

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: Trvale udržitelné systémy udržení v krajině
Katedra: Aplikovaných rostlinných biotechnologií
Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Pěstování chmele (*Humulus lupulus* L.) a jeho využití

Autor: Korcová Žaneta
Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.

České Budějovice, 2014

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Žaneta KORCOVÁ**
Osobní číslo: **Z11390**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Název tématu: **Pěstování chmele (*Humulus lupulus* L.) a jeho využití**
Zadávací katedra: **Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

V roce 2010 pěstitelská plocha chmele v ČR byla 5 210 ha. Majoritní odrůdou zůstává Žatecký poloraný červeňák (ŽPČ) 87,5 % (tj. 40 557 ha) plochy. Průměrný hektarový výnos chmele dosáhl v ČR 1,49 t.ha⁻¹. Průměrná hodnota obsahu alfa hořkých kyselin v roce 2010 u odrůdy ŽPČ byla 3,0, tj. nižší 0,6 % oproti průměru za posledních 17 let. U odrůdy Sládek dosáhla 7,3 %, u odrůdy Premiant 9,7 % a u odrůdy Agnus 11,2 %. Cílem práce je studium technologie pěstování chmele a jeho potravinářské a nepotravinářské využití.

Vypracujte rešerši: "Technologie pěstování chmele a jeho využití" a) botanická charakteristika, agrotechnika, hnojení, ochrana před škůdci a proti chorobám, sklizeň, posklizňová úprava aj.; b) chemické složení a parametry kvality chmele; c) vliv technologie pěstování chmele na kvalitu produktu; d) potravinářské a nepotravinářské využití chmele.

Vypracujte bakalářskou práci dle Opatření děkana č. 13 ze dne 18. 12. 2009.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 30-50 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

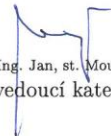
Pavlovic V.: Environment and weather influence on quality and market value of hops. *Plant Soil Environ.*, 58, 2012 (4): 155-160; Jurčák, J. a kol.: Qualitatively anatomic characteristics of vegetative organs of juvenile hop plant (*Humulus lupulus* L.), the family Cannabaceae. 2007. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 1: s. 13-23; Štranc, P. a kol.: Řez chmele odrůdy Žatecký poloraný červenák v podmínkách ČR. 2007. ISBN 978-80-87111-03-1. Kurent, s.r.o., s. 1-56; Pokorný, J. a kol.: Comparison of saaz hop with other cultivars and hop newbreeding. 2007. In: 1st International Scientific Conference on Medicinal, Aromatic and Spice Plants, SPÚ Nitra, s. 142-146; Štranc, J. a kol.: Možnosti využití cytokininů ke zmírnění poškození chmele ošetřeného herbicidem auxinového typu. 2007. In: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin. 2007, Praha - VÚRV, s. 383-388; Honsová, H.: Hnojení a výnosy chmele. 2007. *Zemědělský týdeník*, 39: s. 11; Štranc, J. a kol.: Kuriózní antropogenní poškození chmele herbicidem auxinového typu. 2007. *Agromanuál*, 9: s. 59-62; Štranc, J. a kol.: Výsledky ověřování brassinosteroidů a přípravku Lexin ve chmelnicích. 2007. *Agromanuál*, 6: s. 52-55; Štranc, J. a kol.: Růst a vývoj chmele v povětrnostně atypickém roce 2006, 2007. *Agromanuál*, 2: s. 58-61; Štranc, J. a kol.: Hodnocení současného sortimentu mechanizačních prostředků ke zpracování půdy chmelnic v době vegetace (2. část). 2007. *Agromanuál*, 8: s. 62-64; Štranc, J. a kol.: Hodnocení současného sortimentu mechanizačních prostředků ke zpracování půdy chmelnic v době vegetace (1. část). 2007. *Agromanuál*, 7: s. 60-61; Štranc, J. a kol.: Výsledky prvních pokusů s brassinosteroidy ve chmelařství. 2007. *Agromanuál*, 5: s. 89-91; Štranc, P. a kol.: Výsadba chmele. 2007. *České chmelařství (oblast Žatecká, Úštěcká a Tršická)*, Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze; Šnobl, J. a kol.: *Základy rostlinné produkce. Skripta*. 2007, s. 1-172.

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Datum zadání bakalářské práce: 15. února 2013
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůvá 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 11. března 2013

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačeným částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

.....

Korcová Žaneta

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala především mému školiteli prof. Ing. Stanislavu Kuželovi, CSc., za odborné vedení, cenné rady, ochotu a trpělivost.

Abstrakt

Rostlina chmele se odlišuje od ostatních zemědělských rostlin tím, že je vytrvalá. Na jednom stanovišti může být až 20 let. U nás se chmel pěstuje ve třech uznaných chmelařských výrobních oblastech, kterými jsou Žatecko, Ústecko a Tršicko. Kvalita hlávek je u nás vysoká především díky skladbě odrůd a příznivým podmínkám prostředí. Technologie pěstování chmele byla již prozkoumána před dávnou dobou, a proto jsou nové zdroje málo dostupné a rozptýlené. Cílem této bakalářské práce bylo popsat technologii pěstování chmele a jeho potravinářské a nepotravinářské využití. Tato práce zahrnuje botanickou charakteristiku, agrotechniku, hnojení, ochrana proti škodlivým organismům, sklizeň a posklizňovou úpravu. Dále je zde popsán vliv agrotechniky nebo hnojení na kvalitu chmele a potravinářské a nepotravinářské využití.

Klíčová slova: chmel, agrotechnika, hnojení, využití

Abstract

Hop differs from other agricultural plants in view of the fact that it is a perennial plant. It can grow at one site up to 20 years. There are three recognized hop production areas in the Czech Republic such as Žatecko, Ústecko and Tršice. The quality of the cones is high mainly due to the range of plant variety and also due to the favourable environmental conditions. Hop cultivation technology was already explored a long time ago, and therefore the new resources are rarely available and also widely scattered. The aim of this thesis is to describe the hops cultivation technology and its food and non-food utilization. This work includes botanical characteristics, farming techniques, fertilization, and protection against pests, harvest and post-harvest treatment. Furthermore there is description of the influence of agricultural engineering or fertilization on quality of hops. This bachelors thesis also depicts food and non-food use of hops.

Keywords: hops, agricultural technology, fertilization, use of

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Historie pěstování chmele na území České republiky.....	11
3. Popis chmelové rostliny.....	14
4. Složení chmelové hlávky.....	16
5. Fenologie chmele.....	17
6. Stanovištní podmínky.....	18
7. Odrůdy.....	19
8. Zakládání chmelnic.....	23
8.1. Výběr pozemku.....	23
8.2. Příprava půdy.....	24
8.2.1. Dlouhodobá příprava půdy.....	24
8.2.2. Krátkodobá příprava půdy.....	25
8.3. Typ použité sadby.....	26
8.4. Chmelové konstrukce.....	28
8.5. Výsadba chmele.....	30
8.6. Zásahy na chmelnici v prvním roce po výsadbě.....	31
9. Zpracování půdy.....	33
9.1. Letní zpracování půdy.....	33
9.2. Podzimní zpracování půdy.....	35
9.3. Jarní zpracování půdy.....	36
10. Hnojení.....	37
10.1. Hnojení organickými hnojivy.....	37
10.2. Hnojení dusíkem.....	37
10.3. Hnojení fosforem.....	38
10.4. Hnojení draslíkem.....	38
10.5. Hořečnatá hnojiva.....	38
10.6. Vliv agrotechniky a hnojení na kvalitu a výnos chmele.....	40
10.7. Stimulace obsahu alfa-hořkých kyselin.....	47
11. Ochrana chmele.....	50
11.1. Regulace plevelů v chmelu.....	50
11.2. Fyziologické choroby.....	50
11.3. Choroby virové, bakteriální a houbové a ochrana proti nim.....	51
11.4. Ochrana proti škůdcům.....	52

12. Sklizeň a posklizňová úprava chmele.....	54
12.1. Česání chmele.....	55
12.2. Žokování a úprava před expedicí od pěstitele.....	56
12.3. Úprava chmele.....	56
13. Využití chmele.....	58
14. Trh s chmelem.....	60
14.1. Chmelařství ve Světě a trh s chmelem.....	60
14.2. Chmelařství v České republice.....	61
14.3. Zahraniční obchod České republiky s chmelem.....	61
14.4. Pivovarství ve Světě a trh s pivem.....	61
15. Závěr.....	62
16. Seznam použité literatury.....	63

1. Úvod

Pěstování chmele v České republice má dlouholetou tradici. Není významný jen pro místní spotřebitele, ale i pro zahraniční odběratele. Chmelové hlávky představují jednu z hlavních a zároveň nenahraditelných pivovarských surovin pro vaření piva. Hlávky obsahují technologicky důležité hořké látky, které dávají pivu jeho charakteristickou nahořklou chuť a aroma.

Cílem této bakalářské práce bylo popsat technologii pěstování chmele a jeho potravinářské a nepotravinářské využití. Tato práce popisuje botanickou charakteristiku, agrotechniku, hnojení, ochranu proti škodlivým organismům, sklizeň a posklizňovou úpravu. Také je zde uvedený vliv agrotechniky nebo hnojení na kvalitu chmele a jeho potravinářské a nepotravinářské využití.

Chmel má velice specifické stanovištní podmínky. Velkou produkční schopnost a životnost mají chmelové porosty na homogenních, středně těžkých až těžkých hnědých půdách. Přípravu půdy lze rozdělit z hlediska časového období na přípravu krátkodobou a dlouhodobou (trvá dva až tři roky). U dlouhodobé se nejprve udělají terénní a meliorační úpravy, naplánují se předplodiny, zásobí se půda minerálními hnojivy, prokypří se a rigoluje se. Krátkodobá příprava půdy zahrnuje smykování, vláčení a kypření. Výsadba se provádí na jaře i na podzim ale doporučuje se na podzim. V létě se zpracovává půda tak, že se dělá kultivace půdy v meziřadí, půda se prokypří jen mělce, priorává se půda a zavlažuje se. Na podzim se provádí mělké kypření, hluboké kypření, vláčení a orba. Na jaře se provádí řez chmelem a hned následuje zavěšování chmelovodu.

Z hlediska výživy a hnojení patří chmel k nejnáročnějším plodinám na všechny základní živiny. Základním hnojivem z organických hnojiv je chlévský hnůj (40t/ha), ale lze využít i kejdu, průmyslové komposty nebo drůbeží podestýlku. Jednou z nejdůležitějších živin je dusík. Při hnojení neovlivňuje jen objem sklizně, ale také kvalitu hlávky. Dávají se dávky 140-160 kg/ha ve 2-3 dávkách v jarním období. Fosforečná hnojiva podporují tvorbu generativních orgánů a chmelových

pryskyřic. Draselná hnojiva zvyšují odolnost proti chorobám a zlepšují hospodaření rostlin s vodou. Fyziologické procesy v rostlině ovlivňují hořečnatá hnojiva.

Při zakládání chmelnice je také nutné eliminovat některé vytrvalé plevele, jakou jsou například pcháč rolní, pýr plazivý nebo kopřivu dvoudomou a to již před založením chmelnice. Pro tyto účely je vhodné použít totální herbicid typu glyphosate. Na chmelu se mohou projevit také choroby fyziologické například otluk chmelových hlávek větrem nebo poškození chmelu mrazem. Proti chorobám virovým, bakteriálním a houbovým se kromě používání chemických přípravků včasné odřezávají zbytky rév a likvidují se mimo chmelnici. Chmel mohou napadnout také škůdci jako lalokonosec libečkový, dřepčík chmelový, mšice chmelová nebo sviluška chmelová. Na ty se musí používat insekticidy například typu Actara nebo Kanemite.

Chmel se sklízí při zralosti porostů, to se prokazuje uzavřenou chmelovou hlávkou s typicky žlutozelenou barvou a jemnou chmelovou vůní. Česání chmele probíhá od srpna do září. Révy se odstříhnou, strhnou se z chmelnicové konstrukce a uloží se na jedoucí chmelový návěs. Usušený chmel je lisován do pěstitelských žoků. Dále se zpracovává a je balen podle požadavků pivovarů buď jen jako hlávkový chmel, granulovaný chmel nebo jako chmelový extrakt.

Chmelové šišťice se užívají v průmyslu farmaceutickém, kosmetickém a potravinářském. Působí sedativně, podporuje trávení, mají desinfekční účinky. Extrakty působí též diuretický – močopudně, odvádí vodu z těla a čistí ledviny. Kosmetika má pozitivní vliv na naše vlasy, nehty i pokožku. Najdeme v ní vitamíny skupiny B a celou řadu významných stopových prvků a minerálů. Hlávky samičích rostlin jsou jednou ze základních surovin na výrobu piva. Dávají pivu jeho typickou hořkost, plnost chuti a vůni.

2. Historie pěstování chmele na území České republiky

Od starověku se chmel využíval jako rostlina léčivá, a to zevně i vnitřně k léčbě nejrůznějších chorob (malomocenství, jaterní choroby, ale i zápach nohou atd.), ale jeho hlavní využití bylo ve výrobě piva, kterému dodává vůni, hořkost a prodlužuje jeho trvanlivost. Takto ho prvně pravděpodobně užili právě Slované (HAJŠL 2005). Pěstování chmele má v českých zemích tisíciletou tradici. První historická zmínka o užití chmele pro dochucení piva pochází z listiny franckého krále Pipina III. Krátkého z r. 728. Na počátku většího využití chmele při výrobě piva se používalo planě rostoucích rostlin. První údaje o pěstování chmele na území ČR jsou z roku 859. Na přelomu tisíciletí zpráv přibývá a je zřejmé, že šlo o plodinu významného hospodářského využití. Nadační listina Vrstislava II. Z roku 1088 ukládá knížecím statkům povinnost odevzdávat vyšehradskému kostelu desátek chmele. V seznamu zboží, jež se v roce 1101 vyváželo po Labi za hranice země, se objevil i chmel. Plodina tehdy putovala do Hamburku, kde byla její kvalita posuzována znalci (KOLEDÁ 2008). Za dobu Karla IV. přišel velký rozvoj (NESVADBA 2002). Chmel se nejprve pěstoval roztroušeně po celém území, ale v průběhu let se pěstování soustředilo v Čechách do území mezi řekami Ohří, Labem, Beroukou a Vltavou a na Moravě na Tršicku. Tento chmel zvláště vynikal svými vyrovnanými hospodářskými výsledky a zvláště pak jemnou vůni tak typickou pro česká piva, způsobenými jedinečnými klimatickými a půdními podmínkami a v neposlední řadě se o ně zasloužila vynikající šlechtitelská práce místních chmelařů, kteří vylepšovali kulturu chmele negativním výběrem. V době třicetileté války prošlo české chmelařství krizí způsobenou plenícími vojsky, která vypalovala celé osady a tak byla spálena spousta vodících tyčí, spousta chmelnic byla svými majiteli, utíkajícími před válkou, opuštěna. S chmelem obchodovalo mnoho nezávislých obchodníků. Nakoupili od pěstitele a pak s povozem objížděli pivovary. Tím však brali na sebe riziko poškození chmele deštěm a byli nuceni prodávat pod cenou. Od počátku existovali snahy český chmel falšovat, popřípadě mísit z horšími chmely nepocházejícími z uznávaných oblastí, a proto je již v 16. století v Žatci, Rakovníku, Lounech, Berouně a v Klatovech zavedeno první "známkování" zaručující původ chmele. v roce 1769 vydává Marie Terezie patent o známkování chmele (HAJŠL 2005). V roce 1850 se stal Kryštof Semš z Vrbice u Roudnice nad Labem prvním šlechtitelem, který použil individuálního pozitivního výběru a výsledkem byl

"Semšův chmel". Ten vynikal nad předchozí svou jemnou vůní a větší odolností vůči chorobám. Semšův chmel se postupně rozšířil do všech tradičních oblastí a smísil se s místním chmelem. v této době též chmelaři začali k vedení chmele používat motouzy a dráty na drátěnkách (HAJŠL 2005). S rozvíjejícím se obchodem se množí zprávy o pašování chmele, především žateckého. Proto byla učiněna různá opatření. V roce 1769 vydala Marie Terezie patent vrchnostenským úřadům a udělila jim právo a povinnost chmel pečtit a opatřit jej osvědčením o jeho původu. Protože k falšování i nadále docházelo, muselo se přikročit k dalším krokům. Proto v roce 1884 byla zřízena Znamkovna chmele v Žatci, která garantovala původ vypěstovaného chmele (NESVADBA 2002). Od této doby byla přijata řada zákonných opatření. První provenienční zákon byl vydán v roce 1907 s vymezením výrobních oblastí avšak s dobrovolným známkováním. v ČSR byly uzákoněny chmelařské výrobní oblasti v roce 1921, kdy vznikly oblasti žatecká, roudnická, úštěcká, dubská a tršická. Zákon z roku 1934 pak zavedl povinné známkování chmele a povinné ověřování chmele z těchto oblastí. Kromě jiného též zavedl chmelařské polohy: v žatecké oblasti Podlesí a Údolí Zlatého potoka a v úštěcké oblasti Polepská blata. V těchto letech byly u nás chmelnice nejrozlehlejší (v roce 1929 až 17264 ha). Dubská oblast byla v roce 1945 zrušena a roudnická byla začleněna do úštěcké. Tento stav byl uzákoněn v roce 1957 (KOLEDA 2008). Odrůdy (ve skutečnosti pododrůdy) byly uznány v roce 1940 zřízením Listiny povolených odrůd, již se uznaly populace chmele ve výrobních oblastech jako krajové odrůdy. Dnešní "Žatecký poloraný červeňák" je výsledkem pozitivního výběru v krajové populaci žatecké. V této populaci začal doc. Karel Osvald již v roce 1927 sledovat 276 rostlin, v roce 1952 pak byly klony č. 31, 72 a 114 zaregistrovány k pěstování a tvoří dnes drtivou většinu českých a moravských chmelnic. Osvald se soustředil hlavně na vyrovnanost hospodářských a kvalitativních ukazatelů jak v jednotlivých letech, tak na různých stanovištích, protože naše chmele měli a mají nejmenší výnosy na světě (HAJŠL 2005). Po druhé světové válce bylo nutné zredukovat plochy starých a neudržovaných chmelnic až o 30 %. V roce 1948 bylo vše znárodněno, vzniká "Výkupní sklad chmele", pěstitelé byli donuceni vstoupit do JZD a vznikly tak velké plochy chmelnic. Vzhledem k tomuto bylo nutné přejít od ruční sklizně k rychlejší sklizni mechanizované. První česačky k nám byly dovezeny v roce 1954 od firem Bruff a Rotobank. (První česačky vznikly mezi světovými válkami v Kalifornii). První česká česačka ČCH-1 byla vyvinuta v roce 1959. v tomto roce je k nám

dovezena i první pásová sušárna, poslední vývojový stupeň v sušení chmele, umožňující kontinuální sušení až do konečného stavu bez zásahu člověka. Během dalších let byly vyšlechtěny z Žateckého poloraného červeňáku další pododrůdy jako např. Lučan, Blato, Zlatan, Sířem, Univerzál, Blšanka, Podlešák. v roce 1960 vzniká národní podnik Chmelařství Žatec (HAJŠL 2005). Od roku 1990 dochází k postupnému snižování ploch chmelnic, protože pěstitelé ztratili jistotu, že jejich chmel stát odkoupí. Vzniká "Chmelařství, družstvo Žatec" (transformace), "Unie obchodníků s chmelem" (Bohemia Hop). v roce 1995 jsou odrůdy Bor a Sládek zapsány do Listiny povolených odrůd. v roce 1996 byla povolena další hybridní odrůda Premiant (HAJŠL 2005). V roce 1997 byl přijat nový zákon na ochranu chmele, který nahradil zákon z roku 1957. V tomto roce též došlo k největšímu polistopadovému snížení ploch chmelnic, a to o 1904 ha, (20,4 % plochy 1996) a v roce 1998 o dalších 1818 ha (24,4%) (HAJŠL 2005). V roce 2000 byl zákon na ochranu chmele novelizován a vyhláškou byly nově stanoveny chmelařské oblasti a chmelařské polohy. Nyní je tedy v žatecké oblasti začleněno 322 obcí v okresech Chomutov, Kladno, Louny, Plzeň-sever, Rakovník a Rokycany, v ústecké oblasti je 198 obcí v okresech Česká Lípa, Kladno, Kutná Hora (od 2000), Litoměřice a Mělník a v tršické oblasti je to 83 obcí v okresech Olomouc, Přerov a Prostějov. Ve chmelařské poloze Podlesí je 41 obcí, ve chmelařské poloze Údolí Zlatého potoka je 44 obcí, a to v okresech Louny a Rakovník, ve chmelařské poloze Polepská blata je 21 obcí v okrese Litoměřice. V roce 2001 byla povolena odrůda Agnus, která se pěstuje na 2 ha pokusných ploch a která se má stát první českou vysoko obsažnou odrůdou (alfa látky 14 %)(HAJŠL 2005).

Historie chmele pěstovaného v nízké konstrukci

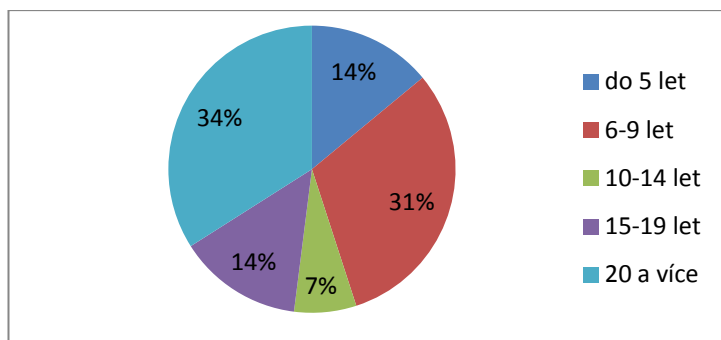
První pokusy s pěstováním chmele na nízkých konstrukcích započaly již v 80. letech minulého století v USA. Začal se pěstovat za účelem výrazného snížení lidské práce a celkového zefektivnění produkce chmele. Jeví se jako možné alespoň na části pozemků, vybraných k obnově event. k rozšíření plochy chmelnic, zavádět pěstování chmele na nízkých „plotových“ konstrukcích, které jsou určitou obdobou konstrukcí známých ve vinohradnictví. Při tomto systému pěstování chmele, který je dnes uplatňován na cca 250 ha v Anglii a využívá se např. i v USA, Bulharsku a Číně, jde především o úsporu lidské práce na zavěšování a zapichování chmelovou a na již zmíněné zavádění chmelových rév (ŠTRANS et al. 2012).

3. Popis chmelové rostliny

Morfologie kulturního chmele

Kulturní chmel stejně jako jeho planí předkové je rostlina vytrvalá. Na jednom stanovišti vytrvá keř kulturního chmele asi dvě desetiletí. Tato vytrvalost je způsobena víceletostí podzemních orgánů. Nadzemní orgány obdobné jako u všech víceletých bylin každoročně odumírají. Chmelnice mohou vytrvat na témže stanovišti déle než 20 let, protože se za vyhynulé rostliny vysazují nové (ŠIMON 1964).

Graf č. 1 Věkové struktury chmelových porostů v ČR podle stavu k 20. 8. 2005 (BRYNDA 2006).



Podzemní část chmelové rostliny se skládá z babky a kořenového systému. Základem babky je „staré dřevo“ nacházející se v hloubce 10 – 25cm pod povrchem půdy, je dvou a víceleté. Na babce jsou založena očka, ta na jaře raší a vytváří nadzemní výhony a tvoří základ budoucí lodyhy. Část lodyhy mezi horní částí babky a povrchem půdy je „nové dřevo“ je jednoleté, každoročně jej při řezu chmele odstraňujeme. Z bočních oček babky vyrůstají podzemní oddenky (vlky), které mohou rovněž vytvářet nadzemní lodyhy, jejich přítomnost je však nežádoucí. Kořenový systém zahrnuje kořeny kúlové (zasahující až do hloubky 4m), postranní kořeny (v hloubce do 60cm) a letní kořeny (v hloubce do 20cm). (KOS 2013).

Nadzemní orgány jsou révy (lodyh, caulis), pazochy, odnože (větve), lity (lupenité listy, folia), osýpka (květenství, inforescentia) a hlávky (šišťice, strobilus).

Réva dorůstá až do výšky 9 m. Nadzemní část révy je po celé délce rozdělena řadou uzlin (nodus) na jednotlivé články (internodia). Z pokožky chmelové révy vyrůstají přichytné chlupy (trichomy), které usnadňují zachycení révy na chmelovodu.

Pazochy vyrůstají zpravidla z prostředních pupenů v úžlabí révových listů. Pazochy jsou celkově slabší a jejich články kratší než u révy. Vytvoří-li se na pazochu více než tři články, ovíjí se jeho vegetační vrchol okolo opory podobně jako réva, takže při poškození révy ji může nahradit. Pazochy se mohou dále větvit.

Listy vyrůstají párovitě z uzlin révy a pazochů. Podle toho se dělí na listy révové a pařochové. Révové listy jsou velké, zpravidla též plně vyvinuté a tvar čepele listů se mění podle jejich stáří, mladé jsou srdčité, staří třílaločné a úplně vyvinuté listy jsou pětilaločné.

Květenství je samčí a samičí. Na samičích rostlinách se vytvářejí květenství pestíková (osýpka) na samčích prašníková (ŠIMON 1964).

Stavba chmelové hlávky

Hlávka se skládá z věténka, listenů krycích, listenů pravých a stopky, popřípadě z plodů (pecek).

Vřeténko je osou hlávky a je tvořeno jednotlivými články, které mezi sebou svírají určitý úhel. Je porostlé jemnými chloupky. Na výstupky (sedélka) jednotlivých článků věténka přisedají dva krycí listeny (palisteny) a čtyři pravé listeny. Úkolem krycích listenů je chránit květ proti zevnímu poškození. Ve srovnání s pravými listeny jsou hrubší stavby. Pod krycími listeny přisedají krátkými stopečkami nebo bradavkami na každý článek 4 pravé listeny. V úžlabí každého z nich je semeník. Po opylení z něho vyrůstá plod, který zůstává přichycen v kornoutovitěm záhybu těchto listenů, v době fyziologické zralosti se hlávka rozpadá a plody jsou pomocí pravých listenů roznášeny větrem. Barva listenů krycích i pravých je jasně světle zelená. Pravé listeny jsou poněkud světlejší, krycí listeny jsou výrazněji zelené. Další nezbytnou součástí hlávky je stopka. Nemá sice velký vliv na kvalitu chmele, avšak hlávky bez stopky se snadno rozpadají, a tím

vznikají značné ztráty a lupulin vypadává. Stopka nemá být příliš dlouhá, nejlépe 1 – 1,5 cm, a na jedné stopce nemá být pohromadě více hlávek, přípustné jsou nejvýše 3 hlávky na jedné stopce (RYBÁČEK et al. 1965).

Kvalitní chmelové hlávky mají vykazovat tyto znaky a vlastnosti:

- Dobrá vzrostlost a vyzrálость hlávek. Hlávky jsou uzavřené (listeny na sebe dokonale přesedají), velikostně vyrovnané. Vřetenko má pravidelnou a jemnou stavbu, je hustě článkované.
- Jsou bez příznaků poškození chorobami, škůdci, bez mechanického poškození otluků a rozplevení.
- Jsou správně česány a sušeny podle příslušných zásad.
- Barva hlávek zlatozelená s výrazným leskem.
- Bohatý obsah lupulinu světle žluté (citrónově žluté) barvy.
- Pravá jemná vůně hlávek (bez ostré vůně nebo pavůně).
- Vysoký obsah pivovarsky důležitých chemických látek, zejména obsah α -hořkých kyselin. (KOS 2013).

4. Složení chmelové hlávky

Chmelové pryskyřice (označované též jako hořké látky) - jsou hlavní látkou v hlávkách, jsou zdrojem hořkosti piva. Je to směs velmi těžko rozpustných látek. Člení se na měkké pryskyřice a tvrdé pryskyřice. Na hořkosti piva se hlavní měrou podílejí měkké pryskyřice – z nich pak zejména alfa hořká kyselina (její obsah je závislý na pěstované odrůdě) (KOS 2003).

Xanthohumul (X) je biologicky aktivní látka vyskytující se téměř výhradně ve chmelu, odkud částečně přechází i do piva. Z fyzikálně-chemického hlediska může být považován za přechodné stádium mezi chmelovými pryskyřicemi a polyfenoly (JELÍNEK et al. 2013). Při in vitro experimentech bylo prokázáno, že xanthohumul působí jako prevence proti rakovině (ZANOLI et al. 2008).

Klíčové sloučeniny pro chuť, α – kyseliny, β - kyseliny a xanthohumul, které, mají příznivé účinky na zdraví v souvislosti s pivem, jsou umístěny nejen v

žlázových lupulinových strukturách, ale také jsou rozděleny do různých částí rostliny chmele (DE KEUKELEIRE et al. 2003).

Chmelové třísloviny - směs látek polyfenolového typu. Přispívají k čerění piva, příznivě působí na varný proces, stabilitu hořkosti, charakteristickou chuť piva. Pivu dávají mírně natrpklou chuť. Obsah činí 2 – 6% dle odrůdy.

Chmelové silice - jsou látky těkavé povahy, chmelu dávají typickou vůni. Jsou prakticky nerozpustné ve vodě, více jak 90% vytěká během chmelovaru a při vaření piva se prakticky neuplatňují. Obsah činí 0,4 – 2,0%.

Doprovodné látky - např. cukry, dusíkaté látky, lipidy, vosky, oxid siřičitý. Obsah dusičnanů v hlávkách se pohybuje v rozmezí 9000 – 11000mg v 1kg suchých hlávek.

Voda - u čerstvě sklizených hlávek se pohybuje její obsah v rozmezí 78 – 80%, u chmele ihned po usušení 5 – 7%. Po usušení se vlhkost hlávek upraví přirozeným přijmutím vlhkosti z ovzduší nebo klimatizací chmele na 11 – 12%, aby byla možná další manipulace s hlávkami (při vlhkosti pod 10% se hlávky snadno drolí) (KOS 2003).

Problémové látky chmele

K problémovým složkám patří dusičnany. Nejvyšší obsah je v hlávkovém chmelu (0,5-1,5%), kdežto ve chmelových výrobcích je jejich obsah v závislosti na způsobu zpracování obvykle snížen (granulované chmele) nebo zcela eliminován (extrakty na bázi oxidu uhličitého) (PRUGAR 2008).

5. Fenologie chmele

Obdobně jako u jiných vytrvalých bylin rozdělujeme roční životní cyklus chmele na dvě doby (periody), dobu vegetace a dobu poměrného vegetačního klidu. Na jaře je hranicí mezi oběma periodami fáze rašení chmele a na podzim fáze odumření chmelových rév.

V době vegetace chmele odlišujeme u jeho nadzemních orgánů tyto fáze a období:

1.	počátek rašení	1-2 růst rovných rév
2.	vytvoření tří články révy	2-3 zavádění rév
3.	počátek tvorby pazochů	3-4 pazochování chmele
4.	objevení paliček	4-5 paličkování (butonizace)
5.	začátek osýpky	5-6 kvetení chmele
6.	počátek hlávkování	6-7 hlávkování chmele
7.	technická zralost hlávek	7-8 odumírání horních pupenů
8.	odumření pupenů do poloviny rév	8-9 odumírání dolních pupenů
9.	odumření pupenů na révě	9-10 odumírání listů
10.	odumření všech révových listů	10-11 odumírání rév
11.	odumření rév	

(RYBÁČEK et al. 1965).

6. Stanovištní podmínky

Specifickou zvláštností českých chmelařských oblastí je jejich poloha. Na severozápadní straně těchto oblastí leží Krušné hory a Doupovské vrchy, od severu toto území cloní Děčínské stěny a České středohoří. Tato pohoří vytváří známý dešťový stín. Roční úhrn srážek v Žatci činí 441 mm, v Roudnici 489 mm, za vegetační období v Žatci 261 mm, v Roudnici 284 mm (VRZALOVÁ et al. 1994).

Velkou produkční schopnost a životnost mají chmelové porosty na homogenních, středně těžkých až těžších hnědých půdách. Obecně lze uvést, že vhodné jsou tedy všechny hluboké a homogenní půdy v dobrém fyzikálním, agrochemickém a biologickém stavu (hnědozemě, rendziny a pararendziny, černozemě, ale i nezamokřené půdy nivní, event. lužní). Naopak značně menší životnost vykazují porosty chmele v otevřených, silně návětrných a tzv. polních polohách a na vysychavějších (lehčích) půdách. Na těchto stanovištích, zejména v sušších ročnicích, jsou dosahovány nejen nižší výnosy, ale i malý obsah α – hořkých kyselin v hlávkách (ŠTRANC et al. 2013). Svým mohutným a hlubokým kořenovým systémem dovede využít zásoby vody ve spodních půdních horizontech.

Teplotní průměrná roční konstanta by měla být od 7,5°C do 8,5 °C. začátkem vegetačního období chmel vyžaduje malé teplotní výkyvy. Nejvhodnější pro

pěstování chmele jsou roky, kdy průměrná měsíční teplota v dubnu neklesá pod 7 °C a v květnu pod 11°C. Při teplotě 5 °C zastavují nadzemní orgány svůj růst. V červnu a v červenci vyžaduje chmel průměrnou teplotu 15°C až 18 °C. Červnové teploty rozhodují především o průběhu růstu a červencové a srpnové teploty s vlhkostními poměry o množení a kvalitě chmelových hlávek. Negativní jsou tropické dny (VRZALOVÁ et al. 1994).

7. Odrůdy

Ve skupinách odrůd jsou uvedeny jejich hlavní představitelé.

1. skupina

Náleží k žateckému genetickému okruhu. Žatecký poloraný červeňák je krajová sorta, soustavně prošlechtovaná hromadnou pozitivní a individuální selekcí. Poskytuje tradiční jemný aromatický chmel, světový standard jakosti, zaručující vynikající chuť a vůni připravených piv (HAJŠL 2005).

Jemné aromatické

Žatecký poloraný červeňák - ČR

Na základě Nařízení Komise č. 503/2007 ze dne 8. května 2007 bylo označení ŽATECKÝ CHMEL (PDO) zapsáno do Rejstříku chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení. V rámci Evropské Unie se jedná o první udělené označení týkající se chmele a o jedno z prvních označení udělené českému zemědělskému nebo potravinářskému výrobku (HÁJEK 2007).

Žatecký – Saaz - ČR - Odrůda Saaz byla získána výběrem z potomstva F1 generace po rodičovské kombinaci rozpracovaného šlechtitelského materiálu, který má v původu Žatecký poloraný červeňák. Aroma chmelových hlávek je pravé, jemné chmelové (ATLAS ČESKÝCH ODRŮD CHMELE 2012).

Spalt – SRN

Tettnang – SRN

2. skupina

Ve skupině 2 jsou zařazeny původní německé odrůdy jako např. Hallertauer a Hersbrucker. Dále sem patří tradiční anglická odrůda Fuggle a její ekotypy pěstované v USA (Willamette) a ve Slovinsku (Savinský Golding), včetně jejich tamních kříženců (Cascade). (HAJŠL 2005)

Aromatické

Sládek - ČR- Sládek je česká aromatická odrůda vyšlechtěná z odrůd Norhem Brewer a Žatecký poloraný červeňák. Má příjemné chmelové aroma. (PIVNÍCI 2011).

Harmonie – ČR - vznikla křížením a je charakteristická vysokým podílem beta hořkých kyselin a oproti odrůdě Sládek má vyšší obsah chmelových pryskyřic. Odrůda byla registrována v roce 2004. První pivovarské testy i ověřovací zkoušky v českých pivovarech poukazují na dobrou kvalitu a to především na intenzitu a kvalitu vůně piva. Aromatická odrůda vhodná pro druhé chmelení. Aroma je kořenité, chmelové (CZHOPS 2013).

Kazbek – ČR - odrůda Kazbek byla získána výběrem z potomstva hybridního materiálu, kde je v původu ruský planý chmel. Robustnost a stabilita jsou zakotveny v názvu odrůdy, protože Kazbek je nejvyšší horou středního Kavkazu, a tyto vlastnosti jsou pro ni charakteristické. Aroma hlávek je kořenité - citrónové. Pivovarské použití - Kazbek je aromatická odrůda vhodná pro druhé chmelení nebo případně studené chmelení. Je také zařazována do kategorie odrůd "flavour hops", které jsou charakteristické kořenitou nechmelovou vůní (CZHOPS 2013).

Hersbrucker – *SRN*

Hallertauer – *SRN*

Fuggle - *Anglie*

Willamette – *USA*

Select – *SRN*

Strisselspalt – *Francie*

Tradition – *SRN*

3. Skupina

Zahrnuje odrůdy vyšlechtěné teprve v nedávném období křížením hořkých odrůd s místními aromatickými odrůdami v zájmu docílení vyššího obsahu α -kyselin kolem 6 - 7 % a zvýšení výnosů na 1,5 - 2,0 t/ha za současného zachování chmelového aroma hlávek. Vyznačují se spojením těchto vlastností, a proto mohou být v pivovarnictví používány buď jako aromatické nebo též jako hořké sorty (HAJŠL 2005).

Jemné hořké

Premiant - ČR - odrůda vznikla křížením po inzuchtním křížení. Je charakteristická vyšším obsahem alfa hořkých kyselin a vysokým výnosovým potenciálem. Odrůda byla registrována v roce 1996. A je používána v českých pivovarech pro druhé chmelení (výčepní i ležácké piva). V původu má 50 % Žateckého poloraného červeňáku a je charakteristická nízkým podílem kohumulonu. Pozitivně ovlivňuje jemnost hořkosti piva (CZHOPS 2013).

Obrázek č. 1 Obsah látek odrůdy premiant

Hořké látky	Veškeré pryskyřice	19-25 % w.
	α -hořké látky	7-10 % w.
	β -hořké látky	3,5-5,5 % w.
	Kohumulon	18-23 % w.
	Kolupulon	39-44 % w.
Chmelové silice	Hmotnost silic	1,0-2,0 g/100 g
	Myrcen	30-45 % rel.
	2-undekanon	0,5-1,5 % rel.
	4-dekonová kyselina, ME	1,3-1,8 % rel.
	Karyofylen	9-13 % rel.



Foto: Chmelařský institut s.r.o., Žatec

Perle – SRN
Marynka – Polsko
Hüller Bitterer – SRN
Super Steier – Slovenia

4. skupina

Skládá se z tradičních odrůd vynikajících zvýšeným obsahem α -kyselin 6-10 %, které postrádají přijatelné chmelové aroma. Poskytují však velmi dobrou sklizeň od 1,3 do 2,0 t/ha.

Hořké

Northern Brewer – *SRN*
Brewers Gold – *SRN*
Spalt Record – *SRN*
Orion – *SRN*
Pride of Ringwood – *Australie*
Bullion – *USA*
Cluster – *USA*
China Cluster - *Čína*
Golding - *Anglie*

5. skupina

Zahrnuje hybridní odrůdy s vysokým obsahem α -kyselin od 12-16 % a s výnosy 2,0 - 4,0 t/ha. Jejich sklizně jsou používány k výrobě chmelových extraktů usnadňující bezztrátové skladování a dávkování při chmelovaru (HAJŠL 2005).

Vysokoobsažné

Magnum - *SRN*
Taurus – *SRN*
Nugget – *USA*
Target - *Anglie*
Columbus – *USA*
Chinook – *USA*
Galena – *USA* (HAJŠL 2005)

Volba odrůdy v nízké konstrukci

Tyto odrůdy by se měly vyznačovat pozvolnějším růstem rév, krátkými internodii, celkově menším olistěním, menšími a houževnatějšími listy, krátkými tužšími a dobře větvenými pazochy s hustě nasazenými, dobře vyvinutými a pevnými hlávkami. První plodné pazochy by měly být nasazeny již ve výšce 60–80 cm od povrchu půdy. Vzhledem k tomu, že tyto odrůdy dosud u nás nebyly vyšlechtěny, nezbývá než volit odrůdy chmele, které se alespoň některými svými vlastnostmi a znaky trochu blíží výše uvedeným parametrům, a u kterých lze vzrůst (habitus) snadněji modifikovat jak volbou a úpravou stanovištních podmínek, tak aplikací vhodných (adekvátních) pěstebních postupů. Dosavadní poznatky prozatím naznačují, že relativně uspokojivými tuzemskými odrůdami chmele pro nízké konstrukce jsou Sládek a Saaz Special, ze zahraničních např. Zbyszko a Limbus (ŠTRANC et al. 2012).

8. Zakládání chmelnic

8.1. Výběr pozemku

Chmel se u nás pěstuje ve třech uznaných chmelařských výrobních oblastech, kterými jsou Žatecko, Ústěcko a Tršicko (PRUGAR 2008). Pro založení chmelnice vybíráme pozemky s rovinným nebo jen zvlněným reliéfem se svažitostí nejvýše do 6°. Nejvhodnější jsou polohy údolí a chráněné polohy úvalové. Vyhýbáme se polohám uzavřeným s nedostatečným prouděním vzduchu, kde je chmel silně napadán peronosporou chmelovou a polohám větrným, kde je chmel v období dozrávání silně poškozován otluky. Jednou ze základních podmínek je mocná orniční vrstva s nízkou hladinou podzemní vody. Pro chmelnicové hony jsou vhodné pozemky pravidelného tvaru. Výběr chmelnicových honů musí též splňovat požadavky zdravotní ochrany a na hygienická pásma. Minimální vzdálenost od souvislé zástavby obcí je 100m. Ochranné pásmo od vodárenských studní je 50m, od vodních toků 15m. dále musí být dodržena ochranná pásma od veřejných komunikací, plynovodů a plynárenských zařízení a kabelových vedení všech druhů (VRZALOVÁ et al. 1994).

Výběr pozemku v nízké konstrukci

V nízké konstrukci je prospěšné (oproti tradičnímu způsobu) zvolit pozemek s mírně sníženou úrodností půdy. Je i výhodné, má-li pozemek severní expozici a v důsledku chladnějšího mikroklimatu limituje růstovou aktivitu chmelových rostlin (ŠTRANC et al. 2012).

8.2. Příprava půdy

Z hlediska časového období, ve kterém půdu ošetřujeme, je možné celý systém přípravy rozdělit na přípravu dlouhodobou a krátkodobou.

8.2.1. Dlouhodobá příprava půdy

Účelem této přípravy půdy (trvá dva až tři roky) je zlepšit fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy (ŠTRANC et al. 2007).

Terénní a meliorační úpravy

Velké plochy chmelnic mohou narušovat meze, staré nepoužívané cesty atd. cílem je tyto překážky odstranit. Nebo také drobná, lokální zamoření pozemků. V těchto případech je tyto lokality třeba vhodným způsobem účinně odvodnit a provést následné meliorační zásahy (ŠTRANC et al. 2007).

Předplodiny

Plánovat zakládání nových chmelnic je nutné proto, aby se před založením nové chmelnice mohly pěstovat správné předplodiny, které omezují zaplevelení a po sklizni obohacují půdu větším množstvím kořenových zbytků. Jsou to zejména víceleté vojtěšky, dočasné louky, husté luskovinoobilní směsky, jetel apod. proto je třeba určit pozemek, 2 až 3 roky do předu (ŠIMON 1964).

Zásobní hnojení minerálními hnojivy a vápnění

V závislosti na půdních podmínkách, především zrnitosti půdy, by měla koncentrace hlavních živin do hloubky asi 0,60m dosahovat přibližně těchto hodnot:

P – 80-130 mg/kg půdy

K – 150-380 mg/kg půdy

Mg – 70-200 mg/kg půdy

Dohnojení půdy na uvedené hladiny živin – práh výnosové jistoty, provedeme na základě agrochemického rozboru půdy. Půdní vzorky k rozborům odebíráme z hloubky 0-0,60 m přibližně jeden rok po vyvápnění, které spolu s mikrobiální činností zlepšuje dostupnost živin (ŠTRANC et al. 2007).

Prokypření a organické hnojení

Provádí se dokonalé vyhnojení a prokypření až do hloubky 60 cm. Obvykle se jedná o takový postup, kdy po sklizni předplodiny se provede podmítka a přibližně za 4 týdny na podmítnuté pole rozmetáme hnůj v dávce 50 – 60 t/ha. Hnůj zaoráme střední orbou a pozemek ponecháme volný opět alespoň 4 týdny po této době se přikročí k provedení rigolovací orby (VRZALOVÁ et al. 1994).

Rigolování

Před založením chmelnice se rigoluje silnými jednoradličnými rigolovacími pluhy v závěsu za silnými pásovými traktory. Protože traktor při rigolování jede mimo brázdou, je nejvhodnější doba pro rigolování v létě od července do září, kdy povrch půdy je suchý a spodní vrstvy jsou přiměřeně vlhké. Zároveň s obracením půdy se dno brázd prokypří podrýváký (ŠIMON 1964).

Zelené hnojení

Po rigolování, kdy byla na povrch vynesena biologicky málo činná vrstva ornice, zařadíme plodiny k zelenému krmení, případně zelenému hnojení. Do období výsazu provedeme opět vyhnojení pozemku hnojem v dávce kolem 40 t/ha a zaoráme střední orbou. Po proležení a částečném rozkladu hnoje lze přistoupit k provedení výsazu chmele (VRZALOVÁ et al. 1994).

8.2.2. Krátkodobá příprava půdy

K jarní přípravě půdy, zahrnující smykování, vláčení a kypření, přistoupíme co nejdříve, jakmile to umožní její technologický stav a povětrnostní podmínky. Je-li potřeba, můžeme ještě dohnojit minerálními hnojivy nebo kompostem. Účelem přípravy je rozmělnění, urovnání, prokypření a odplevelení povrchu půdy, což má svůj význam jak z hlediska zakořeňování a počátečního růstu chmele, tak i pro rozměření chmelnice a správnou funkci a větší využití mechanizace k výsadbě. Podle dosažených poznatků se ukazuje jako vhodné provést ještě další prokypření přibližně na hloubku plánované výsadby. Tímto zásahem dosáhneme zejména maximálního odplevelení pozemků. Při rigolování se k povrchu vynášejí biologicky málo oživené půdní vrstvy. Ke zlepšení úrodnosti povrchové vrstvy půdy se dobře osvědčuje

mělké zapravení jakostních statkových, nebo průmyslových kompostů (ŠTRANC et al. 2007).

Podzimní termín výsadby v porovnání s jarním termínem je zpravidla výhodnější. Lepším využitím zimní vláhy sadba rychleji a lépe zakořeňuje, růst výhonů je intenzivnější a procento vzešlých rostlin je vyšší. Prvními operacemi, které náleží do komplexu přípravy půdy před výsadbou chmele v podzimním období, jsou zpravidla podmítka, za níž následuje včasná letní orba na střední hloubku. Tímto zpracováním půdy zapravujeme posklizňové zbytky předplodiny, minerální a organická hnojiva. Velmi prospěšná je kombinace zapravení zeleného hnojení současně s hnojem a s minerálními hnojivy. Další operace jsou stejné jako při jarním termínu výsadby (ŠTRANC et al. 2007).

Příprava půdy před výsadbou v nízké konstrukci

Při větší přirozené úrodnosti půdy je možné (dokonce vhodné), s ohledem na odlišný (požadovaný) charakter tvorby a růstu nadzemních vegetativních orgánů vzrůstných odrůd chmele v nízké konstrukci, výrazně omezit intenzitu zpracování půdy, a tím jeho energetickou náročnost (ŠTRANC et al. 2012).

8.3. Typ použité sadby

K zakládání nových porostů chmelnic lze použít různých typů sadby: chmelovou sáď, kořenáče, balíčkováné kořenáče, speciálně upravenou sadbu (VRZALOVÁ et al. 1994).

Chmelová sáď: z tzv. nového dřeva se upraví sáď (řízek). K přímým výsadbám nových chmelnic se však chmelová sáď již prakticky nepoužívá. Chmelovou sáď používáme k pěstování kořenáčů (VRZALOVÁ et al. 1994).

Kořenáče: jednoleté zakořeněné rostliny. Vypěstujeme je tak, že sáď vysadíme do úzkého sponu na zvláštní pozemek a necháme v půdě volně zakořenit. Měla by splňovat tyto požadavky :

Tabulka č. 1 Požadavky na sáď pro vypěstování kořenáčů (VRZALOVÁ et al. 1994)

znak	Výběr	standart
Počet kořenů - nejméně	5	4
Délka kořenů mm	120-250	120-250
Minim. Tloušťka u stanoveného počtu kořenů (50 mm od bazální části kořene) mm	4	-
Minim. Hmotnost kořenáče při dodávce g	70	35

Balíčkové kořenáče: chmelová sáď se vysadí do polypropylenových sáčků, příp. jiných obalů a v nich se nechá po jedno vegetační období zakořenit. Po skončení vegetace se v podzimní období kořenáče vysazují i s obalem (VRZALOVÁ et al. 1994).

Speciálně upravená sadba: mohou se využít rašící pupeny chmelové rostliny nebo mladé výhonky, příp. zelené části jednoletých výhonů. Po odebrání se nechají v pařeništích zakořenit a po zakořenění použijeme k výsadbě (VRZALOVÁ et al. 1994).

Sadba z meristémových kultur: z meristémových pletiv odebraný vegetační vrchol zbavený virové infekce se v podmínkách in vitro nechá zakořenit a vzrůst, dále se rozmnožuje a po vysazení ve skleníkových podmínkách v určité růstové fázi se vysazuje do balíčků k dalšímu zakořenění (VRZALOVÁ et al. 1994).

Kvalita chmelové sadby

Jedním z hlavních předpokladů vysoké produkční schopnosti a dlouhověkosti chmelového porostu je použití kvalitní certifikované sadby. Stává se, že sadba je geneticky nejednotná (obsahuje příměsi jiných odrůd), je narušena homogenita růstu a vývoje porostu i hlávek, napadená škodlivými činiteli – může se stát při nákupu nebo při výsadbě. Proto je třeba mladý porost pozorně sledovat a poté učinit adekvátní řešení. V případě viróz rostliny zlikvidujeme, u mykóz použijeme fungicid a u škůdců pesticid. Nebo může porost vykazovat zhoršené fyziologické a

morfologické vlastnosti a znaky – menší celková hmotnost, nedostatečné vyvinutí jejich částí, nebo poškozený kořenový systém. Fyziologickou hodnotu sadby ovlivňuje způsob, doba a místo odběru řízků z matečné rostliny a i stáří samotné matečné rostliny. Snižuje se jeho zakořeňovací schopnost, ale i další růst a kvalita řízků, nízký obsah vody, množství zásobních látek apod (ŠTRANC et al. 2013).

8.4. Chmelové konstrukce

Chmelnicová konstrukce je účelové zařízení k pěstování chmele. Je tvořena sloupovými oporami, soustavou vláknových prvků na stropu konstrukce a kotevními prvky. Uspořádání konstrukce je odvozeno od sponu chmelových řadů a sponu rostlin. Vzdálenost sloupů je stanovena násobky sponů. Základní parametry konstrukce stanovuje pěstitel podle požadavků odrůdy, podle pěstitelských podmínek, technických prostředků provádějících ošetřování chmele a zpracování půdy. Obecně doporučený rozsah parametrů chmelnice je v následujícím přehledu:

Maximální vzdálenost chmelových řadů	3m
Vzdálenost roslin ve chmelovém řadu	1 – 1,14 -1,33m
Doporučná světlá výška chmelnice	7 m
Maximální průvės stropu chmelnice při zatížení	0,6 m
Životnost chmelové rostliny a konstrukce	20 let
Šířka manipulačních ploch	6-8 m
Maximální délka souvislého chmelového řadu je	do 600 m

Vzhledem k prováděným ochranným postřikům a sklizni je zapotřebí ponechat po 200 metrech mezeru na otáčení a průjezd mechanizačních prostředků – především při strhávání chmelových rév (KOPECKÝ et al. 2008).

Výstavba opěrné nízké konstrukce

V porovnání s tradiční chmelnicovou konstrukcí je výstavba nízké konstrukce nesrovnatelně jednodušší a materiálově i pracovně mnohem méně nákladná. Velkou předností je i ta skutečnost, že ji lze pořídit svépomocí a v době kdy to pěstiteli chmele relativně nejvíce vyhovuje. Vzhledem k tomu, že nízká chmelnicová konstrukce je principiálně obdobná opěrným konstrukcím používaným ve

vinohradech, je možné k její výstavbě s výhodou využít známých a osvědčených postupů a techniky z tohoto odvětví.

Hlavními součástmi nízké konstrukce jsou sloupky, opěrná síť, konstrukční dráty (ocelová lana) a kotvy. Sloupky o délce cca 4 m mohou být z lisovaného betonu, nebo z lisovaného betonu s robustní drátěnou výztuží, z pozinkovaných ocelových profilů, nebo dřevěné. Sloupky kotvíme do hloubky cca 100 cm (pomocí jamkovačů nebo zatloukačů kůlů) ve vzdálenosti 8–10 m. Opěrná síť z plastického materiálu o šířce (výšce) cca 280 cm, s velikostí ok cca 15–25 (30) cm × 15–25 (30) cm, je připevněna ke konstrukčním podélným drátům a sloupkům ve výšce cca 20–35 cm nad povrchem půdy (při výšce spodního okraje sítě větší než 35 cm se snižuje samozavedení chmelových rév). Nad každým řadem chmelových rostlin tak vzniká opěrná stěna o výšce 300 cm, která je na obou koncích ukotvena. Celkové náklady na výstavbu opěrné konstrukce se hlavně v závislosti na použitém materiálu pohybují v rozmezí 200 – 240 tis. Kč/ha. V případě vybudování kapkové závlahy, která se upevňuje na spodní konstrukční drát, se celkové náklady dále zvyšují o 50–70 tis. Kč/ha (v současné době je závlaha téměř plně dotována). Integrovaná kapkovací hadice je však často využívána místo spodního konstrukčního drátu (ŠTRANC et al. 2012).

K prioritám nízkých chmelnicových konstrukcí patří:

Výstavba vlastními prostředky (např. za pomoci zatlačovače sloupů), Jednorázová instalace chmelovodiče (např. plastová síť) s předpokládanou delší dobou životnosti (např. 5 let), využití schopnosti chmelové rostliny v hledání opory – tzv. samozavádění chmelových výhonů, absence zavěšování a zapichování chmelovodičů, flexibilní vizuální kontrola chmelového porostu (3 m), snížení kultivací, úspora postřiků v ochraně rostlin, úspora pohonných hmot, sklizeň prováděná mobilním sklízečem chmele (např. HUN 30), který je tažen traktorem (souběžně v dalším řádku jede traktor s přepravíkem chmele), návrat ke sklizňové dekapitaci – přesun látek z nadzemní do podzemní části chmelové rostliny (ALTOVÁ 2012).

Spon

Vysazujeme ve sponu 300 x 100 –120cm. Vysazujeme ručně buď do předem vyvrtaných jamek, nebo do předem připravených podélných brázd. Dodržujeme hloubku výsadby tak, aby horní okraj sadby byl 8 – 10cm pod úrovní povrchu půdy a překryt vrstvou 5cm ornice (KOS 2003).

Spon rostlin v nízké konstrukci

S ohledem na konstrukci a velikost mechanizačních prostředků k ošetřování a sklizni (česání) chmele by měla být ve všech polohách a oblastech uplatňována v podstatě jednotná rozteč chmelových řadů. Ta by měla činit 300 cm. Některé poznatky, zejména pokud jde o sklizeň chmele, ale i techniky pro polní výrobu, však hovoří ve prospěch rozšíření meziřadí alespoň na 320 cm. Vliv rozdílné produktivity stanoviště a nestejně morfogeneze nadzemních orgánů odrůd chmele lze pak diferencovat hustotou výsadby chmelových rostlin (kořenáčů) v řadu. S nejmenší vzdáleností v řadu, cca 50 cm, je vhodné vysazovat odrůdy vytvářející slabší habitus a na celkově méně produktivních stanovištích. Se zvyšující se produkční schopností stanoviště, vzrůstností odrůdy a při možnosti využití závlahy, zvětšujeme vzdálenost rostlin v řadu až na 80 (100) cm) (ŠTRANC et al. 2012).

8.5. Výsadba chmele

Před výsadbou na pozemcích, kde se chmel již dříve pěstoval, je zapotřebí provést povrchovou desinfekci půdy především proti houbovým chorobám – fuzariím. Doporučuje se dusíkaté vápno v dávce 200-300 kg/ha. Termín před výsadbou minimálně 6-8 týdnů.

Výsaz provádíme na podzim zásadně do postavené konstrukce a dbáme, aby vytěžená sadba nebyla skladována delší čas. Rostliny z podzimního výsazu mají v průběhu vegetace mohutnější vzrůst a vytvářejí celkově větší kořenový systém. To díky příznivému vodnímu režimu půdy při výsadbě a využitím zásoby půdní vláhly na jaře k růstu. Toto vše má příznivý vliv na růst a vývoj chmelových porostů i v následujících letech, což se pozitivně projeví na dosahovaných výnosech po dobu životnosti chmelového porostu.

Jarní výsadbu je možné provádět jen v krajních případech, a to co nejdříve, jakmile to dovolí půdní podmínky. Jarní výsadba by měla být bezpodmínečně ukončena do doby, než chmelová sadba začne vytvářet dlouhé výhony, které se při výsazu olamují. Výstavba konstrukce by měla být ukončena dříve, než vysázené kořenáče začínají rašit. Tím se zamezí jejich poškozování vlivem přejezdů mechanizačních prostředků (KOPECKÝ et al. 2008).

Samotná výsadba se provádí do předem připravených jamek, brázd, případně kombinovaným způsobem. Hloubka jamek a brázd by měla být minimálně 40 cm, průměr jamek 25cm a šířka brázd 45 cm. Vyvrtání jamek nebo naorání brázd by se mělo provádět těsně před výsadbou, aby se zamezilo jejich vysychání. Pro zlepšení růstových podmínek je vhodné do připravených jamek a brázd přidávat hnojivo s postupným uvolňováním živin po dobu 9-12 měsíců a je zdrojem potřebných makro – i mikroživin pro rostoucí rostliny. Doporučená dávka je 10 g do jamky nebo na dno brázdy před výsadbou (KOPECKÝ et al. 2008). Obsah vody nesmí klesnout oproti čerstvému stavu o více než 10%, mírně zavadlou sadbu je třeba máčet ve vodě nebo ještě lépe v roztoku stimulatorů zakořeňování. Při nežádoucím překořenění balu krytokořenné sadby (stísněné, spirálovité, uzlovité a z části zplstnatělé kořínky) odstraníme plst', kořenový bal 2–3krát podélně prořízneme a kořínky urovnáme. K zasypání je třeba použít kvalitní vlahou zeminu, nebo ještě lépe organický substrát a jeho přiměřeným ručním utlačením musíme vyloučit vznik „vzduchové kapsy“, způsobující zasychání kořenů. Velmi vhodné je překrytí („namulčování“) hlavy kořenáče alespoň 3–5 cm vrstvou strukturní zeminy nebo substrátu (vhodná je i drcená kůra nebo štěpka) (ŠTRANC et al. 2013).

8.6. Zásahy na chmelnici v prvním roce po výsadbě

Nově založeným porostům musíme věnovat zvýšenou pozornost. Veškeré zásahy musí podpořit vzešlost rostlin, maximální rozvoj nadzemní hmoty rostlin, která je v přímé korelaci s rozvojem kořenového systému, dřívější dosažení plné plodnosti porostu (zhruba ve 4. – 5. roce stáří rostlin). Povrch půdy udržujeme v kyprém a bezplevelném stavu. Prováděné zásahy by měly co nejméně poškodit mladé rostliny.

V prvním roce po výsadbě získáme již určitou menší sklizeň – tzv. panenský chmel. Výše této sklizně závisí na mnoha činitelích (zejména množství srážek), ve velmi příznivých podmínkách může dosáhnout i 40 % sklizně produkční chmelnice. Hlávky dozrávají opožděně a mají i horší kvalitu. Sklízí se až po sklizni produkčních chmelnic, kdy již část asimilátů přešla z nadzemní hmoty do podzemních orgánů (tzv. vystání rostlin). Révy odstřiháváme proto co nejvýše nad zemí (těsně pod nasazenými plodnými pazochy). Zavěšujeme 2 chmelovody a zavádíme všechny vzešlé výhony, maximálně však 3 výhony na 1 chmelovod (KOS 2003).

Jarní vylepšování panenských chmelnic

Po vyrašení, které u podzimní výsadby chmele bývá velmi časně (u jarní nastává asi po 14 dnech po výsadbě), se kontrolují nevyrašené sádky. V jamkách, kde chmel dosud nevyrašil, se opatrně odstraňuje vrstvička půdy nad sádkou. Zjistí-li se, že sádka opožděně klíčí, pak se znovu zakryje. Zaschlé a nenaklíčené sádky se vyjmou a nahradí novou rezervní klíčící sádkou.

Zavádění chmele na panenských chmelnicích

U panenského chmele se zavádějí všechny révy bez rozdílu, jak jsou silné a kolik jich vyrašilo z jedné sádky. Drátěnky se staví před výsadbou chmele nebo v zimním období před rašením sádky. Na jaře se révy zavádějí na drátěné chmelovody. Opozdí-li se výstavba drátěnky, můžeme nouzově zavádět révy na dřevěné laťky nebo silné pruty alespoň 1 m vysoké. Při zavádění se nesmějí révy zbytečně poškozovat. Nejmenší je poškození za slunečného počasí, kdy napětí turgoru v malých révách je nižší, naopak při vysoké vzdušné vlhkosti nebo za rosy a po dešti mají révy vysoký turgor a snadno se ulamují (ŠIMON 1964).

Mechanizovaný řez chmele

Řez chmele představuje základní pracovní operaci na jaře a kvalita provedené práce úzce souvisí s výnosem hlávek. Řezem oddělujeme od starého dřeva (babky) jednoleté přírůstky nového dřeva a částečně podzemní oddenky (vlky). Řezem chmele:

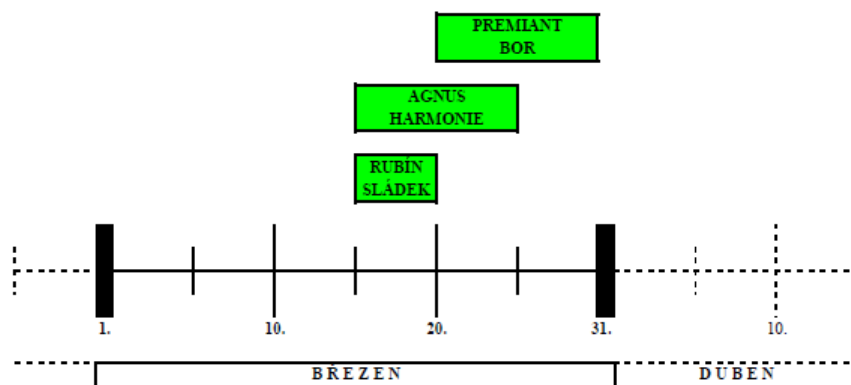
- udržujeme podzemní část rostliny (babku) v požadované hloubce pod povrchem půdy a omezujeme její rozrůstání do stran,

- termínem provedení pak regulujeme dobu rašení výhonů, optimalizujeme dobu zavádění výhonů, další růst a vývoj rostlin probíhá v optimálních časových obdobích, což pozitivně ovlivňuje výnos hlávek.

Termín řezu - Rozlišujeme řez podzimní a jarní.

Podzimní řez spadá přibližně do období od 2. poloviny října do konce listopadu. Z biologického hlediska není podzimní řez vhodný. V ročnicích s časným a teplým nástupem jara nastává předčasné rašení výhonů, růst a vývoj probíhá v nevhodných časových obdobích, zakládá se menší počet hlávek, rostliny předčasně stárnou, dosahujeme menšího výnosu. Z těchto důvodů není doporučován. Využíváme jej pouze zcela omezeně – např. na chmelnicích, které budou následně dosazovány, ke snížení jarní pracovní špičky při zavěšování chmelovodů, při potřebě odběru sádky na podzim. Předčasné jarní rašení pak zpomalujeme větší vrstvou nahrnuté zeminy nad seřezanými rostlinami. Jarní řez je z biologického a pěstitelského hlediska mnohem výhodnější. V rámci jarního řezu rozlišujeme řez: časný (raný) – provedený od začátku 3. dekády března do začátku dubna, střední – provedený ve 2. dekádě dubna, pozdní – provedený ve 3. dekádě dubna (KOS 2003). Nejvhodnější je řez provedený v druhé dekádě dubna. Počátek a průběh řezu je volen s hledem na povětrnostní podmínky – zejména teplotní režim. Také se může organizačně zvládnout řez a zavádění výhonů na chmelovody v optimálním agrotechnickém termínu. Nutno však zdůraznit odrůdovou citlivost na termín řezu a termín volit i s ohledem na podmínky pěstitelské lokality (VRZALOVÁ et al. 1994).

Obrázek č. 2 Termín řezu u hybridních odrůd (KOPECKÝ 2008)



9. Zpracování půdy

9.1. Letní zpracování půdy

Kultivace půdy v meziřadí

Půdu kypříme jen mělce (max. 10–15 cm), zejména v době květu chmele (5–8 cm), v dostatečné vzdálenosti od chmelových rostlin (minimalizace jejich poškození), bez jejího obracení a mísení, nejlépe za využití nářadí s šípovými plochořeznými pracovními orgány. Tím dochází ke spolehlivému podřezání plevelů, rozrušení ulehlejší povrchové vrstvy půdy, příp. půdního „škraloupu“ (velmi prospěšné je tzv. „mulčování půdy půdou“), zvýšení infiltrační schopnosti půdy a zapravení hnojiv, přičemž je jen minimálně narušen kořenový systém chmelových rostlin (ŠTRANC et al. 2013).

Přiorávka půdy

Po zavedení chmele podporujeme zakládání a růst adventivních kořenů opakovaným přihrnováním kypré půdy k zavedeným révům. Prvním přihrnutím do výše asi 5 až 8 cm prováděným při každém zavádění rév se vyrovnává jamka s povrchem půdy, popřípadě se vytvoří u zavedených rév malý hřeben (ŠIMON1964).

Závlahy

Pěstování chmele v rozhodujících oblastech České republiky závisí na podmínkách zásobování přirozenými srážkami. Srážkové deficity posledních let vyvolávají potřebu využívat doplňkovou závlahu. Chmelová rostlina svým kořenovým systémem a vzhledem k uzpůsobení morfologické a anatomické stavby nadzemních orgánů dovede účelně využívat jak půdní, tak i vzdušnou vlhkost. Závlaha chmele představuje významný stabilizační faktor pro rentabilní pěstování chmele. Ve chmelařských oblastech se úspěšně instalují tzv. kapkové závlahy, kde závlahové potrubí je umístěno na stropu konstrukce nebo v půdě meziřadí chmelnice (KROFTA 2012). Podle GREGORA (2005) při závlaze narůstá výnos až o 100 – 500 kg z 1 ha. A také prohlašuje, že se kladně projevuje u výsazů a chmelnic v 1. roce plodnosti, které nejvíce trpí nedostatkem vody. KOPECKÝ et al. (2006) také dělal pokus na chmelnici, aby zjistil účinek závlahy na výnos a kvalitu. Měl kontrolní variantu bez závlahy a se závlahou. Výnosové výsledky jsou uvedeny v tabulce.

Tabulka č. 2 Dosažený výnos z 1 ha (KOPECKÝ 2006)

Varianta	Výnos suchý chmel t/ha	Index výnosu v %
Kontrola	2,36	100
Závlaha	2,68	110

Při sklizni odebíral směsné vzorky hlávek a analyzoval obsah hořkých látek. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v tabulce.

Tabulka č. 3 Obsah alfa hořkých kyselin a jejich produkce z 1 ha (KOPECKÝ 2006)

Varianta	Alfa kys. %	Index %	Produkce alfa kys. v kg/ha	Index v %
Kontrola	11,94	100	281	100
Závlaha	10,88	91	291	103

9.2. Podzimní zpracování půdy

Mělké kypření

Mělké kypření půdy v meziřadí chmelnic se provádí do hloubky do 15 cm. Je vhodné pro formování podzemních orgánů rostliny, podporuje regeneraci kořenového systému chmele (KROFTA 2012).

Hluboké kypření

Při kypření dochází k intenzivnímu a rovnoměrnému rozrušení zpracovávaného půdního profilu meziřadí a tím ke zlepšení fyzikálních poměrů spodních částí ornice a spodiny. V závislosti na mechanické skladbě a fyzikálních vlastnostech půdního profilu lze kypřit až do hloubky 60 cm. Kypřičem se projíždí středem meziřadí při vzdálenosti krajních kypřicích těles od podélné osy řadů chmelových rostlin cca 70 cm (izolační vzdálenost). Hluboké kypření zařazované v periodách 3 – 5 let má pozitivní dopad na výnos chmele. Hlubokým kypřením dochází i k částečnému narušení kořenového systému, které vyvolá znovu kořenovou regeneraci. Nelze proto tento zásah doporučovat v krátkých intervalech po sobě, např. každým rokem nebo

každým druhým rokem, kdy časté narušování kořenového systému by molo vést až k výnosové depresi (VRZALOVÁ et al. 1994).

Vláčení

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

Orba

Provádí se každým rokem do hloubky 18–25 cm. Cílem orby je zlepšení fyzikálních vlastností půdy, zapravení aplikovaných hnojiv (organických a zásobních) a usnadnění následných operací. Používají se speciální oboustranné šestiradičné nesené pluh. Dobře prooraná půda rozhoduje o správném rozvoji kořenů chmele (KROFTA 2012).

9.3. Jarní zpracování půdy

Jarní ošetřování chmelnic má zajistit urovnání povrchu chmelnice, prokypření povrchové vrstvy a zabezpečit dokonalou přípravu pro provedení mechanizovaného řezu. Základním nářadím, které se v jarním období ve chmelnicích používá, jsou speciální, do chmelnic upravené brány, do značné míry splňující funkci smyku a bran. Chmelnice vláčíme ihned, jakmile to dovolí vlhkostní podmínky a bez ohledu na plánovaný termín řezu (VRZALOVÁ et al. 1994).

Zavěšování chmelovodu

Následuje hned po řezu chmele a je nutné jej ukončit do začátku května. Chmelovod slouží jako opora pro chmelovou rostlinu. Používá se ocelový drátek, podle hmotnosti nadzemní části rostlin volíme odpovídající průměr (1,00; 1,06; 1,12; 1,25 mm). Horní konec chmelovodu je upevněn na podélný drát chmelové konstrukce, spodní konec je zapíchnut ručně do půdy vedle rostliny ve směru řadu ručním píchákem. Při ručním způsobu zavěšování pomocí dlouhé duralové tyče je horní konec chmelovodu upevněn na podélný drát konstrukce pomocí navázaného

speciálního háčku, při bezháčkové technologii (zavěšování z pojízdných plošin) pomocí krátkého úvazku motouzu spojeného s horním koncem chmelovodu. Převládá zavěšování z pojízdných plošin, které výrazně zrychluje tuto pracovní operaci. Svazky chmelovodů s motouzem o požadované délce jsou připravovány v zimním období. Využití umělých vláken (polypropylenového motouzu) jako náhrada za ocelový drátek se pro některé nevýhody v České republice nerozšířilo. Ke každé rostlině zavěšujeme 2 chmelovody kolmým vedením „V systémem“ otevřeným do meziřadí (KOS 2003).

10. Hnojení

Chmel z hlediska výživy a hnojení patří k nejnáročnějším plodinám na všechny základní živiny a má své specifické požadavky i na mikroprvky. Z obecného hlediska nutno ve výživě chmele respektovat některé specifické požadavky:

- Má vysoké požadavky na přísun organické hmoty do půdy.
- Půdní reakce mu nejlépe vyhovuje v rozmezí pH 6-6,9.
- Vedle speciálních požadavků na hnojení základními živinami má vysokou potřebu hnojení Mg a Ca.
- Z mikroprvků je to především Zn, B, Mo, Mn.
- Jako siličnatá rostlina dává přednost síranovým formám hnojiv.
- Patří mezi rostliny, které nesnáší chloridové formy hnojiv.
- Patří k rostlinám, které dovedou velmi dobře reagovat na fokální aplikace živin (VRZALOVÁ et al. 1994).

10.1. Hnojení organickými hnojivy

Základním hnojivem je chlévský hnůj v dávce 40 t.ha⁻¹. Obohacuje půdu o živiny a organickou hmotu. Na těžkých chmelových půdách pak navíc zlepšuje jejich fyzikální vlastnosti, biologickou aktivitu a přispívá k jejich lepší zpracovatelnosti. Rovněž lze využít kejdu, průmyslové komposty, drůbeží podestýlku. Při nedostatečné bilanci organických hnojiv využíváme i zelené hnojení (KOS 2003).

10.2. Hnojení dusíkem

Dusík je jedním z prvků, který přímo ovlivňuje produkci chmele. Při hnojení dusíkem nejde jen o jeho vliv na objem sklizně, ale také na kvalitu hlávky. Obsah zásoby v půdě zjistíme pomocí rozboru na anorganický dusík. Při vyšších srážkách se zásoba dusíku výrazně snižuje. (MALÝ et al. 2006) Každoroční dodávka N je ve chmelnici na úrovni 140 – 160 kg/ha. Nedoporučuje se dávka dusíkatých hnojiv v podzimním období. Tato hnojiva aplikujeme ve 2-3 dávkách v jarním období. První dávka ve formě pozvolná působících hnojiv se zařazuje časně na jaře, druhá dávka před 1. Přiorávkou a třetí těsně před květem (VRZALOVÁ et al. 1994).

10.3. Hnojení fosforem

Fosfor podporuje tvorbu generativních orgánů (nasazení většího počtu hlávek) a chmelových pryskyřic, vyšší obsah lupulinu, hlávky jsou vyrovnané a jemné, výrazně zelené. (KOS 2003) Dávku volíme podle výsledků agrochemických rozborů: do 20 cm hloubky 110 – 130 kg a do 20 – 40 cm hloubky 70 – 110 kg (VRZALOVÁ et al. 1994).

10.4. Hnojení draslíkem

Chmel je považován za „draslomilnou“ rostlinu, avšak nadbytek vede k „luxusnímu“ příjmu rostlinou. Draslík pozitivně ovlivňuje výnos i kvalitu hlávek, zvyšuje odolnost proti chorobám, nízkým teplotám v jarním období, zlepšuje hospodaření rostlin s vodou (KOS 2003). Při hnojení draslíkem dáváme přednost síranovým formám (zajišťují též dodávku Mg). Dávky volíme dle agrochemických analýz: od 170 do 330 kg. (Vrzalová, 1994)

10.5. Hořečnatá hnojiva

Hořčík pozitivně ovlivňuje růst a vývoj rostlin. Jako součást molekuly chlorofylu podporuje zelenou barvu listů, pozitivně ovlivňuje fyziologické procesy v rostlině. (KOS 2003) Hořčík doplňujeme spolu s vápněním. Případně ho dodáváme ve formě kieseritu nebo kapalných Mg-hnojiv v průběhu vegetace (RICHTER 2005).

Tabulka č. 4 Hnojiva pro aplikace nebo přihnojování podle KOPECKÝ (2008)

Název hnojiva	Složení	Dávka (koncentrace)
Dusíkatá		
Ledek amonný s vápencem	27% N, 20% Ca	200-250 kg/ha (pro přihnojování)
Ledek vápenatý	15% N, 20% Ca	250-300 kg/ha (pro přihnojování)
Močovina	45,5% N	5-15% koncentrace (pro aplikace herbicidním rámem)
Síran amonný	20,3% N, 24% S	10 - 100 kg/ha (pro přihnojování zejména v kombinaci s herbicidy)
DAM 390	29% N	30-60 l/ha (pro aplikace herbicidním rámem)
Dusíkaté vápno (Perlka)	19% N, 50% CaO	200-300 kg/ha (pro sanitární aplikace proti některým půdním škůdcům)
Fosforečná		
Superfosfát granulovaný	19% P ₂ O ₅	Pro dosycovací aplikace v dávkách podle výsledků rozborů půdy
Hyperkorn	26%P ₂ O ₅ , 3% Mg	
Draselná		
Draselná sůl	60% K ₂ O	Pro dosycovací aplikace v dávkách podle výsledků rozborů půdy
Síran draselný	46% K ₂ O, 18% S	

Obecně platí vzorec pro výpočet základních dávek živin. Potřeba jednotlivých živin vychází z x-vypočtené dávky živin dusíku. Ze zjištěné dávky dusíku jsou vypočteny další dávky základních živin podle vzorce :

$$\text{Dávka dusíku (N) v kg na 1 ha} = \frac{\text{plánovaný výnos v kg na 1 ha}}{10}$$

$$\text{Dávka fosforu (P) v kg na ha} = \text{dávka N} * 0,44$$

$$\text{Dávka draslíku (K) v kg na ha} = \text{dávka N}$$

$$\text{Dávka hořčíku (Mg) v kg na ha} = \text{dávka N} * 0,3$$

(KOPECKÝ 2008)

Význam mikroelementů ve výživě chmele

V posledních letech se neustále potvrzuje názor, že mikroelementy jsou ve výživě rostlin a zvířat stejně důležité jako makroelementy. U chmele je věnována pozornost hlavně dvěma mikroelementům zinku a bóru. Jejich aplikací se sleduje výnos a hlavně jakost chmele. Problémem zatím zůstává doba aplikace a forma hnojiv. Dávky jsou poměrně nízké což ztěžuje přesnou aplikaci. Nejvhodnějším způsobem aplikace se ukazuje mimokořenová výživa a půdní aplikace kapalných hnojiv (MAŽÁTKO 2005). Při nedostatku zinku hnojíme síranem zinečnatým ($60-100 \text{ kg Zn}\cdot\text{ha}^{-1}$) a při nedostatku bóru boraxem ($6-8 \text{ kg B}\cdot\text{ha}^{-1}$) 1x za 3 roky (RICHTER 2005). Měď je také nezbytný stopový prvek potřebný pro rostliny. 70% mědi je v chloroplastech, kde působí jako stabilizátor chlorofylu. Měď jako proteinová složka hraje důležitou roli v procesu fotosyntézy a buněčného dýchání. Aplikují se také měďnaté fungicidy. Dlouhodobá měření ukazují, že zvýšená fotosyntéza po aplikaci měďnatých fungicidů je dočasná a mizí po 10-14 dnech. Nebyla vyvolána ani žádná stresová reakce po aplikaci. Obsah mědi v chmelových hlávkách je až 500 mg/kg , pokud celkové množství aplikované mědi není větší než 15 kg/ha . Přičemž na listech je množství 2-3x větší. Je též nezbytná pro správné fixování dusíku na kořeny. Toxicita mědi závisí na vlastnostech půdy a na množství dostupných forem v půdě (KROFTA et al. 2012).

10.6. Vliv agrotechniky a hnojení na výnos a kvalitu chmele

Podle SZEWCZUK (2002) je vhodnější používat draselná hnojiva spíše ve formě síranu draselného (K_2SO_4), než chloridu draselného (KCl), protože při dávkách $133 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ čisté živiny se výnos hlávek chmele zvýšil během tříletého období o 11,7%. Nicméně také uvádí, že v dalších letech se rozdíly mezi hnojivy zmenšovaly, tudíž doporučuje rozdělit dávky – na podzim formou KCl a na jaře ve formě K_2SO_4 . ČEH (2010) uvádí výhodu použití tekuté mrvy (rozředěné chlévské mrvy) v porovnání s ledkem amonným (NH_4NO_3). Cílem bylo zjistit možnost použití tekuté mrvy při druhém a třetím hnojení během roku. Byl zjištěn pozitivní vliv při druhém hnojení tekutou mrvou v porovnání s ledkem amonným, i přes nižší celkovou dávku dusíku, na výnos a obsah alfa-hořkých kyselin. Mohlo to být dáno tím, že rok 2010 byl suchý a rozředěná mrva obsahovala dostatek vody a i jiné prvky.

I třetí hnojení tekutou mrvou se ukázalo být dobré jako náhrada za ledek amonný. Výsledky dokládá tabulka č. 5.

Tabulka č. 5 Vliv na kvalitu a výnos při použití tekuté mrvy ve druhém a třetím hnojení během roku (ČEH 2010)

	Výnos hlávek (kg/ha)	Výnos na rostlinu (kg)	Obsah α -kyselin (%)	Výnos α -kyselin (kg/ha)	Výnos α -kyselin (kg/rostlinu)
1.	1312	0,46	0,092	120	0,043
2.	1438	0,54	0,095	137	0,052
3.	1639	0,6	0,093	152	0,056
4.	1626	0,6	0,096	157	0,057

1. - hnojení ledkem amonným, bez hnoje – 50+70+50kg N/ha;
2. - první a druhé hnojení ledkem, třetí hnojem v dávce 26 m³/ha;
3. - první a třetí hnojení ledkem, druhé hnojení hnojem v dávce 26 m³/ha;
4. - první hnojení ledkem, druhé a třetí hnojem v dávce 26 m³/ha).

SOLARSKA et. al. (2013) uvádí výhodu v hnojení koňským hnojem naočkovaným probiotickými mikroorganismy a přidaným rozemletým čedičem, který obsahuje důležité živiny jako hořčík, vápník, železo atd. a s mezirádkovým podsevem ovsa (180 kg/ha) a tritikále (130 kg/ha) mezi chmelovody, které měli vliv na výnos chmele, jak ukazuje tabulka č. 6. Koncentrace živin jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Tabulka č. 6 Vliv podsevu a koňského hnoje na výnos podle SOLARSKA et al. (2013)

Objekt (kultivar, lokalita)	Typ hnojení a podsevu								
	Čedičová moučka (1,2 t/ha)			Hnůj kompostovaný s čedičovou moučkou a probiotickými mikroorganismy (35 t/ha)			Hnůj kompostovaný s probiotickými mikroorganismy (35 t/ha)		
	Podsev tritikale	Pods. oves	Bez pods.	Podsev tritikale	Pods. oves	Bez pods.	Podsev tritikale	Pods. oves	Bez pods.
Magnum, Jastków	1298	1326	1231	1331	1245	1222	1192	1232	1142
	průměr = 1285			průměr = 1266			průměr = 1189		
Marynka, Natalin	1043	1127	1215	1484	1460	1452	1388	1567	1529
	průměr = 1128			průměr = 1465			průměr = 1495		

Tabulka č. 7 Koncentrace živin v koňském hnoji podle SOLARSKA et al. (2013)

Druh statkových hnojiv	Suchá hmotnost v %	Obsah makro prvků v % (v čerstvé hmotnosti vzorku)				
		Dusík	Fosfor	Draslík	Vápník	Hořčík
Hnůj kompostovaný s čedičovou moučkou a s probiotickými mikroorganismy	33,2	0,73	0,12	0,49	0,45	0,15
		Obsah makro prvků v % (v suché hmotnosti vzorku)				
		2,2	0,35	1,47	1,37	0,45

ŠTRANC (et al. 2011) také zkoumali, které z hnojiv Eurofertil Plus NPS 49, Amofos, Triomax, Rosabor a YaraMila Complex má nejvyšší vliv na výnos a kvalitu chmele. K tomuto účelu zvolili nově založenou (vysázenou) chmelnici a chmelnici v plné plodnosti. Výsledky pokusů s hnojením na nové chmelnici ukazuje tabulka č. 8 a na plodné chmelnici tabulka č. 9.

Tabulka č. 8 Výsledky pokusů s hnojením na nové chmelnici (ŠTRANC et al. 2011)

Var.	Výsaz	Výnos (t/ha)	Výnos (rel. %)	% KH při vlhkosti 10 %					
				9.8.	rel. %	15.8.	rel. %	25.8.	rel. %
1.	Kontrola-nehnojeno	0,59	100	2,5	100	2,7	100	2,4	100
2.	Eurofertil Plus NPS 49	0,87	147,5	3,1	124	3,7	137	4,5	187,5
3.	Eurofertil+2x Thiomax 4l/ha	1,01	171,2	3,2	128	4,6	170,4	5,2	216,7
4.	Eurofertil + 2x Thiomax 6l/ha	0,91	154,2	3,1	124	4,1	151,9	5,5	229,2
5.	Eurofertil + 2x Thiomax 4l/ha + 1x Rosabor 4l/ha	0,96	162,7	3,3	132	4,7	174,1	6,2	258,3
6.	Amofos	0,91	154,2	2	80	2,3	85,2	3,2	133,3
7.	YaraMila Complex	0,75	127,1	2,7	108	3,4	125,9	3,1	129,2

Z tabulky je zřejmé, že hlediska výnosu, resp. množství sklizených hlávek chmele na nové chmelnici, nejefektivněji působily kombinace Eurofertilu Plus NPS 49 s Thiomaxem. Největší zvýšení bylo u var. 3 o 71,2 % a u var. 5 o 62,7 %. Z hlediska kvality výnosu, resp. Obsahu α -hořkých kyselin v hlávkách (% KH) bylo

nejúspěšnější použití kombinace Eurofertil Plus NPS 49 + 2x Thiomax 4,0 l + Rosabor (var. 5) u které došlo k nárůstu % KH o 158%.

Tabulka č. 9 Výsledky pokusů s hnojením na plodné chmelnici (ŠTRANC et al. 2011)

Var.	Plodná špička	Výnos (t/ha)	Výnos rel. (%)	% KH při vlhkosti 10 %					
				9.8.	rel. %	15.8.	rel. %	25.8.	rel. %
1.	Eurofertil Plus NPS 49	2,27	115,8	3,4	121,4	3,7	123,3	3,5	125
2.	Amofos	2,19	111,7	3,3	117,9	3,4	113,3	3,2	114,3
3.	Kontrola - nehnojeno	1,96	100	2,8	100	3	100	2,8	100

Z dosažených výsledků na plodné chmelnici vyplývá, že nejlépe dopadlo hnojivo Eurofertil Plus NPS 49. Zvýšilo výnos hlávek o 15,8 % a obsah α -hořkých kyselin o 25 %. ČEH (2010) poukazuje na výhody používání mikronizovaného vápence jako hnojiva pro chmel. Mikronizovaný vápenec je vápenec rozmělněný na velikost 0,2-50 μ m. Obsah živin je stejný jako u klasického vápence – 94% CaCO₃ a ostatních nutrientů jako MgO, SiO₂, Fe₂O₃. Jako hnojivo se používá ve formě 0,3-0,5% vodní suspenze, která aplikována na list. Ovlivňuje také hospodaření s vodou v sušších ročnících, což znamená, že rostlina potřebuje méně vody. Vyšší výnosy s použitím K+MC byly dosaženy v roce 2007 díky suššímu a teplejšímu počasí. V optimálních klimatických podmínkách (s dostatkem srážek a optimální teplotou) není použití MC efektivní. To dokazuje tabulka č. 10.

Tabulka č. 10 Ošetření chmele podle ČEH (2010)

	Výnos hlávek (kg/ha suché hmotnosti)		Výnos hlávek na rostlinu (kg/rostlinu v suché hmotnosti)		Obsah α -kyselin (%ze suché hmotnosti)		Výnos α -kyselin (kg/ha)	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
K	1301	1780	0,43	0,61	6,9	10,3	90	183
K+MC	1394	1637	0,49	0,58	6,9	10,6	96	174
MC+PPP	1067	1452	0,36	0,52	6,4	10,9	68	159

K = konvenční hnojení P,K a N (50+70+50 kg/ha) a postřik insekticidy a fungicidy (PPP);

K + MC = hnojení NPK – stejně jako K + použití mikronizovaného vápence (MC) v dávce 3kg/ha (3x v 2007, 5x 2008) a insekticidy a fungicidy;

MC + PPP = bez hnojení P,K a N a pouze aplikace fungicidů a insekticidů (PPP) a MC ve stejné dávce jako K+MC)

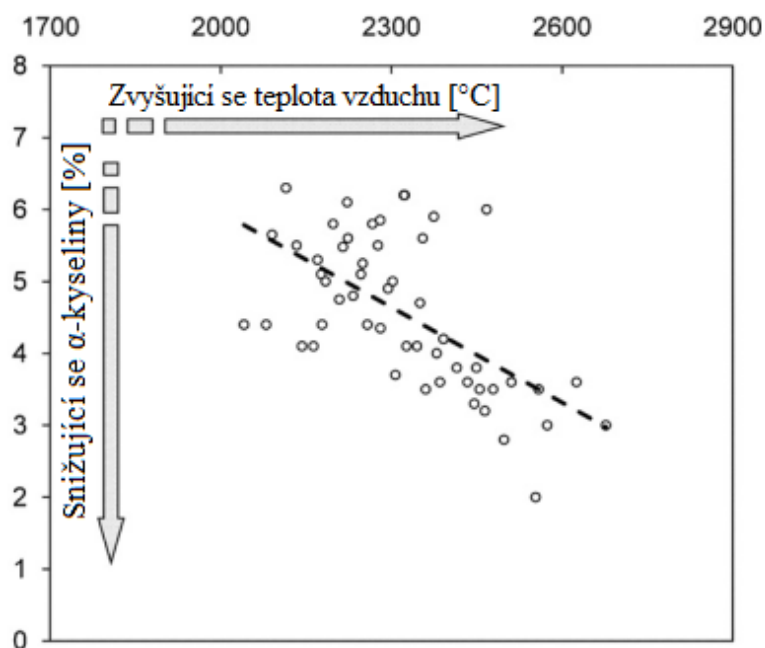
KOŘEN (2007) udává, že významný vliv na obsah alfa-hořkých kyselin a výnosu má spon u odrůdy Agnus. Byly porovnávány 2 spony, 300 x 114 cm a 300 x 133 cm v letech 2004 - 2006. Jednoznačně lepší výsledky byly dosaženy při výsadbě do sponu 300 x 114 cm – Obsah alfa-hořkých kyselin byl 12,45% a výnos 2,85 tuny (suché hmotnosti). Při větším rozmístění rostlin v řádku (300 x 133cm) byl výnos 2,69 t suché hmotnosti a obsah alfa-hořkých kyselin 11,92%. Kontrolní spon byl 300 x 100 cm. Jednotlivé výsledky ukazuje tabulka č. 11.

Tabulka č. 11 Vliv sponu na výnos chmelových hlávek (Agnus) (KOŘEN 2007)

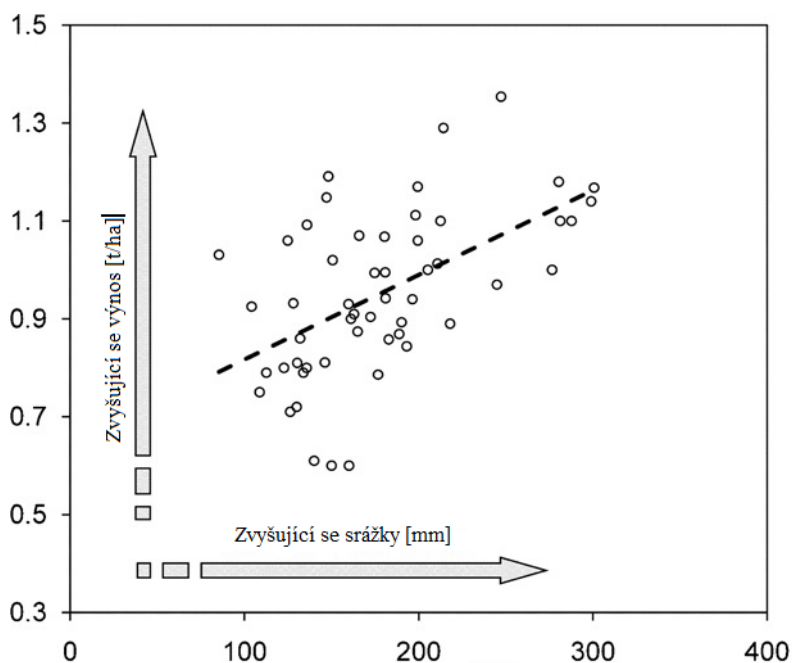
Parcela	Spon (cm)	Výnos suchého chmele t/ha			Průměr	Index výnosu (%)
		2004	2005	2006		
Kontrola	300 x 100	2.62	3.13	1.98	2.58	100
1.	300 x 114	2.70	3.49	2.37	2.85	110
2.	300 x 133	2.69	3.19	2.20	2.69	104

MOŽNÝ et al. (2009) ukazuje vliv počasí (konkrétně teploty a srážek) na výnos a kvalitu (obsah alfa-hořkých kyselin) chmele. Uvádí také, že na základě předpovědi počasí, respektive průměrné teploty můžeme do budoucna očekávat pokles výnosů o 7-10% a pokles obsahu alfa-hořkých kyselin o 13-32%. Riziko poklesu výnosů ovlivňuje také fakt, že pěstování chmele je soustředěno do relativně malého území, což znamená, že změny počasí postihnou všechny plochy chmele. Graf č. 2 a 3 udává sumu teplot za období duben až srpen a srážek za období červen až srpen v letech 1954 – 2006. Ke stejnému závěru došel i SREČEC et al. (2008) o rok dříve. Podle něj také suma průměrných denních teplot negativně ovlivňuje obsah alfa hořkých kyselin, zatímco srážky je ovlivňují pozitivně.

Graf č. 2 Vliv sumy teplot a srážek na výnos a obsah alfa-hořkých kyselin chmele. (MOŽNÝ et al. 2009)



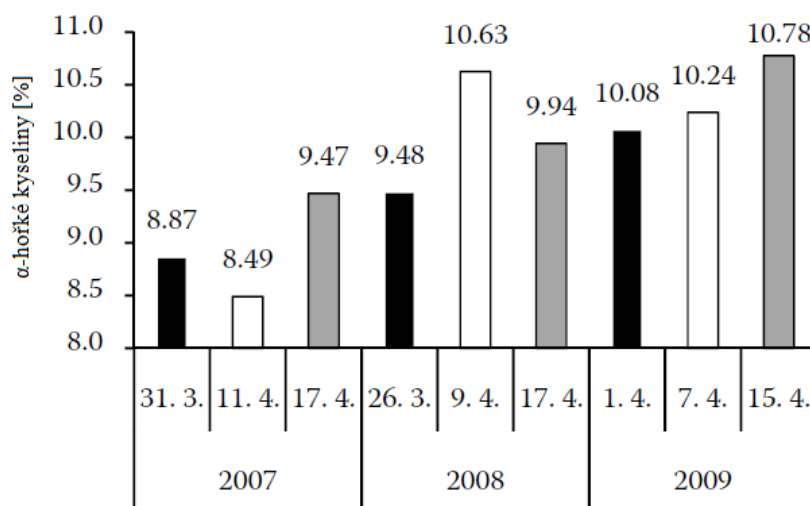
Graf č. 3 Vliv sumy teplot na zvyšující se výnos (MOŽNÝ et al. 2009)



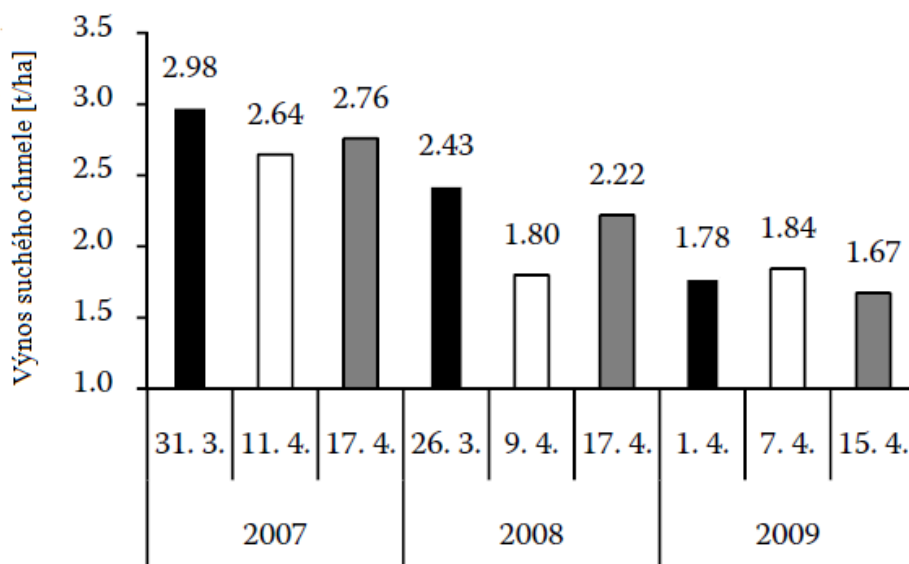
KROFTA (2010) podotýká, že i termín prořezávání chmele má vliv na výnos a obsah alfa hořkých kyselin. Z výsledků vyplývá, že pozitivní vliv na výnos má časný

termín řezu, tedy 31.3. Naopak vyšší obsah alfa-hořkých kyselin můžeme očekávat při pozdních termínech řezu. Výsledky pokusu jsou uvedeny v grafu č. 4 a 5. Výsledky jsou ukazovány na odrůdě Harmonie.

Graf č. 4 Vliv termínu řezu na obsah α -hořkých kyselin (KROFTA 2010)



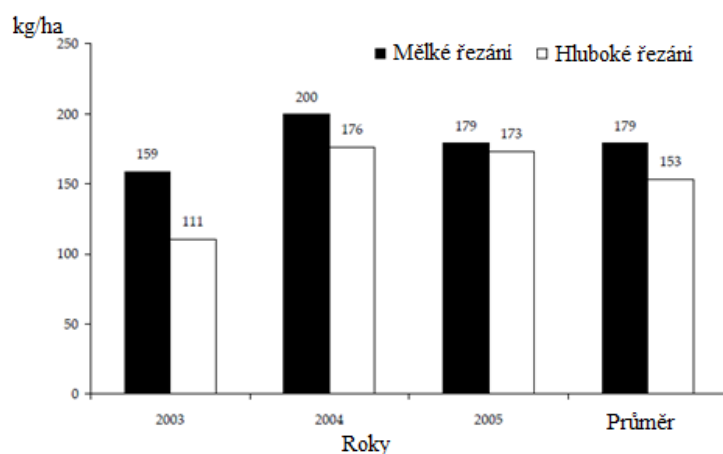
Graf č. 5 Vliv termínu řezu na výnos chmele (KROFTA 2010)



S termínem prořezávání souvisí, jak podotýká KŘIVÁNEK et al. (2008), i hloubka prořezávání. Byl prováděn pokus závislosti hloubky prořezávání na výnos a kvalitu chmele v letech 2003 až 2005. Porovnával se vliv hlubokého a mělkého prořezávání. Hluboké prořezávání se provádělo na povrchu podzemní části rostliny

(tedy starého dřeva babky), při mělkém prořezávání zůstalo 5-8 cm nového dřeva. Z výsledků vyplývá, že mělké prořezávání bylo vhodnější jak z hlediska výnosu (který v průměru meziročně stoupl o 11% v porovnání s průřezem hlubokým), tak obsahu alfa-hořkých kyselin. Bylo to dáno tím, že rostliny lépe regenerovaly a měli lepší (rychlejší) počáteční růst. Výsledky dokládá graf č. 6.

Graf č. 6 Vliv hloubky prořezávání na výnos alfa-hořkých kyselin z hektaru. (SKŘIVÁNEK et al. 2008)



10.7. Stimulace alfa-hořkých kyselin

Alfa-hořké kyseliny jsou produktem sekundárního metabolismu. Byla vyvinuta metoda, která umožňuje přímou stimulaci aktivity sekundárního metabolismu chmele pomocí foliárně aplikovaných elicitorů. Po aplikaci přípravku ELITiC obsahujícího elicitory, byl pozorován nárůst produkce alfa-hořkých kyselin, celkové zintenzivnění růstu, syntézy chlorofylu a vydatnější vývoj šištice (KUŽEL et al. 2006).

Princip elicítace

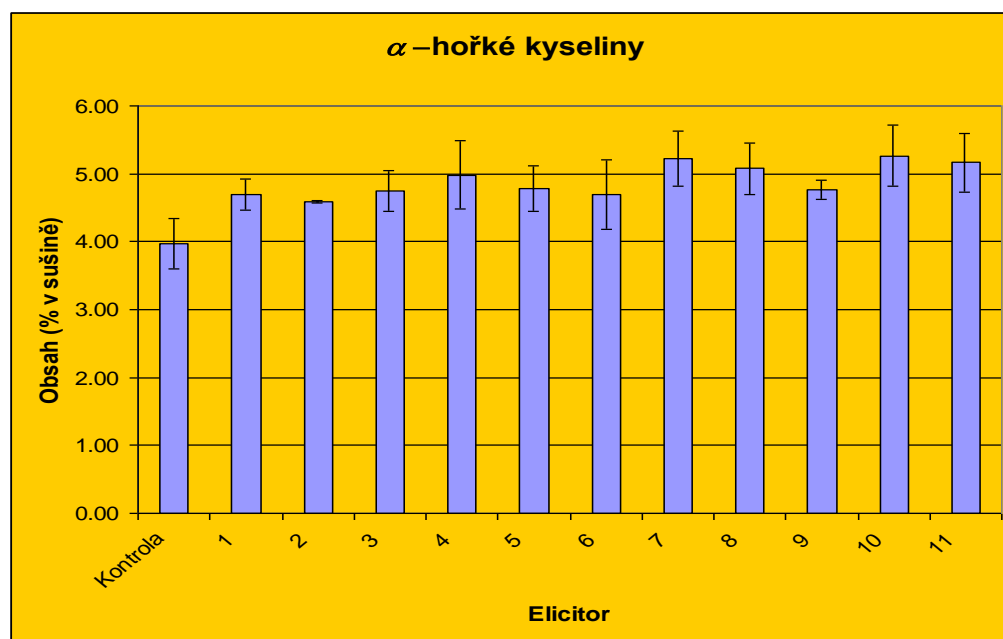
Na rostlinu jsou aplikovány elicitory – látky, které indukují zdánlivý nebo slabý abiotický stres (např. stresové hormony, některé komplexní sloučeniny přechodných kovů, extrakty a lyzáty z kvasinek). Při zdánlivém stresu není rostlina poškozena, pouze aktivuje svůj sekundární metabolismus pomocí hormonů stresové kaskády. Aplikují se buď buněčné kultury (přidání elicitorů do živného média) nebo celé rostliny (postřik speciálními roztoky obsahující elicitory). Tyto elicitory jsou praktické z hlediska ekologické nezávadnosti, správných orgánových specifíků,

relativně nízké ceně a optimalizace průniku kutikulou a efektivního času účinku. (KORĚN et al. 2006).

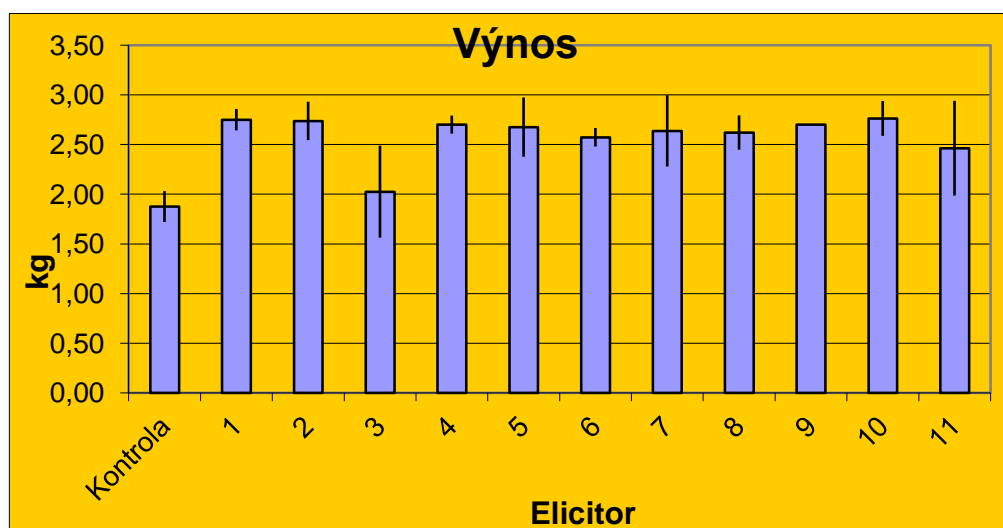
Pilotní experiment v Žatci (2004)

Testovalo se 11 kompozic obsahující elicitory. Bylo zjištěno zvýšení obsahu hořkých kyselin o 20 – 30% oproti kontrole, jak ukazuje tabulka č. 12 a zvýšení výnosu šištic až o 46%. To udává tabulka č. 13.

Tabulka č. 12 Vliv elicitorů na obsah hořkých kyselin (KUŽEL et al. 2006)



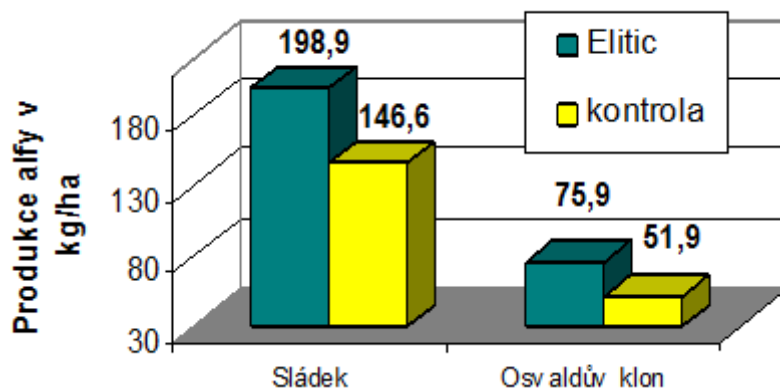
Tabulka č. 13 Vliv elicitorů na výnos (KUŽEL et al. 2006)



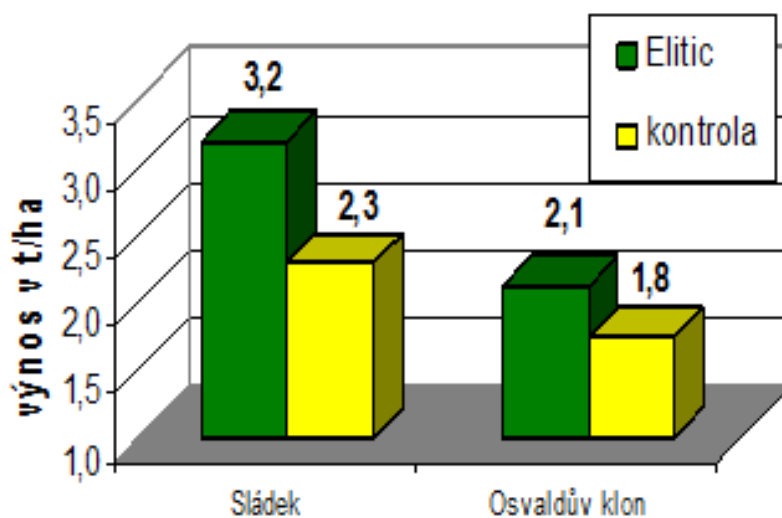
Nový přípravek (Žatec 2005)

Nový elicitor má vylepšenou koncentraci, aditiva a stabilizátory. Poprvé se aplikuje na začátku kvetení a podruhé za 14 dní. Jeho účinek byl zkoumán na odrůdách Sládek a Osvaldův klon. U odrůdy Sládek se produkce alfa-hořkých kyselin zvýšila o 36% a u Osvaldova klonu o 46%. A výnos suchého chmele se zvýšil u odrůdy Sládek o 39% a u Osvaldova klonu o 17%. Viz graf č. 7 a graf č. 8.

Graf č. 7 Produkce alfa-hořkých kyselin v závislosti na použití přípravku ELITiC (KUŽEL et al. 2006)



Graf č. 8 Výnos suchého chmele v závislosti na použití přípravku ELITiC (KUŽEL et al. 2006)



11. Ochrana chmele

11.1. Regulace plevelů v chmelu

Při zakládání chmelnice je nutné eliminovat vytrvalé plevelné druhy jako například pcháč rolní, pýr plazivý, kopřivu dvoudomou a další, a to již před založením chmelnice. Pro tyto účely je vhodné použít totální herbicidy typu glyphosphate. Tyto herbicidy vzhledem k systémovému působení zasáhnou i kořenový systém vytrvalých plevelů. V rámci komplexního systému regulace je vhodné věnovat pozornost též přilehlým plochám, aby nedocházelo k šíření plevelů prostřednictvím ochmýřených nažek z okolí. Při pěstování chmelu na sebe navazuje mechanická regulace a požívání herbicidů. Sortiment herbicidních přípravků není v současné době příliš široký (MIKULKA et al. 2010).

11.2. Fyziologické choroby

Otluk chmelových hlávek větrem

Projevuje se hnědými skvrnami na listenech hlávek, po případě zhnědnutím celých hlávek. Otluk vzniká narážením chmelových rostlin při větru jednak o sebe a jednak o sloupy. Hnědé zbarvení listenců se neprojeví ihned, ale obvykle až 3-4 dny po větru. Otluk je vada, kterou nelze odstranit již žádnou preparací hlávek. Při větším rozsahu snižují pivovarskou hodnotu chmele, proto otlukem zhnědlé hlávky nečesáme (STARÝ 1959).

Poškození chmele mrazem

Poškození listových pletiv mrazem se nejčastěji projevuje tak, že namrzlé listy mají již druhého dne stříbrolesklý povrch, protože poškozená pletiva se na vrchní straně listu oddělila a vnikl pod ně vzduch. Takové listy většinou zežloutnou, ale ne trvale. Proto se v chmelařské praxi mluví často o nastuzení chmele, o žloutence nebo chlorose z mrazu, z chladu apod. většinou jsou zežloutlé jen nejmladší vrcholové listy, zatímco listy spodní, nejstarší, jsou normálně zelené. Byl-li silnější mráz jen jednu noc brzy po vyrašení chmelových výhonů ještě před jejich zavedením mohou zežloutnout všechny listy. Větší poklesy teplot pod -5°C mohou na listech chmele vyvolat větší poškození, po případě mohou způsobit i úplné spálení listů nebo celých výhonů, takže je pak nutné zavést chmel znova (STARÝ 1959).

11.3. Choroby virové, bakteriální a houbové

Základní preventivní opatření proti patogenům přežívajícím na (v) hostiteli a napadajícím nadzemní části rostlin je včasné odřezání zbytků rév a jejich likvidace mimo chmelnici. Nezastupitelný význam má řádné zpracování půdy, které bezprostředně ovlivňuje vláhový a tepelný režim půdy, a tím i intenzitu mikrobiálního života v půdě. Čím je větší počet druhů půdních mikroorganismů na jednotku půdy, tím menší je pravděpodobnost přemnožení patogenních druhů. Přitom je třeba dbát, aby při kypření meziřadí a oborávce nedošlo k mechanickému poškození babky. Kvalitní provedení jarního ořezu do značné míry omezuje následný výskyt plísně a padlí. Světlé chlorotické rostliny, zakrslé, s pomalým růstem a slabými kořeny signalizují napadení viry (MIKULKA et al. 2010).

Choroby virové

Kadeřavost chmele – je virosa, která se projevuje především zkadeřením listových okrajů a listových laloků. U napadených rostlin jsou listy tenké, křehké, lehce lámavé, s nervaturou na spodní straně vystouplou. Čepel je zkadeřená, obvykle zprohýbaná dovnitř, zoubkování lisů je velmi ostré a listové laloky dlouhé. Barva listů je jasně žlutozelená, popřípadě až žlutá. Silně napadené rostliny jsou často jen metr vysoké.

Nakažlivá neplodnost chmele - nejčastěji se virová neplodnost chmele prozrazuje v plném rozsahu až v letních měsících nejen různými deformacemi listů, ale také tím, že napadené rostliny vůbec nekvetou. Růst je zpomalen, listy mají nejčastěji sytou barvu, nervy listové však nejsou vystouplé jako u jiných virových chorob.

Mosaika chmele – listová čepel je prožloutlá, někdy jakoby panašovaná nebo žlutě až hnědě stříkaná. Mluví se pak podle příznaku o mosaice panašované, kreslené, stříkané, kropenaté, žlutoskvrmnné apod. V některých případech je spojena s vystouplou nervaturou listovou jako při kadeřavosti. Listy mají kratší vegetační dobu a v letních měsících se na nich všechny příznaky projevují zvláště výrazně.

Nervová mosaika – pletivo listů postižených touto virosou je po celé délce hlavních nervů vybledlé, někdy až bělavé, nervy zůstávají však tmavé, tvar listové čepele je normální.

Virová albikace chmele – část listové čepele je bělavě zelená, téměř bez chlorofylu, zatím co ostatní část listu je normální

Virové deformace listu – listy jsou vyvinuty tak, že počet laloků je vyšší, čepel listová je zkadeřená, hroty listových laloků jsou ostré (STARÝ 1959).

Choroby bakteriální a houbové

Fusariosa chmele – jde o chorobu, která je u nás celkem vzácná. Projevuje se tak, že silně napadena je jen podzemní část révy, podhoubí prorůstá cévními svazky a zamezuje v nich průvod vody a živin. Na kůře babky se objevují bělavé plísňové povlaky nebo bělavé kupky, tzv. sporochie. Podkorová pletiva jsou zahnědlá, kůru lze velmi snadno sloupnout, napadenou podzemní část révy lze v místě napadení snadno přetrhnout a vytrhnout z půdy (STARÝ 1959).

Peronospora chmelová – Začne se projevovat na jaře zakrátko po vyrašení výhonů. Vrcholy postižených chmelových výhonů se zakrátko po infekci zkrucují, zastavují růst, hnědnou a usychají, listy jsou hustěji nahloučené. Takto napadené pazochy vůbec nekvetou a setkáváme se s nimi především na spodní polovině chmelových rostlin (STARÝ 1959).

Plíseň chmelová (*Pseudoperonospora humuli*) – první příznaky napadení se objeví brzy na jaře na mladých výhonkách. Listy jsou žluté a mají zkrácená internodia. Důležitým faktorem regulace plísně je aplikace měděných fungicidů. Tlumení choroby spočívá v narušení funkce buněčných proteinů hub a bakterií (KROFTA 2012).

11.4. Ochrana proti škůdcům

Lalokonosec libečkový – škodí ožírání rašících pupenů a výhonů chmelu. Larvy se vyvíjejí v chmelových babkách, které jsou často tak poškozeny žírem, že zahnívají a později hynou. Patří k nejnebezpečnějším škůdcům. Ochrana je obtížná,

používají se postřiky. Proti larvám v půdě se zkouší aplikovat biologický prostředek s háďátky.

Dřepčík chmelový – poškozuje žírem nejprve mladé listy a vegetační vrcholy, později také chmelové hálky, které hnědnou a rozpadají se. Vlivem opakovaného ošetření proti ostatním škůdců chmele téměř vymizel.

Mšice chmelová – škodí sáním na nadzemních částech chmelu. Na rostlinách vytváří velké kolonie, listy a šištice se deformují a zasychají. Používá se chemická ochrana a musí se podle potřeby během vegetace několikrát opakovat.

Sviluška chmelová – vyskytuje se na spodní straně listů chmelu a později i na šištících ve velkém množství. Poškozené části chmelu se zbarvují do rezavohněda, šištice se rozpadají. Patří mezi závažné škůdce chmelu a ochrana se pravidelně opakuje.

Nymfy a dospělci klopušky chmelové – během vegetace sají na listech i vegetačních vrcholech. Posáté výhony vadnou, deformují se a mohou i zasychat. Místo hlavního výhonu se tvoří četné výhony postranní. Poškozené listy se krabatí, pletivo kolem vpichu hnědne, odumírá a trhá se. Posáté šištice se deformují a mohou i zasychat (MIKULKA et al. 2010).

V tabulce č..14 jsou uvedeny příklady přípravků na ochranu proti některým škůdcům (Registr přípravků na ochranu rostlin 2013)

lalokonosec libečkový	Actara 25 WG, Karate se Zeon technologií 5 CS
dřepčík chmelový	
mšice chmelová	Confidor 70, Mospilan 20 SP, NeoNic, Karate se Zeon technologií 5 CS
sviluška chmelová	Kanemite 15 SC, Nissourun 10 WP, Trevis 18 EC, Vertimec

Ochrana chmele v nízké konstrukci

Choroby, fyziologické poruchy, zejména však škůdci chmele jsou v nízké konstrukci snadněji a rychleji monitorováni. Tato skutečnost umožňuje nejen adekvátní a pružnou, ale i kvalitnější realizaci ochranných zásahů. Tím se i snižuje případný negativní dopad výskytu škodlivých činitelů na tvorbu a kvalitu výnosu. Vzhledem k menší výšce chmelového porostu a celkově menší nadzemní biomase rostlin v nízké konstrukci (oproti konstrukci tradiční), se výrazně snižuje spotřeba postřikové jichy, a tím i příslušných pesticidů. V porostu chmele na nízké konstrukci lze do určité míry předpokládat i poněkud větší možnost využití některých, v současné době vyvíjených, biologických způsobů ochrany rostlin. Nevýhodou však je, že uspořádání a mikroklima chmelového porostu v nízké konstrukci a velké množství zbytků rév po sklizni vytvářejí vhodné podmínky pro výskyt a šíření svilušky (ŠTRANC et al. 2012).

12. Sklizeň a posklizňová úprava chmele

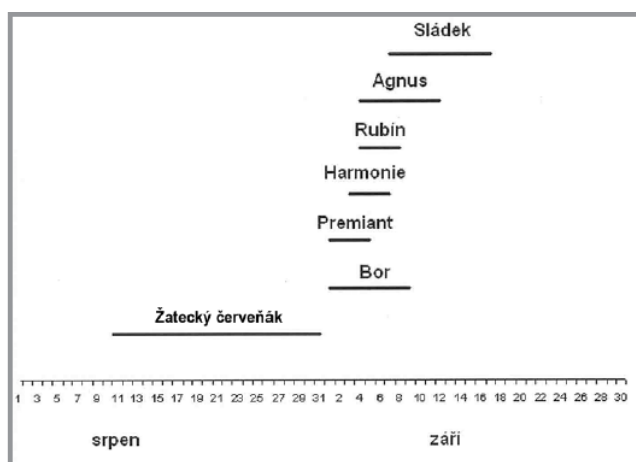
Zralost chmelových porostů

Mezi nejdůležitější biologické znaky zralosti chmelových hlávek řadíme:

- uzavřená pružná hlávka
- typická žlutozelená barva hlávky
- dostatek citronově žluté chmelové moučky (lupulinu)
- typická, jemná chmelová vůně (VRZALOVÁ et al. 1994).

Chemické znaky zralosti jsou objektivnější metodou hodnocení. Získávají se chemickým rozbořem, při němž se zjišťuje obsah silic a pryskyřic, z nichž rozhodující je obsah α -hořkých kyselin. Biosyntéza α -hořkých kyselin je kontinuální proces, který může být negativně ovlivněn nepříznivými klimatickými činiteli, zejména teplotami. Maximální hladinu α -hořkých kyselin kolem 5 % dosahuje v období kolem 25.8., což se považuje za agrotechnickou lhůtu pro sklizeň chmele (ZICH 2012). Termíny sklizně u hybridních odrůd ukazuje obrázek č. 3.

Obrázek č. 3 Termín sklizně u hybridních odrůd. (KOPECKÝ 2008)



12.1. Česání chmele

Nejstarší a nejjednodušší, ale nejpracnější způsob je ruční česání.

Česač strhne révu, sedne si k ní a ručně otrhává chmelové hlávky. Ty pak soustřeďuje do koše. Naplněný koš odnáší k přejímce tzv. míře, kde se odměřuje v nádobě (věrteli). Naplněné větvele se vysypou do žoků zavěšených na třínožce. Žoky se odvázejí na sušárnu (ZICH 2012).

Strojní česání

Révy se odstříhnou co nejvýše od země, strhnou se z chmelnicové konstrukce a uloží na jedoucí chmelový návěs. Na návěsu musí být révy urovnány. Révy se odváží k česacímu stroji. Vkládají se do česacího ústrojí, očešou se tím, že se šikmo protahují česacím ústrojím, přičemž se z rév oddělují kromě hlávek také shluky hlávek, listy a plodnonosné větévky. Očesaná réva se vkládacím dopravníkem dopravuje do řezačky, kde se řeže na řezanku 5,30 cm dlouhou. Je vytvořena směs hlávek, listů, větévek apod. mnohonásobně opakovanou separací se hlávky oddělují od nežádoucích příměsí. Pokud se hlávky nedopravují přímo do sušárny, technologická linka česačky končí přebíracím pásem a pytlovačem (ZICH 2012).

ŠTRANC et al. (2013) uvádí, že dekapitací chmelových rév (při jejich mechanizované sklizni) dochází k narušení ontogeneze chmelových rostlin. Na rozdíl od ruční sklizně hlávek je výrazně časově omezen transport asimilátů z nadzemních (fotosynteticky aktivních), částí rostlin do jejich podzemních orgánů, kde jsou využívány k růstu kořenů ještě v daném roce a tvorbě zásob (k akumulaci živin, polyfenolů a energetického materiálu, hlavně škrobu) pro lepší přezimování (po

hydrolyze na glycidy), ale i k počátečnímu růstu na jaře příštího roku. Za účelem alespoň částečného zmírnění nepříznivého vlivu sklizňové dekapitace rév na produkční stav chmelových rostlin je proto vhodné (spíše nutné) uskutečnit sklizeň až v době tzv. technické (technologické) zralosti hlávek. V žádném případě nelze doporučit předčasnou sklizeň především porostů mladých a ve slabší kondici (ŠTRANC et al. 2013).

Chmelové hlávky obsahují přibližně 75 % hm. vody. Aby nedošlo po sklizni ke znehodnocení, je nutné je bezprostředně po sklizni usušit na vlhkost pod 12 % hm. Optimální vlhkost suchého chmele je 8 až 12 % hm. Při nízkém obsahu vody jsou chmelové hlávky křehké a při mechanickém namáhání se snadno rozplevují na vřeténka a listeny, což vede k velkým ztrátám lupulinu a značně znesnadňuje další zpracování. Při vyšší vlhkosti hrozí nebezpečí zapaření či dokonce samovznícení chmele. V praxi se sušení provádí na dvou typech sušáren, komorových a pásových. Z technologického hlediska se jedná o odlišné postupy. Pásová sušárna je kontinuální sušicí zařízení. Sušení ohřátým vzduchem probíhá na pohybuujícím se kovovém roštu v několika teplotních zónách. Komorová sušárna je vsádkové zařízení, ve kterém sušicí vzduch prostupuje vrstvou vlhkého chmele. Sušení v obou typech sušáren probíhá při teplotách 50–60 °C po dobu 6–10 hodin (ŠTRANC et al. 2007).

12.2. Žokování a úprava před expedicí od pěstitele

Usušený chmel je lisován do pěstitelských žoků (průměr ±80 cm, výška 200-220 cm) o hmotnosti 60 – 70 kg. Každý žok je zašit a označen štítkem, na kterém je uveden název republiky ročník sklizně, název chmelařské oblasti a polohy, název obce, číslo žoku, název genetické skupiny nebo odrůdy. Je samostatně zvážen. Do průvodního vážního listu je každý žok zapsán pod číslem a s uvedenou hmotností. V této úpravě je chmel dodáván do obchodních skladů a tam dále zpracováván a upravován (VRZALOVÁ et al. 1994).

12.3. Úprava chmele

Chmel se dále zpracovává a je balen podle požadavků pivovarů. Při tomto procesu probíhá podle zákona o ochraně chmele (97/1996 Sb., o ochraně chmele) též ověřování chmele. Ověřování je dokončeno vydáním ověřovací listiny (certifikátu),

ta doprovází zabalený chmel až k zákazníkovi a je zárukou pravosti a původu českého chmele (ŠNOBL 2014). Hlávky chmele mohou být upravovány následujícím způsobem :

Hlávkový chmel je nejjednodušší a nejstarší formou balení hlávek. Hlávky se přetřídí (odstraní se biologické nečistoty a mechanické příměsi), podle přání zákazníka se i konzervují sířením, následně lisují na vysokotlakých lisech do cylindrické nebo kvadratické formy. Jako obal slouží tkanina z umělé vlákniny. Hmotnost jednoho balení vychází z požadavku zákazníka. Lisováním se sníží objem a omezí přístup vzduchu, přesto při delším skladování dochází k oxidaci a následnému snižování obsahu hořkých látek. Pro tyto nevýhody a velký objem z důvodů skladování tato forma úpravy postupně klesala a představuje současně již méně než 10 % zpracovaného chmele (KOS 2003).

Granulovaný chmel

Granulace chmele je v současné době nejrozšířenější forma zpracování chmele, pokud jde o aromatické a hořké odrůdy. Při výrobě granulí se v první fázi mele hlávkový chmel na jemný prášek s převážující velikostí částic do 0,5 mm. Po homogenizaci se práškový meziprodukt protlačuje kruhovými otvory kovové matrice a lisuje do granulované formy. Jak mletí, tak granulace jsou operace, při kterých dochází k zahřívání chmele. Procesy jsou vedeny tak, aby se zahřívání co nejvíce omezilo ochlazováním proudem inertního plynu. Teplota chmele při zpracování na granulace zpravidla nepřesahuje hranici 55 °C (ŠTRANC et al. 2007).

Chmelový extrakt

Jedná se o výtažek a koncentrát z chmelových hlávek. Extrakční činidlo může být alkohol, CO₂ atd., které absorbuje jen určité spektrum látek obsažených ve chmelových hlávkách. Jednoznačně se preferuje skupina alfa hořkých kyselin. Pro tento způsob zpracování chmele jsou vybrány odrůdy odpovídající jedinému kvalitativnímu parametru - vysoký obsah alfa hořkých kyselin. Dalším nezbytným požadavkem je nízká cena těchto odrůd chmele. (PIVNÍCI 2011) A chemickou úpravou vznikají takzvané izosloučeniny, například tetrahop. Na obale by pak mělo být uvedeno "isoextrakt z chmele" nebo "chmelový isoextrakt" (VEČERKOVÁ 2011).

Skladování chmele

Chmel se musí skladovat v suchu a temnu za omezeného přístupu kyslíku (DOBEŠOVÁ 2010). V průběhu nastává pokles antioxidační aktivity chmele. Dochází k tomu v závislosti na teplotě skladování a formě chmele. Skladovací teplota nemá vliv na antioxidační aktivitu granulovaných chmelů, zabalených do vícevrstvé fólie bez přístupu vzduchu (ROSA 2007).

13. Využití chmele

Chmelové šišťice se užívají v průmyslu farmaceutickém, kosmetickém a potravinářském.

Chmelový extrakt je již dlouho používán jako léčivý přípravek. KEILER et al. (2013) prováděl několik studií na složku 8-prenylnaringenin. Uvádí, že chmelový extrakt díky 8-PN zmírňuje klimakterické příznaky jako je například osteoporóza. Chmel dále působí sedativně, podporuje trávení, má desinfekční účinky, a protože obsahuje látky podobné ženským pohlavním hormonům, napomáhá u žen regulovat menstruační cyklus a u mužů tlumí - stejně jako pivo - pohlavní pud (DIA-BIO-RACIO-BEZLEPEK 2011).

Příznivé účinky chmelu jsou pocíťovány, použijí-li se při léčbě nervozity, úzkosti, poruch spánku, napětí a podráždění. Pro přítomnost látek hořké chuti je s dobrými účinky používán ve formě nápojů jako stimulant chuti a při poruchách trávení. Lokálně působí proti bakteriím a pomáhá při léčbě vředů. Extrakty působí též diuretický – močopudný, odvádí tak vodu z těla a čistí ledviny. Pomáhá také při křečích střev, kolikách a bolestech. Snižuje horečku. Hořčiny působí na vylučování žaludečních šťáv a podporují trávicí procesy. Látka lupulin tlumí činnost mozkové kůry, zpomaluje srdeční činnost a uvolňuje napětí hladkého svalstva (CHMEL 2014). Také bylo prokázáno, že důležitá složka chmele xanthohumol inhibuje růst rakoviny prsu a tlustého střeva (ZHAO, et al 2003).

Droga se též užívá při potížích spojených s klimakteriem. Zevně lze využít fytoncidního působení chmele např. ve formě kloktadla nebo ve formě obkladu či koupele na špatně se hojící rány nebo furunkulózu. V amatérských podmínkách se

nejčastěji připravuje nálev nebo macerát z šištic, jenž se bere v maximální denní dávce 15 g a maximálně po dobu 3 měsíců. Z čerstvé drogy lze také připravit tinkturu, čistý lupulin se spíše nabízí ve formě komerčních přípravků (DIA-BIO-RACIO-2011).

Další využití:

Velmi mladé, na jaře rašící lodyžní výhonky zvané chmelíček nebo pazoušky lze použít podobně jako chřest nebo je přidat např. do zeleninových salátů. Starší a tedy i tvrdší výhony je třeba před požitím krátce uvařit, případně je např. přidat do zeleninové polévky.

Někteří lidé mohou trpět ve styku s čerstvou rostlinou kontaktní alergií, někdy dochází k zánětům sliznice očí, nosu a průdušek. Po usušení chmele možnost alergické reakce výrazně klesá. Droga by neměla být užívána pacienty postiženými depresemi. Byl prokázán vliv na napětí dělohy, proto v těhotenství není chmel doporučován. Lze očekávat spolupůsobení s již existující zklidňující léčbou (DIA-BIO-RACIO-2011).

Také byly zkoumány produkty z rostliny chmele pro použití při odstranění těžkých kovů iontů olova z kontaminovaných vodných roztoků. Z experimentů je prokázáno, že sušené a mleté chmelové listy jsou vhodné pro odstranění iontů z olova z kontaminovaných vod (GARDEA-TORRESDEY et al. 2002).

Chmelová kosmetika

Chmel bývá v kosmetice využíván poměrně často. Výtažky z chmele tak najdeme např. v krémech, šamponech i kondicionérech. Tzv. pивní kosmetika má pozitivní vliv na naše vlasy, nehty i pokožku. Najdeme v ní vitamíny skupiny B a celou řadu významných stopových prvků a minerálů – např. vápník, hořčík, draslík či sodík. Tento druh kosmetiky naši pleť čistí, zároveň také zklidňuje a zvláčňuje. Narušeným a polámaným vlasům dodá potřebnou pevnost a lesk speciální chmelová vlasová voda. V dnešní době se dá navíc využít služeb tzv. pивních lázní. Znamená to dopřát si pивní koupel, která má dobrý vliv nejen na naši pokožku, ale prý i na celkovou psychickou pohodu (BENEŠOVÁ 2013).

Výroba piva

Hlávky samičích rostlin jsou jednou ze základních surovin na výrobu piva. Chmel dává pivu jeho typickou hořkost, plnost chuti a vůni. Kromě toho obohacuje pivo i řadu jiných významných látek, které zvyšují jeho hodnotu z pohledu moderního lékařství a farmakologie. Jedná se většinou o látky polyfenolové povahy, z nichž některé mají silné antioxidační, antikarcinogenní, protimikrobiální a také estrogenní vlastnosti. Vedle sóji a jetele je chmel jedním z nejbohatších přírodních zdrojů fytoestrogenů. Tato estrogenní aktivita je přisuzována prenylovaným, ale i geranylovaným flavonoidům, hlavně pak 8-prenylnaringenin, který patří mezi nejsilnější rostlinné estrogény neboli fytoestrogény vůbec. Další látky, u nichž byla pozorována určitá estrogenní aktivita, jsou 6-prenylnaringenin, 8-geranylnaringenina 6,8-diprenylnaringenin (KUŘEC et al. 2005). Tyto phytoestrogény mohou být detekovány i v pivu, ale úrovně jsou nízké a neměly by představovat žádný důvod k obavám (MILLIGAN, et al 1999).

V chmelu jsou ale také problémové složky jako jsou rezidua těžkých kovů, rezidua postřikových látek, rezidua chemických katalyzátorů, případně rezidua radionuklidů. Ty ale nemají v pivovarském procesu výrazný technologický význam, jejich obsah se kontroluje z důvodů zachování hygienicko-zdravotní čistoty chmele, chmelových výrobků a piva z nich vyrobeného (PRUGAR 2008).

14. Trh s chmelem

14.1. Chmelařství ve Světě a trh s chmelem

V roce 1992 dosáhla celosvětová výměra pěstování chmele nejvyšší úrovně (tj. 95 535 ha), od této doby s určitými výkyvy postupně klesla. Celková světová produkce chmele v roce 2011 dle údajů firmy Hopsteiner dosáhla 96 672 t při průměrném výnosu 1,97 t/ha. Výměra chmele v roce 2011 v České republice tvořila 9,4 % světové plochy. ČR tak zaujímá třetí místo mezi světovými pěstiteli chmele po Německu (37,1 % světové plochy) a USA (24,8 % světové plochy). Na čtvrtém místě je se svojí pěstitelskou plochou Čína (8,9 % světové plochy). Současný trend ukazuje pěstování více aromatického chmele na úkor hořkých odrůd. Které pivu v první řadě dávají specifickou vůni než samotnou hořkost (ALTALOVÁ 2012).

14.2. Chmelařství v České republice

Nejrozšířenější odrůdou v ČR je a do budoucna bezpochyby zůstane Žatecký poloraný červeňák, který se v současné době pěstuje v několika klonech v ozdravené i neozdravené formě. Podle informací ÚKZÚZ k 30. 4. 2012 činila celková plocha chmelnic v ČR 4 435 ha. Oproti roku 2011 (k 20. 8. 2011) se jedná o další pokles (o 197 ha, tj. 4,3 %). ÚKZÚZ eviduje v ČR 127 subjektů se sklizňovou plochou chmele. V ČR se v roce 2011 podle údajů ÚKZÚZ sklídilo celkem 6 087,9 t (ALTALOVÁ 2012).

14.3. Zahraniční obchod České republiky s chmelem

Extrémně vysoká sklizeň roku 2010 a celosvětový přebytek chmele spolu s poklesem světového výstavu piva negativně ovlivnil zahraniční obchod s chmelem. Od roku 1998 byl český chmel vyvezen přímo z České republiky téměř do osmdesáti zemí celého světa. Největším odběratelem českého chmele je stále Japonsko následované Německem, Čínou nebo Ruskem. Celkem do Japonska bylo vyvezeno cca 1 196,8 t. Mezi další významné odběratele českého chmele patří Slovensko a Indie, Finsko, USA, Austrálie, Ázerbajdžán, Uzbekistán a další (ALTALOVÁ 2012).

14.4. Pivovarství ve Světě a trh s pivem

V roce 2011 se ve světě vyprodukovalo 1 854,0 mil. hl piva. Česká republika se podílí 0,9 % na světové výrobě piva a 3,2 % na výrobě piva v Evropě. Největšími světovými producenty piva v roce 2011 byla: Čína (460,0 mil. hl), USA (223,8 mil. hl), Brazílie (116,2 mil. hl) a Ruská federace (103,4 mil. hl) (ALTOVÁ 2012).

15. Závěr

Cílem této práce bylo popsat technologii pěstování chmele a jeho využití.

Chmel je vytrvalá rostlina s velmi složitou technologií pěstování. Má vyhraněné podmínky pro pěstování, jako jsou homogenní půdy, které musí být v dobrém fyzikálním, agrochemickém a biologickém stavu. Při zakládání chmelnice je velice důležitá příprava půdy, při které se dělají meliorační úpravy, vybírají se předplodiny, hnojí se minerálními hnojivy, prokypřuje, hnojí organicky a rigoluje, případně se

využívá zelené hnojení. Pro výsadbu se používají kořenáče, chmelová sád, balíkové kořenáče nebo speciálně upravenou sadbu. Po výsadbě v létě půdu mělce kypříme, přioráváme půdu a zavlažujeme. Na podzim znovu kypříme a potom následuje vláčení a orba. Na jaře se hned po mechanizovaném řezu zavěšují chmelovody.

Z hlediska výživy a hnojení chmel patří k nejnáročnějším plodinám. Hnojí se organickými hnojivy, dusíkem, fosforem, draslíkem a hořčíkem. Kvůli jeho náročnosti se dělají různé pokusy na hnojení jak organické, tak anorganické. Tyto látky totiž neovlivňují jen výnos, ale i kvalitu chmelových hlávek. Jsou také publikovány studie, které říkají, že výnos a kvalitu chmelových hlávek ovlivňuje spon rostlin, předpověď počasí nebo též termín nebo hloubka prořezávání chmele.

Sklizení se provádí při zralosti chmelových hlávek. Zralost se buď hodnotí podle biologických znaků (ty jsou zřejmé na pohled) nebo podle chemických znaků (získávají se chemickým rozbořením). Při česání se révy odstříhnou od země a uloží se na jedoucí chmelový návěs. Dále se chmel upravuje podle požadavků pivovarů buď na hlávkový chmel, granulovaný chmel nebo na chmelový extrakt.

Využití chmele je velmi pestré. Využívá se farmaceutickém, kosmetickém a potravinářském průmyslu. Hlavní využití je ve výrobě piva. Dává mu typickou hořkost, plnost chuti a vůni. A obohacuje ho o řadu významných látek jako například polyfenolové látky, z nichž některé mají silné antioxidační, anti karcinogenní, proti mikrobiální a estrogení vlastnosti. A kromě tohoto nejdůležitějšího využití se používal také jako léčivá bylina pro čištění krve a má i močopudné účinky.

16. Seznam použité literatury

ALTOVÁ, M. *Situační a výhledová zpráva*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2012.

Atlas českých odrůd chmele. Žatec, 2012. ISBN 978-80-87357-11-8. Dostupné z: <http://www.chizatec.cz/atlas-odrud-chmele/?arc=36>

BENEŠOVÁ, V. *Chmel-nejen součást tekutého zlata*. Bioklub.cz [online]. 2013 [cit. 2014-03-05]. Dostupné z: <http://www.bioklub.cz/zdrave-jidlo/zdrava-vyziva/1171-chmel-nejen-soucast-tekuteho-zlata>

BRYNZA, M., *Výroba sadby v roce 2005*, Technologie pěstování chmele: sborník přednášek ze semináře konaného dne 15.2.2006, Žatec = Technology of hop cultivation : proceedings of a workshop held at Žatec February 15, 2006. Žatec: Petr Svoboda, 2006, 89 l. ISBN 80-868-3608-8.

ČEH, B., *Impact of hops (*Humulus lupulus* L.) fertilization by liquid manure on yield and its quality*. Hmeljarski Bilten, 2010, 17: 20-26.

ČEH, B., *Impact of micronized calcite on the yield and quality of hops (*Humulus lupulus* L.)*. Hmeljarski Bilten, 2010, 17.

DE KEUKELEIRE, Jelle, Geert OOMS, Arne HEYERICK, Isabel ROLDAN-RUIZ, Erik VAN BOCKSTAELE a Denis DE KEUKELEIRE. *Formation and Accumulation of α -Acids, β -Acids, Desmethylxanthohumol, and Xanthohumol during Flowering of Hops (*Humulus lupulus* L.)*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2003, vol. 51, issue 15, s. 4436-4441 [cit. 2014-03-05]. DOI: 10.1021/jf034263z.

Dia-bio-racio-bezlepek. Dia-potraviny [online]. 2011 [cit. 2014-03-05]. Dostupné z: <http://www.dia-potraviny.cz/chmel.html>

DOBEŠOVÁ, K. *Technologicky významné chemické látky chmele* [online]. Zlín, 2010 [cit. 2014-03-04]. Dostupné z:

https://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/11486/dobe%C5%A1ov%C3%A1_2010_bp.pdf?sequence=1. Bakalářská práce. Univerzita Tomáš Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Otakar Rop.

GARDEA-TORRESDEY, Use of hop (< i> Humulus lupulus</i>) agricultural by-products for the reduction of aqueous lead (II) environmental health hazards. *Journal of hazardous materials*, 2002, 91.1: 95-112.

GREGOR, R., *Zkušenosti a výsledky se zavlažováním chmelnic*, Výživa a zvláha chmele: sborník přednášek ze semináře konaného dne 15. 2. 2005 : Žatec, ČR. Žatec, 2005. ISBN 80-86836-05-3.

HÁJEK, L. *Žatecký chmel*. Žatecký chmel [online]. 2007 [cit. 2014-03-05]. Dostupné z: http://www.zateckychmel.eu/index_cz.html

Historie pěstování chmele. Český chmel - tradice kvality [online]. 2013 [cit. 2013-12-15]. Dostupné z: <http://www.czhops.cz/index.php/cs/historie>

Chmel. Ordinace.cz [online]. 2014 [cit. 2014-03-05]. Dostupné z: <http://www.ordinace.cz/clanek/chmel/>

MALÝ, J. a J. VAŇOUSEK. Hodnocení listové výživy chmele a dusíkatého hnojení. In: *Technologie pěstování chmele: sborník přednášek ze semináře konaného dne 15. 2. 2006, Žatec = Technology of hop cultivation : proceedings of a workshop held at Žatec February 15, 2006*. Žatec: Petr Svoboda, 2006, s. 10-15. ISBN 80-86836-08-8.

HAJŠL, J., *Historie chmele na území České republiky*. In: Chmelové stránky [online]. 2005 [cit. 2013-12-10]. Dostupné z: <http://chmelar.hajsl.cz/historie.php>

JELÍNEK, L., M. KARABÍN, T. KINČL, T. HUDCOVÁ, B. KOTLÍKOVÁ a P. DOSTÁLEK. XANTHOTHUMOL: MOŽNOSTI IZOLACE A OBOHACOVÁNÍ PIVA. *Chemické listy* [online]. 2013, č. 107, s. 209-213 [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2013_03_209-213.pdf.

KEILER, AM., Zierau, O., Kretzschmar, G., Hop Extracts and Hop Substances

in Treatment of Menopausal Complaints. *Planta medica*, 2013, 79.07: 576-579

KOLEDA, M. *Chmel-historie pěstování*. Pivovary info [online]. 2008 [cit. 2013-11-16]. Dostupné z:

<http://www.pivovary.info/view.php?cislocclanku=2008050002>

KOPECKÝ, J. *Zakládání chmelnic hybridními odrůdami*; Chmelařský institut, 2008.

KOPECKÝ, J., Ježek J., Vliv závlahy hybridních odrůd chmele na výnos a kvalitu, *Technologie pěstování chmele: sborník přednášek ze semináře konaného dne 15. 2. 2006, Žatec = Technology of hop cultivation : proceedings of a workshop held at Žatec February 15, 2006*. Žatec: Petr Svoboda, 2006, 89 l. ISBN 80-868-3608-8.

KOPECKÝ, J. *Pěstování hybridních odrůd chmele v podmínkách chmelařských oblastí ČR*. Žatec: Chmelařský institut, 2008, 48 s. Metodika pro praxi (Chmelařský institut). ISBN 978-80-86836-24-9.

KOŘEN, J. *Influence of plantation row spacing on quality and yield of hops*. *Plant Cell Environ*, 2007, 53: 276-282.

KOS, P. *Systém multimediální elektronické publikace*: Skripta ČZU [online]. Praha: copyright, 2003 [cit. 2014-03-04]. 3.1. Dostupné z: [http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=17&idkapitola=66%20\(accepted%20Dec%2013,%204\)](http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=17&idkapitola=66%20(accepted%20Dec%2013,%204)).

KROFTA, K., *The effect of time of cutting on yield and the quality of the hop hybrid varieties Harmonie, Rubín and Agnus*. *Plant, Soil and Environment*, 2010, 56: 564-569.

KROFTA, K.; *Integrovaný systém pěstování chmele*; Chmelařský institut: Žatec, 2012.

KŘIVÁNEK, J., Pulkrábek, J., Chaloupský, R., Kudrna, T., Response of the Czech hybrid hop cultivar Agnus to the term of pruning, depth of pruning and

number of trained bines.

KUŘEC, M., P. HOFTA a P. DOSTÁLEK. Složky chmele s estrogenními účinky a jejich využití. *Kvasný průmysl*. 2005, roč. 51, č. 10, s. 342-347.

KUŽEL, S., Cígler, P., Hrubý, M., Pilař, M., *Stimulace obsahu alfa hořkých kyselin*. In: *Technologie pěstování chmele*. Žatec, 2006.

MAŤÁTKO, J. a J. ČEŠKA. Význam mikroelementů ve výživě chmele. In: *Výživa a závlaha chmele: sborník přednášek ze semináře konaného dne 15. 2. 2005* : Žatec, ČR. Žatec: Petr Svoboda, 2005, s. 4-9. ISBN 80-86836-05-3.

MIKULKA, J.; Kazda, J.; Prokinová, E. *Encyklopedie ochrany rostlin*; Profi Press: Praha, 2010.

MILLIGAN, S. R., *Identification of a potent phytoestrogen in hops (*Humulus lupulus* L.) and beer*. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 1999, 84.6: 2249-2249.

MOZNY, M., *The impact of climate change on the yield and quality of Saaz hops in the Czech Republic*. *Agricultural and forest meteorology*, 2009, 149.6: 913-919.

NESVADBA, V. Chmel. *Historie chmele* [online]. 2002 [cit. 2014-03-05].

Dostupné z:

http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/pdf/chmel.pdf.

Piva s chmelem Sládek. Piveníci[online]. 2011 [cit. 2013-12-15].

<http://www.pivnici.cz/piva-s-chmelem/sladek/dle-hodnoceni/> (accessed Oct 13, 30).

PRUGAR, J., *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008. ISBN 978-808-6576-282.

Registr přípravků na ochranu rostlin. ÚKZÚZ [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013 [cit. 2014-03-19]. Dostupné z:

<http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Vyhledavani.aspx>

RICHTER, R. *Chmel* [online]; Ústav agrochemie a výživy rostlin, MZLU v Brně: Brno, 17.1.2005. web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/html/techplodiny/chmel.htm#hnojení plodných chmelnic Rostislav (accessed Nov 13, 15).

ROSA, Z., *Český chmel 2007*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2007, s. 16-21. ISBN 978-807084-652-0.

RYBÁČEK, V., *Rostlinná výroba 3*, 1st ed.; Státní zemědělské nakladatelství: Praha, 1965.

SOLARSKA, E.; Marzec, M.; Potocka, E., Fertilization of organic Hops. *International Hop Growers Convention*, 2013, 92.

SREČEC, Siniša, I Kvaternjak, D Kaučić, A Špoljar, *Influence of Climatic Conditions on Accumulation of α -acids in Hop Clones. Agriculturae Conspectus Scientificus (ACS)*, 2008, 73.3: 161-166.

STARÝ, B. *Atlas chorob a škůdců kulturních rostlin*; Státní zemědělské nakladatelství: Praha, 1959.

SZEWCZUK, C. *Influence of the form and date of potassium fertilizer application on the yields and quality of hops cones. Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych*, 2002, 484: 653-658.

ŠIMON, J. *Rostlinná výroba 2*. Praha, 1964.

ŠNOBL, J. *Popis chmele*. Svoboda a Fraňková. Popis chmele - Svoboda - Fraňková spol. s.r.o. [online]. 2014 [cit. 2014-03-07]. Dostupné z: <http://www.svoboda-frankova.cz/chmel/popis-chmele/>

ŠTRANC, J., Štranc, P., Štranc, D., Jurčák, J., Pázel, B., *Výsadba chmele*; Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze: Praha, 2007.

ŠTRANC, P., Štranc J., Štranc, D., Holý, K., Sklenička, P., *Pěstování vzrůstných*

odrůd chmele v nízké konstrukci. Vyd. 1. Praha [i.e. České Budějovice]: Kurent, 2012, 84 s. ISBN 978-80-87111-33-8.

ŠTRANC, J.; Štranc, P., *Zásady správné agrotechniky chmele a analýza příčin velkého úhynu chmele na jaře roku 2012*; Česká zemědělská univerzita v Praze: Praha, 2013.

ŠTRANC, P., J. Štranc, D. Štranc a M. Krupička. Pokusy s hnojením chmelnic v roce 2011. *Agromanuál* [online]. 2011 [cit. 2014-03-19]. Dostupné z: <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/pokusy-s-hnojenim-chmelnic-v-roce-2011.html>

VEČERKOVÁ, *Co se dozvíme z pivní etikety. Jak se nahrazuje slad a chmel*. Hobby cz. [online]. 2011 [cit. 2014-03-05]. Dostupné z: http://hobby.idnes.cz/co-se-dozvime-z-pivni-etikety-jak-se-nahrazuje-slada-chmel-p3n-/hobby-domov.aspx?c=A110318_120617_hobby-domov_bma

VRZALOVÁ J.; Fric, V. *Rostlinná výroba IV*, 1st ed.; AF VŠZ: Praha, 1994.

ZANOLI, Paola; ZAVATTI, Manuela. *Pharmacognostic and pharmacological profile of *Humulus lupulus* L.* *Journal of ethnopharmacology*, 2008, 116.3: 383-396.

ZHAO, Feng, *et al.* *Inhibitors of nitric oxide production from hops (*Humulus lupulus* L.)*. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 2003, 26.1: 61-109.

ZICH, M. *Pěstování chmele na Volini a v Čechách* ; Liberec, 2012.