nebyl zjištěn výskyt diagnostikovaných virů (ApMV, PNRSV, H MV, ArMV). Všechny hodnocené rostliny byly infikovány HLVd na úrovni slabá až silná infekce. V porostech zahraničních odrůd (Světový sortiment) bylo provedeno opakované symptomatologické hodnocení přítomnosti HSVd a nebyl zjištěn pozitivní nález. Současně bylo provedeno hodnocení zdravotního stavu 30 odrůd Světového sortimentu metodou ELISA na přítomnost virových patogenů. Bylo provedeno hodnocení přítomnosti HLVd u 35 vzorků zahraničních planých chmelů a 13 vzorků tuzemských planých chmele v okolí Žatce. Bylo provedeno hodnocení zdravotního stavu chmelnic vysazených 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).

### Směr č.3

Řešení bylo provedeno dle plánované metodiky pro tvorbu a hodnocení šlechtitelského materiálu. Hodnocení bylo realizováno na základě stanovené metodiky a klasifikátoru chmele. Začátkem roku byly získány semenáče, které byly v druhé polovině května vysazeny do šlechtitelské chmelnice. Šlechtitelský materiál byl v průběhu růstu a vývoje průběžně hodnocen. Nadějně genotypy byly sklizeny a následně analyzovány (bonitace, mechanické a chemické rozbor, rozbor rostlin, atd.). V roce 2013 bylo realizováno 21 křížení, včetně tří, kde byly využity i plané chmele pro rozšíření genetické variability.

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.

### Směr č.4

Ze sklizně 2013 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 2013 bylo upřesněno identifikační schéma. Toto schéma bylo doplněno i molekulárně-genetickými analýzami sušených hlávek a chmelových granulí. Pozornost byla dále zaměřena na několik perspektivních novošlechtěných hybridů (HŠKM 4784, 4788, 4849, 4914, 4915, 4932, 4964), které jsou ve státních odrůdových pokusech. Soubor analytických dat získaný v průběhu několika let bude po jejich registraci využit pro stanovení markerů jejich chemotaxonomické identifikace. Na ročníkovém souboru chmelů registrovaných odrůd a novošlechtění byla ověřována metoda stanovení celkových polyfenolů ve chmelu pomocí Folinova činidla, vypracovaná v roce 2012. Obsah celkových polyfenolů je vyjadřován jako ekvivalent referenční látky, za kterou byla vybrána kyselina gallová..

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

V roce 2013 byl proveden každoroční monitoring reziduí pesticidů pomocí metody HPLC a analýza obsahu dusičnanů ve chmelu pomocí spektroskopie.

## **Dosažené výsledky**

### Směr č.1

V pokusech s pěstováním chmele na nízkých konstrukcích se inovovanou agrotechnikou u Žateckého poloraného červeňáku podařilo najít způsob, jak podpořit tvorbu hlávek a tím potenciální rentabilitu pěstování chmele přesahující 1 tunu suchého chmele z hektaru, což bude nutné potvrdit v dalších letech řešení. Zatím je pěstitelům k výsadbě do nízkých konstrukcí doporučována odrůda Sládek

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.

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

Hmotnostní analýzou nadzemních částí rostlin (hlávky, listy révové a pazochové, réva, pazochy) a jejich zastoupení jednotlivými prvky se kalkulují racionální dávky hnojení v systému výživy a hnojení chmele.

Bylo zjištěno, že obsah alfa kyselin v Žateckém červeňáku se pohyboval na úrovni 3,0 % hm., což je z dlouhodobého pohledu slabě podprůměrná hodnota. Snížený obsah alfa kyselin, v porovnání s předchozími 2 ročníky, byl zjištěn i v hybridních odrůdách Premiant a Sládek. Celková roční produkce alfa kyselin v České republice v roce 2013 činila 214,1 tun, což je zhruba na úrovni ročníku 2012 a přibližně o 1/3 méně než v předcházejících dvou letech. Je to dáno nižším průměrným výnosem i menším obsahem alfa kyselin. Byla zpracována rajonizační mapa rozdělení hladin alfa kyselin v Žateckém červeňáku pro žateckou chmelařskou oblast. Rozsah pěstování a poměrně malý počet analytických dat neumožnil podobnou mapu zpracovat i pro úštěckou chmelařskou oblast.

Výpočet průměrného obsahu alfa kyselin na základě matematického modelu v lokalitě Brozany se od skutečnosti lišil o méně než 0,10 % hm. což představuje relativní chybu odhadu menší než 1,0 % rel. (Brozany: skutečnost 2,97 % v suš. - model 2,95% hm. v suš.). Výsledek lze považovat za velmi pozitivní.

Na základě naměřených dat bylo zjištěno, že podíl transpirace rév 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. Z kontinuálních měření dále vyplynulo, že vývoj listové plochy ve chmelnici je ukončen zhruba na konci první červencové dekády (odrůda Premiant). Měření půdních vlhkostí a sacích potenciálů ukázalo, že v bezsrážkovém období nejrychleji vysychá hrůbek, který vzniká v ose řádků po priorávkách. 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. To ovšem neznamená, že rostlina jako celek trpěla nedostatkem vody. V dalším výzkumu bude pozornost zaměřena na hledání spolehlivé metody indikace vodního stresu chmelových rostlin. K experimentování se nabízí několik metod, případně jejich kombinace (měření vlhkosti a sacího potenciálu půdy v různých hloubkách, měření povrchové teploty listů, měření změn síly révy v průběhu dne aj.).

### Směr č.2

Infekční tlak **peronospor** **chmelové** v roce 2013 lze hodnotit v jarním období jako střední a později v průběhu června narůstající vzhledem k intenzivní srážkové činnosti. Limitující pro rozvoj patogena byla dlouhá suchá perioda v době od třetí dekády června až prakticky do konce července, kdy byl infekční tlak peronospor minimální. V této době nebyly na chmelu prakticky znatelné symptomy poškození peronosporou. Díky deštivé periodě spojené s vysokou relativní vlhkostí vzduchu a vysokými teplotami na konci července a v první dekádě srpna se výrazně zvýšil tlak patogena. Indexy peronosporového počasí na konci první srpnové dekády překračovaly hodnoty 1000 a více než dvojnásobně převyšovaly kritické hodnoty pro signalizaci ošetření. Jako důsledek se začaly objevovat rovněž příznaky poškození, což umožnilo vyhodnocení rozdílů v rámci biologické účinnosti FarmFosu a konvenčně ošetřovaných chmelnic. Na základě realizovaných provozních pokusů lze konstatovat, že ošetření FarmFosem opět výrazně omezilo výskyt primární a sekundární infekce peronospor chmelové a bylo tak opět potvrzeno, že tato alternativní metoda je účinnější než stávající způsob konvenční ochrany. Na chmelnicích ošetřených v podzimním období 2012 se v jarním období 2013 nevyskytly žádné příznaky poškození půdními patogeny, které způsobily významnou ekonomickou škodu v jarním období 2012. Nicméně, v tomto případě lze těžko odhadnout, do jaké míry to byl účinek FarmFosu a do jaké míry se jednalo o vliv povětrnostních podmínek.

Počátek přeletu okřídlených forem mšice chmelové z primárních hostitelských rostlin rodu *Prunus* na chmel byl v roce 2012 zaznamenán v závislosti na nadmořské výšce a konkrétní lokalitě nejčastěji v průběhu druhé dekády měsíce května. Na některých chmelnicích byly zjištěny první mšice již dokonce v první květnové dekádě. Nicméně, až s výrazným oteplením zaznamenaným na počátku třetí květnové dekády (s denním průměry přesahujícími hodnoty 20 °C a maximy přibližujícími se 30 °C) jsme evidovali vzrůstající intenzitu přeletu, která však byla stále značně variabilní.

Vzhledem k vývoji mšice chmelové bylo dle metodických doporučení na většině lokalit realizováno první ošetření proti tomuto škůdci v průběhu první poloviny měsíce června, přičemž na mnoha chmelnicích byl zaznamenán silný až velmi silný přelet okřídlených mšic. Poslední, tj. šestá přeletová vlna, skončila v průběhu třetí červnové dekády. Na většině chmelnic bylo realizováno druhé ošetření chmele proti mšici chmelové po skončení přeletu na konci června či počátkem července. Použití pro tento účel doporučeného přípravku spirotetramat (Movento 150 OD) vedlo nejen k trvalé eradikaci mšice chmelové, ale rovněž k udržení svilušky na většině lokalit pod prahem hospodářské škodlivosti prakticky až do sklizně. V červenci již žádné okřídlené mšice na chmelu pozorovány nebyly. Vzhledem k takto neobvyklému konci přeletu a vysoké účinnosti výše uvedených aficidů se podařilo udržet tohoto škůdce pod prahem hospodářské škodlivosti, takže poškození chmelových rostlin mšicí chmelovou bylo v letošním roce pouze zcela ojedinělé.

Aficid imidacloprid v nové tekuté formulaci, Confidor 200 OD potvrdil v laboratorních testech stále poměrně vysoký standard biologické účinnosti na polní kmenech mšice chmelové v laboratorních testech, i když 100% mortalita testovaných mšic nebyla již zaznamenána. Nicméně, na Žatecku, Úštěcku i Tršicku dosahovala mortalita mšic hodnot stále vyšších než 98%. Určité problémy mohou nastat na některých lokalitách především na Rakovnicku. Na těchto lokalitách bude tudíž v rámci antirezistentní strategie vhodnější použít přípravky pymetrozine (Chess 50 WG), flonicamid (Teppeki) či spirotetramat (Movento), jehož nespornou výhodou oproti pymetrozinu, flonicamidu i imidaclopridu je vedlejší akaricidní účinek na svilušku chmelovou, což má význam především v případě aplikace na konci června či počátku července. Pravidelné cílené střídání těchto insekticidů s rozdílným mechanismem účinku by mělo být nezbytnou zásadou v rámci anti-rezistentní strategie ochrany chmele proti mšici chmelové. Z hlediska IPM systému jsou nejvhodnější flonicamid a pymetrozine díky

nízké toxicitě pro přirozené nepřátele mšice a svilušky chmelové. 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 případě akaricidu hexythiazoxu (Nissorun 10 WP) 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 svilušce chmelové v roce 2013. Nicméně, 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 svilušku 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.

Na rozdíl od předchozích dvou let lze celkově hodnotit infekční tlak peronospor v roce 2012 jako všeobecně zpočátku střední a později již pouze slabý, což ostře kontrastuje především s rokem 2011 kdy byl zaznamenán velmi silný tlak této mykózy v předsklizňovém období způsobený neobvykle silnými srážkami, vysokou relativní vlhkostí a vysokými teplotami, které za vlhkého počasí šíření peronospory značně urychlují.

Vedle zodpovědně prováděné ochrany zde byla limitující především suchá perioda, která nastala na počátku tvorby generativních orgánů chmele, tj. na počátku třetí dekády července a skončila prakticky až na počátku třetí srpnové dekády. V tomto období, trvajícím prakticky celý kalendářní měsíc (30 dnů) bylo na meteorologické stanici umístěné na ÚH ve Stekníku zaznamenáno pouze 8 srážkových dnů z celkovým úhrnem srážek ve výši 23 mm.

Udržení peronospor pod prahem hospodářské škodlivosti na velké většině chmelnic vedlo k velmi dobrému zdravotnímu stavu chmelových hlávek, což je velmi potěšitelné především vzhledem k letošnímu podprůměrnému výnosu chmele v ČR, na němž se značnou měrou podílel výše zmíněný srážkový deficit, který nám naopak významně pomohl vypořádat se v letošním roce s touto nebezpečnou mykózou.

U ozdravených porostů ani po 9 letech po výsadbě v podmínkách přirozeného infekčního tlaku a běžné kultivaci nedošlo ke zpětné reinfekci, což je zejména pro pěstitelskou veřejnost významná výsledek. U všech hodnocených českých odrůd chmele byla zjištěna infekce viroidem HLVD na úrovni slabá a silná infekce.

### Směr č.3

Od roku 2012 je do registračních pokusů ÚKZUZ přihlášeno 5 nadějných genotypů. V roce 2013 bylo přihlášeno 5 aromatických genotypů do registračních pokusů ÚKZUZ. V roce 2013 bylo dále vybráno 29 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 2013 bylo provedeno hodnocení genetické variability 95 odrůd světového sortimentu chmele a 43 genotypů planých chmelů ze Slovenské republiky. Výsledné dendrogramy genetických vzdáleností byly prezentovány v publikačních a konferenčních výstupech. V certifikované metodice byly též uvedeny molekulárně-genetické markery alel studovaných lokusů prokazatelně korelujících s obsahy sekundárních metabolitů v hlávce chmele.

#### 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 2012-2013 pomocí metody s použitím Folinova činidla. Soubor analytických dat pro novošlechtěné hybridy, shromážděný v průběhu několika ročníků, bude po jejich registraci využit pro stanovení markerů jejich jednoznačné chemotaxonomické identifikace.

V molekulárně-genetických analýzách byla úspěšně otestována sada kombinací PCR primerů pro detekci genetického polymorfismu českých odrůd, umožňující jejich přesnou a spolehlivou determinaci, kontrolu odrůdové čistoty a autenticity chmele.

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

#### **Konkrétní přínosy**

##### Směr č.1

Pokusy s pěstováním chmele na nízkých konstrukcích tak jako experimenty s pěstováním nové české odrůdy Saaz Late a minimalizací chmele 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 tématu na dni otevřených dveří řešitele na účelovém hospodářství ve Stekníku.

Informace o kvalitě českých chmelů jsou průběžně umísťovány na internetové stránky Chmelařského institutu [www.chizatec](http://www.chizatec). Dále jsou předávány pěstitelům, obchodním organizacím i Únii 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.

Odladěný matematický model bude sloužit v dalších letech sloužit 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.

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.

##### Směr č.2

Metodická doporučení jednotlivých prostředků ochrany rostlin jsou prováděna na základě každoročních laboratorních testů a polních pokusů. Jedná se především o problematiku rezistence mnogeneračních 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 (FarmFos 44). Využití těchto „Soft Chemicals“ by mělo významně přispět k naplňování principů integrované ochrany zemědělských plodin, včetně chmele. 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. Dosažené výsledky 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 2014 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 2013 byly vydány 2 knihy (v českém a anglickém jazyce: Vývoj a tradice českých odrůd chmele). Dále byly zpracovány recenzované publikace a získáno 13 ostatních výsledků v rámci publikací a prezentací výzkumných výsledků.

V oblasti molekulárně genetických analýz byly výsledky publikovány v impaktové publikaci a dále byly dosažené výsledky prezentovány na mezinárodní konferenci IHGC v Kyjevě (Ukrajina).

### 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*“. Nově byly do publikací zahrnuty pavučinové grafy charakterizující charakter chmelového aroma jednotlivých odrůd.

Systém kontroly autenticity českých odrůd chmele, založený na sadě kombinací PCR primerů EST-SSR markerů, byl právně ochráněn užitným vzorem a uveden do praxe certifikovanou metodikou.

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

## **Návrh projektu Centra kompetence (TAČR)**

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

**Nositel projektu:** MZLU Brno - Ass. Prof. Ing. Radim Cerkal Ph.D.

**Odpovědný řešitel:** Ing Josef Patzak, PhD.

### **Konsorcium:**

*Výzkumné organizace:*

MZLU Brno

VÚPS, a.s. Praha

Agrotest fyto, s.r.o. Kroměříž

VŠCHT Praha

Chmelařský institut s.r.o. Žatec

*Podniky:*

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.

### **Abstrakt:**

Projekt nabízí vysoký potenciál pro inovativní využití 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 CK je rozdělena do 5 pracovních balíčků:

Balíček 1: Základní suroviny pro České pivo

Balíček 2: Technologie výroby Českého piva

Balíček 3: Kvalita a řízení procesů

Balíček 4: Produkty s přidanou hodnotou

Balíček 5: Management projektu

V soutěži projekt uspěl (2. Místo) a bude podporován s rozpočtem 2 mil. Kč ročně pro CHI (1,4 mil. Kč ze SR a 600 tis. Kč z vlastních zdrojů)

## **Návrh projektu do Operačního programu "Vzdělávání pro konkurenceschopnost" MŠMT (2014-2015)**

ev. č. **CZ.1.07/2.3.00/45.0006:** Propagace a popularizace výzkumu a vzdělávání v oblasti bioenergetiky

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

Projekt bude realizován několika členným konsorciem partnerů, ve kterém jsou zastoupeny jak instituce VaV a jejich sdružení, univerzity, veřejná správa, střední školy a profesní organizace. Obsahem projektu jsou **systematické souvislé popularizační cykly** určené pracovníkům VaV, studentům VŠ a SŠ a odborné veřejnosti. Realizace vzdělávacích aktivit projektu významně zkvalitní přípravu lidských zdrojů v zapojených organizacích.

Celkové způsobilé náklady projektu: **21 543 271,20 Kč**

Poskytovatelem podpory je MŠMT v programu "*Vzdělávání pro konkurenceschopnost*" v oblasti podpory "*2.3 - Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji*"

**Řešitelé za CHI:**

Ing. Petr Svoboda, CSc.

Ing. Magda Vaňková

V soutěži projekt uspěl (4. Místo) a bude finančně podporován (800 tis. Kč pro CHI)

**Návrh projektu do soutěže Alfa - TAČR (2014-2017)**

**TA04010861: Způsob konzervace tepelně labilních látek chmele**

***Řešitelský tým:***

Česká zemědělská univerzita v Praze, v. v. i., Technická fakulta

Chmelařský institut, s.r.o., Žatec

Chmelařství, družstvo Žatec

**Cíl projektu:**

Hlavním cílem projektu je vypracovat ověřenou technologii šetrného sušení chmele zajišťující max. uchování tepelně labilních látek chmele jako jsou chmelové silice a některé prenylflavonoidy.

**Abstrakt:**

Nová technologie by se používala především při sušení odrůd typu „flavour hops“ a speciálních odrůd s vysokým obsahem tepelně labilních prenylflavonoidů. K těmto odrůdám patří v současné době Kazbek a Vital. Odpovědným řešitelem celého projektu je Doc. Ing. Adolf Rybka, CSc. z ČZU Praha.

Výsledky soutěže budou zveřejněny 30.6.2014. Projekt prošel formální kontrolou splnění všech podmínek společně s dalšími 966 projekty k hodnocení.

## **Publikační činnost a výstupy Chmelařského institutu v roce 2013**

FARAGO J., KROFTA K., PŠENÁKOVÁ I., NESVADBA V., FARAGOVÁ N., FEHÉROVÁ N., TIMKO J.: Chemical composition of wild hops in Slovak Republic. The 4th International Scientific Conference of Applied Natural Sciences 2013, 2 – 4 October 2013, Nový Smokovec, Slovakia 116-121 ISBN 987-80-8105-502-7

FARAGO, J., NESVADBA, V., PŠENÁKOVÁ, I., KROFTA, K., HENYCHOVÁ, A., PATZAK, J.: Biochemical and genetic diversity of wild hops in the Slovak Republic. Proceedings of Scientific Commission of IHGC, Kiev, Ukraine, June 4-9, 26-30, 2013. ISSN 1814-2192.

FARAGÓ, KROFTA, PŠENÁKOVÁ, NESVADBA, TIMKO: Chemical composition of wild hops in Slovak Republic. Applied Natural Sciences. The 4<sup>th</sup> International Scientific Conference. Book of Abstracts, 84. Nový Smokovec, 2-4.10.2013.

FÜSSY, Z., MATOUŠEK, J., PATZAK, J., STEGER, G., UHLÍŘOVÁ, K.: Hop Stunt Viroid pathogenesis involves a disbalance of hop regulatory genes. Acta Horticulturae 1010: 113-120, 2013.

FÜSSY, Z., PATZAK, J., STEHLÍK, J., MATOUŠEK, J.: Imbalance in expression of hop (*Humulus lupulus*) chalcone synthase H1 and its regulators during hop stunt viroid pathogenesis. Journal of Plant Physiology 170: 688-695, 2013.

JEŽEK J.; KOVAŘÍK, M. Český chmel zavoněl v Norimberku. Kvasný průmysl 59: 32, 2013. ISSN 0023-5830

JEŽEK, J. Výpočty závlahových dávek. Publikováno 06-08/2013. Dostupný na WWW: <www.chizatec.cz>

JEŽEK, J., KŘIVÁNEK, J.; POKORNÝ, J. Trials with growing hops on low trellis in the Czech Republic in 2009-2011. Acta Horticulturae 1010: 199-203, 2013. ISBN 978-90-66056-96-1, ISSN 0567-7572.

JEŽEK, J.; VOSTŘEL, J.; KROFTA, K.; KLAPAL, I. První certifikovaná produkce biochmele v České republice. In Chmelařská ročenka 2013. 258 – 276. ISBN 978-80-86576-57-2.

KROFTA K., PATZAK J., NESVADBA V., MIKYŠKA A., SLABÝ M., ČEJKA P.: Vital – The Czech hop Hybrid variety. Kvasný průmysl 59(1) 2013: 13-17. ISSN 0023-5830

KROFTA K., PATZAK J., NESVADBA V., MIKYŠKA A., SLABÝ M., JURKOVÁ M.: Saaz Late variety and „České pivo (PGI)“ / Odrůda Saaz Late a České pivo (CHZO). s. 18-25. CZECH HOPS 2013 / ČESKÝ CHMEL 2013. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013. ISBN 978-80-7434-051-2

KROFTA, KLAPAL, BRYNDA, TICHÁ: Hodnocení kvalitativních ukazatelů českých chmelů ze sklizně 2012. Chmelařství, 86, 22-29, 2013.

KROFTA, KUČERA, URBAN: Transpiration – an Important Contribution to Overall Water Balance of the Hop Plantation. . Acta Horticulturae, 1010, 183-190, 2013.

KROFTA, POKORNÝ, KŘIVÁNEK, JEŽEK: Changes of hop prenylflavo-noids content during maturation, harvesting and processing. Proceedings of Scientific Commission IHGC, str. 45, Kyjev, Ukrajina, 4.-9.6.2013. ISSN 1814-2192.

KROFTA, VRABCOVÁ, MIKYŠKA, ČAJKA: Stability of Hop Beta Acids and Their Decomposition Products during Natural Ageing. Acta Horticulturae, 1010, 221-230, 2013

KROFTA, VRABCOVÁ, MIKYŠKA, JURKOVÁ: Vliv oxidačních produktů beta kyselin na hořkost piva. Kvasný průmysl, 59(10-11), 306-312, 2013. ISSN 0023-5830

KROFTA: Cohumulone and beer bitterness. Proceedings of Scientific Commission IHGC, str. 41-44, Kyjev, Ukrajina, 4.-9.6.2013. ISSN 1814-2192.

KROFTA: Chmelové silice. Sborník ze semináře „Uplatnění českých odrůd chmele v pivovarnictví“, Chmelařský institut Žatec, 30.5.2013. ISBN 978-80-86836-97-3.

KROFTA: Integrovaný systém pěstování chmele. Sborník ze semináře „Integrovaný systém pěstování chmele“, Chmelařský institut Žatec, 19.2.2013. ISBN 978-80-86836-085-0.

KROFTA: Kohumulon a hořkost piva. Chmelařská ročenka 2013, str. 128-137. ISBN 978-80-86576-57-2.

KROFTA: Studené chmelení. Sborník ze semináře „Uplatnění českých odrůd chmele v pivovarnictví“, Chmelařský institut Žatec, 30.5.2013. ISBN 978-80-86836-97-3.

KŘIVÁNEK, JEŽEK, POKORNÝ, KROFTA, OSTRATICKÝ: Mulcher to hop gardens. Proceedings of Scientific Commission IHGC, str. 101. Kyjev, Ukrajina, 4.-9.6.2013. ISSN 1814-2192.

KŘIVÁNEK, JEŽEK, POKORNÝ, KROFTA: Temporary permanent grassing in high and low trellis. Proceedings of Scientific Commission IHGC, str. 97-100. Kyjev, Ukrajina, 4.-9.6.2013. ISSN 1814-2192.

MATOUŠEK, J., KOCÁBEK, T., PATZAK, J.: Molecular background and networking putatively involved in regulation of lupulin gland metabolome - results and prospects. Acta Horticulturae 1010: 39-46, 2013.

MATOUŠEK, J., PATZAK, J., DURAISAMY, S. G., KOCÁBEK, T., KROFTA, K., PIERNIKARCZYK, R.J.J., RADÍŠEK S., JAKŠE, J., STEGER, G.: Regulation of lupulin biosynthesis by hop transcription regulation factors and some strategies to enter the regulation network. Proceedings of Scientific Commission of IHGC, Kiev, Ukraine, June 4-9, 74-77, 2013. ISSN 1814-2192.

MATOUŠEK, J., RADÍŠEK, S., JAKŠE, J., DURAISAMY, G.S., UHLÍŘOVÁ, K., ORCTOVÁ, L., SVOBODA, P., PATZAK, J., RAUSCHE, J.: Biolistic transfer of hop viroid disease syndrome from Slovenian cultivar Celeia to Czech hop Osvald's 72: pathogenesis symptoms and identification of dominant sequence upon transfer of HSVd component. Acta Horticulturae 1010: 121-128, 2013.

MIKYŠKA A., SLABÝ M., JURKOVÁ M., KROFTA K., PATZAK J., NESVADBA V.: Saaz Late – The Czech Hop Variety Recommended for Czech Beer. Kvasný průmysl 59(10-11) 2013: 296-305. ISSN 0023-5830

MIKYŠKA, A., SLABÝ, M., JURKOVÁ, M., KROFTA, K., PATZAK, J., NESVADBA, V.: Saaz Late – The Czech Hop Variety Recommended for Czech Beer. Kvasný průmysl, 59(10-11), 296-305, 2013. ISSN 0023-5830

NESVADBA V., HENYCHOVÁ A., POLONČÍKOVÁ Z.: Breeding new low trellis hops in Czech Republic. International hop growers convention „Proceedings of the Scientific Commission, 4 – 9 June 2013, Kiev, Ukraine , 16, ISSN 1814-2206

NESVADBA V., KROFTA K., PATZAK J., POLONČÍKOVÁ Z., HENYCHOVÁ A.: Chemical and genetic variability of wild hops (*Humulus lupulus* L.) The 4th International

Scientific Conference of Applied Natural Sciences 2013, 2 – 4 October 2013, Nový Smokovec, Slovakia

NESVADBA V., KROFTA K., POLONČÍKOVÁ Z., HENYCHOVÁ A.: Hodnocení vůně chmelových hlávek u českých odrůd chmele. Pivo, Bier & Ale 9/2013.

NESVADBA V., KROFTA K., POLONČÍKOVÁ Z., HENYCHOVÁ A.: Hop breeding in Czech Republic. International hop growers convention „Proceedings of the Scientific Commission, 4 – 9 June 2013, Kiev, Ukraine , 11-14, ISSN 1814-2206

NESVADBA V., KROFTA K., POLONČÍKOVÁ Z., HENYCHOVÁ A.: Šlechtění chmele pro specifické vůně. Chmelařská ročenka 2013: 148-157 ISBN 978-80-86576-57-2

NESVADBA V., POLONČÍKOVÁ Z., HENYCHOVÁ A.: Kazbek – Flavor hops. International hop growers convention „Proceedings of the Scientific Commission, 4 – 9 June 2013, Kiev, Ukraine , 15, ISSN 1814-2206

NESVADBA V.: 11 českých odrůd chmele. Chmelařská ročenka 2013: 138-146 ISBN 978-80-86576-57-2

NESVADBA V.: Breeding of new Czech hop varieties suitable for low-trellis cultivation. Czech Hops 2013, Ministry of Agriculture of the Czech Republic 2013: 28-30 ISBN 978-80-7434-051-72

NESVADBA V.: Degustace piv při Žatecké dočesné 2012. Chmelařská ročenka 2013: 371 ISBN 978-80-86576-57-2

NESVADBA V.: Pokusný pivovárek ve Chmelařském institutu s.r.o. Žatec. Chmelařská ročenka 2013: 375-378 ISBN 978-80-86576-57-2

NESVADBA V.: Šlechtění chmele pro nízké konstrukce. Chmelařská ročenka 2013: 158-164 ISBN 978-80-86576-57-2

NESVADBA, KROFTA, POLONČÍKOVÁ, HENYCHOVÁ: Hodnocení vůně chmelových hlávek. Pivo, Bier & Ale, 3 (7), 52-54, 2013.

NESVADBA, KROFTA, POLONČÍKOVÁ, HENYCHOVÁ: Hop breeding in Czech Republic. Proceedings of Scientific Commission IHGC, str. 11-14, Kyjev, Ukrajina, 4.-9.6.2013. ISSN 1814-2192.

PATZAK, J., DOBREV P.I., MOTYKA, V.: Endogenous phytohormone levels in dwarf and normal hop (*Humulus lupulus* L.) plants. Acta Horticulturae 1010: 141-148, 2013.

PATZAK, J., DOBREV, P., MOTYKA, V.: Changes in endogenous phytohormone levels and involved genes expressions in dwarf hop plants. Proceedings of Scientific Commission of IHGC, Kiev, Ukraine, June 4-9, 78-82, 2013. ISSN 1814-2192.

PATZAK, J.: Výzkumné dokumenty v Chmelařském institutu s.r.o. Žatec, zpřístupňování plných textů a dat z výzkumu. Seminář ke zpřístupňování šedé literatury 2013 : 6. ročník semináře zaměřeného na problematiku uchovávání a zpřístupňování šedé literatury, 23. 10. 2013 [online]. Praha : Národní technická knihovna, 2013. ISSN 1803-6015.

POKORNÝ J., KŘIVÁNEK J., JEŽEK J., PULKRÁBEK J.: Characterization of ganges in photosynthetic rate and transpiration of hop infected by downy mildew (*Pseudoperonospora humuli*) and hop-flea-beetle (*Psylliodes attenuatus*). Proceedings of Scientific Commission of IHGC, Kiev, Ukraine, June 4-9, 84-87, 2013. ISSN 1814-2192.

POKORNÝ, J. Ekonomika zeleného hnojení ve chmelnicích. In Chmelařská ročenka 2013. 171 – 177. ISBN 978-80-86576-57-2.

POKORNÝ, J. Pokusy se zeleným hnojením na Stekníku v roce 2011. In Chmelařská ročenka 2013. 165 – 170. ISBN 978-80-86576-57-2.

POKORNÝ, J.; BRYNDA, M.; JEŽEK, J.; KŘIVÁNEK, J.; PULKRÁBEK, J. Zajištění kvality české chmelové sadby. In Sborník referátů z XI. odborného a vědeckého semináře „Osivo a sadba“ konaného 7. 2. 2013 na ČZU v Praze. 254 - 256. ISBN 978-80-213-2358-2.

POKORNÝ, J.; KŘIVÁNEK, J.; JEŽEK, J.; PULKRÁBEK, J. Characterization of changes in photosynthetic rate, transpiration and chlorophyll content during the hop growing season. Acta Horticulturae 1010: 163-168, 2013. ISBN 978-90-66056-96-1, ISSN 0567-7572.

SVOBODA P., MALÍŘOVÁ I.: Assessment of ApMV and HMV presence in recovered Saaz. Proceedings of Scientific Commission of IHGC, Kiev, Ukraine, June 4-9, 61, 2013. ISSN 1814-2192.

SVOBODA P.: Viroidy chmele. Chmelařská ročenka 2014, 273-283.

VOSTŘEL, J., (2013): Monitoring of flonicamid (Teppeki) biological efficiency on Czech and Moravian field strains of damson-hop aphid (*Phorodon humuli* Schrank) in bioassays. In Proc. Scient. Comm. I.H.G.C., Kiev, Ukraine: 67-68.

VOSTŘEL, J., 2013: Den otevřených dveří, Stekník. Aktuální otázky v ochraně chmele v roce 2011. Prezentace demonstračních pokusů – Bayer, Syngenta, BASF, Spiess Urania, AgroEfekt, s.r.o., ReConsulting, a.s., Stekník, 09.08. 2013.

VOSTŘEL, J., 2013: Metodika ochrany chmele proti chorobám a škůdcům v roce 2011, výsledky pokusů z roku 2011. Seminář ochrany chmele pro moravské pěstitele, Staměřice, 01.03. 2013.

VOSTŘEL, J., 2013: Metodika ochrany chmele proti chorobám a škůdcům v roce 2013, výsledky pokusů z roku 2012. Seminář ochrany chmele pro pěstitele ve spolupráci s firmou Bayer Crop Science, Chmelařský institut, s.r.o. Žatec, 05.03. 2013.

VOSTŘEL, J., 2013: Ochrana chmele proti chorobám a škůdcům v roce 2013. Chmelařství, 86: 114-122.

VOSTŘEL, J., 2013: Ochrana chmele proti chorobám a škůdcům v roce 2012. Chmelařská ročenka 2013: 314-346.

VOSTŘEL, J., 2013: The Control of Two-spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae* Koch) with the Help of Released Predatory Mites *Typhlodromus pyri* Scheuten and Native Acarophagous Predators within IPM and Organic Hop Growing Systems in CR. In. Proc. of Scient. Comm. of I.H.G.C., Kiev, Ukraine: 62-66.

VOSTŘEL, J., a kol., 2013: Příčiny vymírání chmelových rostlin v roce 2012. Chmelařská ročenka 2013: 347-362.

VOSTŘEL, J., BENEDIKTOVÁ, M., 2013: Vyhnívání chmelových rostlin v jarním období 2012. Rostlinolékař, 06: 10-11.

VOSTŘEL, J., JEŽEK, J., 2013: Meeting of the Commodity Expert Working Group Hops. Brussels: EUMUDA. Priorities, Gaps. 21.02. 2013.

VOSTŘEL, J., JEŽEK, J., 2013: Meeting of the Commodity Expert Working Group Hops. Kyiv: EUMUDA. Priorities, Gaps. 05.06. 2013.

VOSTŘEL, J., JEŽEK, J., 2013: Meeting of the Commodity Expert Working Group Hops. Paris: EUMUDA. Priorities, Gaps. 07.-09.10. 2013.

VOSTŘEL, J., JEŽEK, J., 2013:Mezinárodní výstava: Biofach – Vivanness 2013. Nürnberg, SRN: 12.-16.02. 2013.

VOSTŘEL, J.: Effect of Fungicides Used in Practical Hop Protection against Downy Mildew (*Pseudoperonospora humuli*) on Aphidophagous Coccinellid *Propylaea quatuordecimpunctata* L. In Proc. of the III<sup>rd</sup> Internat. Humulus Symp., Acta Horticulturae 1010: 109-112, 2013.

VOSTŘEL, J.: Protection of Organic Saaz Hops against Two-Spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae* Koch) with the Help of Released Predatory Mites *Typhlodromus pyri* Scheuten. In Proc. of The III<sup>rd</sup> Internat. Humulus Symp., Acta Horticulturae 1010: 103-108, 2013.

VOSTŘEL, J.; BENEDIKTOVÁ, M.; BRYNDA, M.; KLAPAL, I.; JEŽEK, J.; KOŘEN, J.; MAŽÁTKO, J.; ČEŠKA, J.; MALÝ, J.; KOŠTÁLOVÁ, V.; JANOUŠKOVÁ, V.; KOVAŘIK, M. Příčiny vymírání chmelových rostlin v jarním období 2012. . In Chmelařská ročenka 2013. 347 – 362. ISBN 978-80-86576-57-2.

### Metodiky

KROFTA, JEŽEK, KŘIVÁNEK, POKORNÝ, VOSTŘEL: Pěstování odrůdy Vital. Metodika pro praxi 3/2013, Chmelařský institut Žatec, 2013. ISBN 978-80-86836-02-7.

PATZAK J., MATOUŠEK J: Metodika využití molekulárně-genetických markerů sekvencí genů a genetických elementů ve šlechtění a managementu chmele (*Humulus lupulus*). *Certifikovaná metodika*, Žatec, Chmelařský institut s.r.o., 2013, 40 s. ISBN 978-80-86836-94-2.

VOSTŘEL, J., KLAPAL, I., 2013: Metodika ochrany chmele. ISBN 978-80-86836-91-1: 36 s.

### Užitné a průmyslové vzory

PATZAK J., MATOUŠEK J: Kombinace sad primerů pro detekci genetického polymorfismu českých odrůd chmele a jejich determinaci. *Užitný vzor*, č. 25678. Úřad průmyslového vlastnictví Praha, 18.7.2013

### Semináře, workshopy a konference

JEŽEK, J. [garant] Integrovaná ochrana polních plodin a chmele v praxi (v rámci blížícího se nabytí účinnosti vyhlášky č. 205/2012 Sb., o obecných zásadách integrované ochrany rostlin (1. 1. 2014)). Seminář nejen pro pěstitele chmele konaný 4. 12. 2013 ve Chmelařském institutu s. r. o. v Žatci ve spolupráci se Státní rostlinolékařskou správou.

JEŽEK, J. [garant] Nízká konstrukce a její mechanizace – zkušenosti, problémy, inovace. Žatec, 6. 11. 2013. Pořadatel Chmelařský institut s.r.o.

KOŘEN, J. [garant] Ekonomicko-technologický seminář. Seminář pro pěstitele chmele konaný 27. 2. 2013 ve Chmelařském institutu s. r. o. v Žatci. Pořadatel Chmelařský institut s. r. o. ve spolupráci s ČZU v Praze, Technickou fakultou, Katedrou zemědělských strojů.



KROFTA, K. [garant] Integrovaný systém pěstování chmele. Seminář pro pěstitele chmele konaný 19. 2. 2013 ve Chmelařském institutu s. r. o. v Žatci.

KŘIVÁNEK, J. [garant] Den otevřených dveří Chmelařského institutu s. r. o. na účelovém hospodářství ve Stekníku. Stekník, 9. 8. 2013. Pořadatel Chmelařský institut s.r.o.

### **Publikace**

***Vývoj a tradice českých odrůd chmele.*** NESVADBA V., BRYNDA M., HENYCHOVÁ A., JEŽEK J., KOŘEN J., KROFTA K., MALÍŘOVÁ I., PATZAK J., POLOČÍKOVÁ Z., SVOBODA P., VALEŠ V., VOSTŘEL J., Chmelařský institut s.r.o. Žatec, 2013. ISBN 978-80-87357-11-8.

***Development and tradition of Czech hop varieties.*** NESVADBA V., BRYNDA M., HENYCHOVÁ A., JEŽEK J., KOŘEN J., KROFTA K., MALÍŘOVÁ I., PATZAK J., POLOČÍKOVÁ Z., SVOBODA P., VALEŠ V., VOSTŘEL J., Chmelařský institut s.r.o. Žatec, 2013

***Chmelařská ročenka 2014.*** Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2014. ISBN 978-80-86576-61-9.

***CZECH HOPS 2013 / ČESKÝ CHMEL 2013.*** Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013. ISBN 978-80-7434-051-2

***Situační a výhledová zpráva Chmel, pivo – prosinec 2013.*** Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013. ISBN 978-80-7434-133-5, ISSN 1211-7692