

**Jihočeská univerzita v Českých
Budějovicích**
Zemědělská fakulta

Studijní program: Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v současné krajině

Katedra: Speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, CSc.

Bakalářská práce

Pěstování chmele v České republice
(Growing of hops in Czech Republic)

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Ullmannová Petra

České Budějovice, 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petra ULLMANNOVÁ**
Osobní číslo: **Z11457**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Název tématu: **Pěstování chmele v České republice**
Zadávající katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

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

Cíl práce: Hlavním cílem bakalářské práce je shrnutí poznatků o pěstování chmele otáčivého v ČR. Práce bude vypracována formou literárního přehledu vytvořeného na základě doporučené i další získané literatury.


- 1) Úvod - stručný nástin významu tématu.
- 2) Vypracování osnovy bakalářské práce dle kapitol a podkapitol:
(biologická a morfologická charakteristika chmele, růst a vývoj chmele, účinné látky chmelových šištic, šlechtění chmele, charakteristika odrůd, vývoj pěstování a zpracování chmele otáčivého v ČR, ochrana proti škodlivým činitelům, porovnání s ostatními zeměmi EU - popsat hlavní změny v pěstitelské technologii a odrůdové skladbě).
- 3) Vyhledání odpovídajících publikací v literatuře včetně informačních databází.
- 4) Zpracování získaných informací a vytvoření přehledné literární rešerše na dané téma.
- 5) Závěr - shrnutí nejdůležitějších poznatků resp. změn v pěstování a využití chmele v ČR vyplývajících ze studované problematiky.
- 6) Seznam literatury - v abecedním pořadí dle ČSN.

Rozsah grafických prací: 5 - 10 stran
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:


Kovařík, M. a kol: Český chmel, Mze ČR a Svaz pěstitelů chmele ČR, 2013.
Nesvadba, V. a kol: Vývoj a tradice českých odrůd chmele, Chmelařský institut Žatec, 2013.
Vostřel, J., Klapal, I.: Metodika ochrany chmele 2014 -certifikovaná uznaná metodika, Chmelařský institut Žatec, 2014.
Situační a výhledové zprávy Mze, sborníky z konferencí a seminářů
Vědecké a odborné časopisy: Úroda, Farmář, Agromagazín
Internetové databáze AGRIS, CAB, Current content, aj.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.
Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání bakalářské práce: 9. března 2015
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2015


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

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


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 9. března 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské - diplomové -rigorózní- disertační práce, a to- v nezkrácené podobě- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

Podpis studenta

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala mému školiteli Ing. Zdeňku Štěřbovi Ph.D. za cenné rady a především za ochotu a trpělivost.

Abstrakt

Chmel otáčivý je vytrvalá rostlina, která na svém stanovišti roste až 20 let. Na území České republiky se chmel pěstuje ve třech chmelařských oblastech – Žatecko, Ústěcko a Tršicko. Tyto oblasti díky svým specifickým podmínkám produkují chmel vynikající kvality. Cílem této bakalářské práce bylo shrnout poznatky o vývoji v pěstební technologii, ontogenezi odrůd a využití chmele otáčivého. Tato práce zahrnuje botanickou charakteristiku, agrotechniku, hnojení, ochranu proti škodlivým organismům, sklizeň a následné zpracování chmelových hlávek. Dále je zde popsána ochrana českého chmele před jeho zaměňováním na trhu.

Klíčová slova : chmel, vývoj pěstování, agrotechnika, využití

The Abstract

The hops (*Humulus lupulus*) is a perennial plant which lasts at its location for up to 20 years. In the area of the Czech Republic the hop is planted in three hop regions – Žatecko, Ústěcko and Tršicko. Thanks to their specific conditions these areas produce the hops of an exceptional quality. The goal of this bachelors study was to summarize the knowledge about the planting technology development, onto-genesis of species and hops usage. This study includes the botanic characteristics, agricultural techniques, fertilizing, protection against infests, harvest and following hop flowers treatment. Further there is the description of the Czech hops before their swapping in the market.

Key words: hops, planting development, agricultural techniques, usage

Obsah

1	Úvod	9
2	Botanická a morfologická charakteristika chmele otáčivého	10
2.1	Botanická charakteristika	10
2.2	Morfologická charakteristika	11
2.2.1	Podzemní část chmele	11
2.2.2	Nadzemní část chmele	12
2.2.2.1	Lodyha	12
2.2.2.2	Listy	13
2.2.2.3	Květenství	13
3	Růst a vývoj chmele	13
3.1	Kryptovegetace	13
3.2	Vegetace	14
4	Podmínky pro růst a vývoj chmele	15
5	Látky obsažené v chmelových hlávkách	16
5.1	Chmelové pryskyřice	16
5.2	Chmelové třísloviny	17
5.3	Chmelové silice	17
6	Šlechtění chmele	18
6.1	Charakteristika Žateckého poloraného červeňáku	21
6.2	Pivovarská charakteristika ostatních českých odrůd chmele	22
7	Chmelařské oblasti	23
8	Zakládání chmelnic	25
8.1	Stavba chmelnice	26
8.2	Evidence chmelnic	26
8.3	Chmelnicové konstrukce	26

8.4	Výstavba opěrné konstrukce	28
9	Agrotechnika	29
9.1	Zpracování půdy před založením chmelnice	29
9.2	Vlastní pěstební technologie chmele	30
9.2.1	Jarní ošetření chmele	30
9.2.1.1	Řez chmele	30
9.2.1.2	Zavádění chmelovodů	31
9.2.2	Podzimní ošetření chmelnic	32
10	Hnojení produkčních chmelnic	32
11	Škodliví činitelé chmele a jeho ochrana	33
11.1	Živočišní škůdci	33
11.2	Ochrana chmele proti živočišným škůdcům	33
11.3	Choroby chmele	34
11.4	Ošetření chmele proti chorobám	34
12	Sklizeň chmele	35
12.1	Česání chmele	35
12.2	Sušení chmele	37
12.3	Úprava sušených hlávek	38
12.4	Zpracování chmele	38
13	Využití chmele	39
13.1	Chmel v pivovarnictví	39
13.2	Léčivé účinky chmele	40
14	Ochranná známka žateckého chmele	41
15	Chmelařství ve světě a v EU	42
16	Závěr	43
17	Seznam použité literatury	45

1 Úvod

Chmel otáčivý (*Humulus Lupulus* L.) byl znám již dávným civilizacím, staří Římané ho nazývali *Lupus Salictarius*, jelikož rostl divoce mezi vrbovím „jako vlk mezi ovce“ uvádí Pliniova přírodopisná studie. První zmínky o pěstování chmele u nás se nachází z 11. až 12. století a to zejména v klášterech. Dokládá to jeden z našich nejstarších pivovarů v Třeboni, ve kterém v roce 1367 bylo uvařeno pivo bratry z augustiánské řeholní kanonie. Dnes se v tomto pivovaru vaří pivo zn. Bohemia Regent. Další z nejstarších pivovarů založený řádem benediktů ve 14. století pod názvem Olivětínský Opat, to jen potvrzuje. Chmelnice tak vznikaly i v oblastech pro chmelařství nijak zvlášť vhodných. Rajonizace pěstování chmele vznikala až v 16. století. Zásluhou kvality a produkce vystupovaly do popředí chmelnice z oblasti Českého Středohoří, kde jílovitá, načervenalá půda s vysokým obsahem železa, udržující si potřebnou vláhu pro chmelové rostliny zaujala české chmelaře. Jsou to oblasti Žatce, Rakovníka a na Moravě v oblasti Tršic. To byl základ regionálních chmelnic dnešního dne. Dnes jsou chmelařské oblasti Žatecko, Ústěcko a Tršicko. Žatecké chmelařství je světoznámě proslulé. A proč patří k nejlepším na světě? Díky unikátní kombinaci půdních podmínek, klimatu a odrůd, kterým se v Česku daří. Dokonce je v Žatci vybudováno muzeum s názvem Chrám Chmele a Piva. Český chmel se stával jedničkou na trhu již v 16. století a docházelo k jeho falšování, proto bylo zřízeno známkování českého chmele, zaručující jeho původ. Dnes je Žatecký chmel od roku 2007 označen chráněným označením původu, jako jediný v EU. Po uvolnění feudálního systému v roce 1848, kdy bylo zrušeno nevolnictví, se změnilo a rozšířilo pěstování chmele otáčivého u nás. A to zejména tím, že se přestal pěstovat na tyčích a začaly se rozšiřovat tzv. žatecké drátěnky – světoznámý typ chmelnicových konstrukcí, používaných dodnes. Plocha chmelnic v době druhé poloviny 19. století činila kolem 10 000 ha. V dnešní době se chmel otáčivý v ČR pěstuje na cca 4 400 ha.

Využití chmele je jednoznačně v pivovarnictví při výrobě piva, kdy pivu dodává hořkost a aroma. Ale chmel je znám i jako léčivá rostlina používaná ve farmacii a kosmetice. Již v dávných dobách se chmel využíval k léčebným účelům. Odvar z chmelových šištic se pro své antibakteriální účinky používal k obkladům na špatně se hojící rány. Právě polyfenoly obsažené ve chmelových hlávkách mají léčivé účinky. Nejvyšší obsah polyfenolů mají právě jemné aromatické odrůdy, mezi nimiž je králem Žatecký poloraný červeňák.

Český chmel znají pivovary na celém světě, přes 80% u nás vypěstovaného chmele se vyváží. Největšími odběrateli jsou v poslední době japonské pivovary. Pivovary u nás využívají český chmel tak z 50%. „Nejvěrnější“ český odběratel je pivovar Budějovický Budvar, který své pivo chmelí českým chmelem a odebírá ho nikoliv v moderních granulích, ale stále v sušených chmelových šišticích. Ve světě je Česká republika na třetím místě v produkci chmele, na prvním je Německo a druhé místo obsazují Spojené státy Americké.

Cílem této bakalářské práce bylo shrnout poznatky o technologii pěstování, ontogenezi odrůd chmele otáčivého a také jeho potravinářské a nepotravinářské využití v ČR.

2 Botanická a morfologická charakteristika chmele otáčivého

2.1 Botanická charakteristika

Chmel otáčivý (*Humulus lupulus*) je dvouděložná vytrvalá bylina z řádu kopřivokvětých, čeledi konopovitých. (Cannabidaceae) (Hajšl, 2005). Je rostlinou dvoudomou, tj. má rostliny samičí, vytvářející chmelové hlávky a rostliny samčí, kde se vytváří květní orgány samčí (tyčinky a prašníky), které jsou schopny oplodnit rostliny samičí (Anonym1, 2014).

2.2 Morfologická charakteristika

Obrázek č. 1. Chmelové hlávky



(Nesvadba, 2014)

2.2.1 Podzemní část chmele

Kořenová soustava je tvořena 4 až 7 hlavními kůlovými (kosterních) kořeny sahajícími do hloubky 3 až 6 metrů, koncovými kořínky (kořenové vlášení) a zásobními hlízkami tvořící se v hloubce 40 cm (Hajšl, 2005). Horní ztlustlá kořenová část, tzv. babka (staré dřevo) má rozdílný počet vytrvalých kořenů, tvoří trvalý základ rostliny, jejíž vrchol se nachází v různé hloubce pod povrchem půdy. Hlavní funkcí těchto kořenů je udržovat rostlinu, čerpat vláhu ze spodních vrstev půdy a sloužit jako zásobárna živin až do doby, než je rostlina schopna čerpat živiny z půdy (Anonym1, 2014).

Nachází-li se vrchol chmelové babky v dostatečné hloubce pod povrchem půdy jak je tomu při tzv. tradičním způsobu pěstování, vyrůstají pak ze zdužnatělé podzemní části lodyhy (nové dřevo) jednoleté kořínky. Tato každoročně obnovovaná část kořenové soustavy má hlavní funkci spočívající v příjmu živin z povrchových částí ornice (Anonym1, 2014).

Z vytrvalé části (babky) vyrůstají každoročně výhony (lodyhy), jejichž podzemní část dužnatí (nové dřevo) a vytváří jednoleté kořeny.

Z horní části babky vyrůstají též vodorovné podzemní výhony, tzv. vlky, dorůstající délky až několika metrů. Podobně jako lodyha jsou článkované a opatřené pupeny a kořínky (lze již využít k rozmnožování). Při ošetřování chmelnice musí být odstraňovány, protože rostlině odčerpávají živiny a zeslabují růst zavedených rév (Anonym1, 2014).

Hlavní funkcí těchto kořenů je udržovat rostlinu, čerpat vláhu ze spodních vrstev půdy a sloužit jako zásobárna živin až do doby, než je rostlina schopna čerpat živiny z půdy (Anonym1, 2014).

2.2.2 Nadzemní část chmele

2.2.2.1 Lodyha

Z babky vyrůstá každoročně na jaře větší počet lodyh. V běžné pěstitelské praxi se však ponechává omezený počet lodyh, rozdílný dle sponu výsadby. Lodyhy (révy) se zavádí na vodící drátek. Mladé rašící výhonky jsou bělavé (pokud prorůstají půdou), na průřezu jsou kruhovitěho tvaru, na povrchu hladké. Jakmile výhonky prorostou nad povrch půdy, lodyha se zužuje a má hranolový, šestiboký tvar (Anonym1, 2014).

Vzhledem k rozdílnosti stavby lze lodyhu rozdělit na dvě části: podzemní a nadzemní. Rozdíl je především v tom, že podzemní část je krátká, na průřezu je kruhovitěho tvaru a je zcela vyplněna dřevem. Na této části se vytváří pupeny, které v příštím roce raší a dávají základ novým rostlinám. Tuto část označujeme jako nové dřevo. Každoročně je odstraňováno a po úpravě je používáno k rozmnožování chmele (Anonym1, 2014).

Nadzemní část lodyhy je na rozdíl od nového dřeva zbarvena červeně nebo zeleně a podle toho rozeznáváme dva základní typy chmele, tzv. červeňáky a zeleňáky. Lodyha vyrůstající z půdy roste nejprve kolmo vzhůru a zpravidla po dosažení výšky 50 – 60 cm se začíná otáčet kolem své podélné osy od leva doprava (pravotočivý pohyb). Když vrchol nalezne oporu, přichycuje se na ní pomocí ostrých háčků umístěných na hranách lodyhy. Pokud nenalezne oporu, po které by se mohla ovíjet, dochází ke zkřivení lodyhy, čímž je omezen přítok živin a růst révy je velmi pomalý,

později zcela ustává. Je-li lodyha zavedena na oporu dorůstá až délky 10m. Síla lodyhy je v průměru 8 – 12 mm (Anonym1, 2014).

2.2.2.2 Listy

Z každého kolénka révy vyrůstají párově trojčetně nebo pětičetně révové listy, z jehož paždí vyrůstají pazochy opět se dělicí na články. Z článků pazochů vyrůstají párově srdčité nebo trojčetné pazochové listy. Z paždí pazochových listů vyrůstají plodonosné větvičky, které se dále větví (Hajšl, 2005).

2.2.2.3 Květenství

Samčí květenství má pětičetné, zelené, hvězdicovitě rozložené okvětí a pět tyčinek. Prašníky obsahují velké množství pylu světle žluté barvy. Pyl se nejčastěji rozšiřuje větrem, méně hmyzem. Poměrně velmi dlouho si udržuje životnost a možnost oplodnění je i několik dní po utržení laty, zejména pokud byla uchována ve vlhku a chladu (Anonym1, 2014).

Samičí květenství tvoří hlávky, nejprve se na kratičké stopečce objeví drobné paličky uzavřené v tuhém obalu kališních lístků. Tlakem rostoucích vnitřních lístků se tento obal rozevře a objeví se špičky krycích lístků. Hned za nimi se objevují čnělky, jejichž blizny bývají zpravidla načervenalé. Jednotlivé kvítky se skládají z vrchního, jednopouzdrového semeníku, zakončeného dvouramennou bliznou s četnými papilami a drobného, pohárkovitého okvětí (Anonym1, 2014).

Pro pivovarské účely se využívá pouze samičích rostlin, a to právě kvůli žlázkám lupulinu, které obsahují v sobě pivovarsky cenné látky. Samčí rostliny se ve volné přírodě ze zákona ničí, protože oplodněné hlávky mají sníženou pivovarskou hodnotu (Hajšl, 2005).

3 Růst a vývoj chmele

Roční životní cyklus rostliny se dělí na kryptovegetaci a vegetaci.

3.1 Kryptovegetace

Přípravné období začíná odumřením nadzemní části révy, kdy dochází k přerušení růstu na podzim probuzených pupenů. V období hlubokého klidu spící pupeny nelze žádným způsobem probudit; v období vynuceného

klidu je růst pupenů zadržován především nízkou teplotou. Období podzemního růstu klíčů začíná probuzením klíčů a končí jejich vyrašením (Hajšl, 2005).

3.2 Vegetace

- a) fáze rovného růstu začíná vyrašením výhonů a končí plným vytvořením 3 nadzemních článků, révy rostou rovně, každý článek je dlouhý asi 20 cm, živiny pochází hlavně ze zásob,
- b) fáze zavádění rév začíná po vytvoření 3 nadzemních článků, révy se začínají pravotočivě ovíjet a povyroستou asi o metr, končí počátkem tvorby pazochů, réva zavedená na opoře roste rychleji, z nového dřeva rostou horizontální letní kořeny,
- c) fáze pazočování začíná vytvořením základů pazochů v paždí každého révového listu a končí vytvořením paliček, réva by měla dosáhnout stropu konstrukce chmelnice, hlavním zdroje živin je nyní fotosyntéza (přes révové a pazočové listy) a horizontální letní kořeny,
- d) fáze paličkování začíná vytvořením viditelných základů květenství (paliček, butonů) a končí na počátku osýpky (kvetení), paličky se objevují na plodonosných větvičkách, na vrcholech rév a pazochů,
- e) fáze osýpky začíná hromadným objevením čnělek s bliznami v malých hlávkách a končí jejich zakvétáním, tlumí se růst rév a intenzivně rostou pazochy, pazočové listy a plodonosné větvičky,
- f) fáze hlávkování začíná růstem hlávek do délky a končí jejich uzavřením, růst rév a pazochů se zastavuje, vzrůstá přesun živin do babky a zásobních hlíz,
- g) fáze technické zralosti začíná když jsou hlávky uzavřené, "šustivé" a uvnitř "lepkavé", v této době mají v sobě nejvíce pivovarsky cenných látek, trvá přibližně 14 dní,
- h) ve fázi fyziologického dozrávání hlávky hnědnou, množství pivovarsky cenných látek se snižuje, začíná odumírání nadzemních částí rostliny (Hajšl, 2005).

4 Podmínky pro růst a vývoj chmele

Z klimatických činitelů ovlivňují růst a vývoj chmele především teplo, světlo, vláha a proudění vzduchu. Chmel začíná růst při 4 °C a normálně roste při teplotě 9 – 11 °C. Za vegetace nemá být velký rozdíl mezi denními a nočními teplotami. Pozdní mrazy brzdí vývoj chmele, při poklesu teploty pod –5 °C dochází k poškození mladých listů. Při vysoké teplotě (nad 30 °C) může dojít k poškození pletiv (Anonym1, 2014).

Intenzivní osvětlení rostlin příznivě ovlivňuje pevnost pletiv, odolnost rostlin proti chorobám, tvorbu květenství, obsah lupulinu a dobu zrání. Při zastínění naopak rostliny rychleji rostou a jejich pletiva jsou nepevná, náchylná k onemocnění (Anonym1, 2014).

Dostatek vláhy, tj. srážek a vyšší vlhkost vzduchu jsou důležité zejména v období růstu chmele od května do poloviny července. Protože přijímá vodu i povrchem nadzemních orgánů, je kromě srážek důležitá i rosa, mlha a samotná vlhkost vzdušná. V období květu a tvorby hlávek je vhodné teplé a suché počasí. Vyšší vlhkost vzduchu spolu s vyššími teplotami je nebezpečná, protože vytváří vhodné podmínky pro výskyt peronospor (Anonym1, 2014).

Mírné proudění vzduchu je pro chmel prospěšné, protože snižuje nadměrnou vlhkost vzduchu, a tím i nebezpečí infekce rostlin peronosporou. Silnější vítr však škodí tím, že zvyšuje výpar vody z půdy i z rostlin, shazuje rostliny. Prudší vítr v období zrání chmele je nebezpečný, protože způsobuje větší pohyb rostlin, při němž dochází k ulamování pazochů a k poškození hlávek. Chmelu se nejlépe daří v nížinách, ve slunných a vzdušných polohách chráněných před větrem (Anonym1, 2014).

Nejvhodnějšími půdami pro chmel jsou permské červenky, vyskytující se v žatecké oblasti, které obsahují značné procento sloučenin železa, manganu a dalších kovů. Vhodné jsou středně těžké, hluboké, kypré, výhřevné a propustné půdy dostatečně zásobené humusem, živinami, vápníkem a vyznačují se slabě kyselou až neutrální reakcí (Anonym1, 2014).

5 Látky obsažené v chmelových hlávkách

Chemické složení chmele je závislé na odrůdě, provenienci, ročníku a způsobu posklizňové úpravy. Průměrně obsahuje zhruba 10 % vody, 15 % celkových pryskyřic, 4 % polyfenolových látek, 0,5 % silic, 3 % vosků, lipidů, 15 % dusíkatých látek, 44 % sacharidických složek a 8 % minerálních látek. Pro kvalitu chmele je rozhodující obsah pivovarsky cenných složek, zejména pryskyřic, polyfenolů a silic. Současně je nutný nízký obsah cizorodých látek pocházejících z ochranných postřiků a dusičnanů jako přirozené složky. Chmelové pryskyřice jsou původcem hořké chuti piva. Chmelové polyfenoly se uplatňují v průběhu technologie při srážení vysokomolekulárních bílkovin a chmelové silice vytvářejí charakteristické chmelové aroma (Anonym2, 2015).

5.1 Chmelové pryskyřice

Jedná se z pivovarského hlediska o nejvýznamnější a nejlépe prostudovanou složku chmelových hlávek. Dodává pivu hořkou chuť.

Tabulka č.1. Členění chmelových pryskyřic.

Měkké pryskyřice	Tvrde pryskyřice
α – hořké kyseliny (humulony)	δ - pryskyřice
β – hořké kyseliny (lupuleny)	γ - pryskyřice
γ – hořké kyseliny (humulinony)	
δ – hořké kyseliny (hulupony)	
ε – dosud nespecifikované pryskyřice	

(Vrzalová, 1994)

Jsou tvořeny řadou chemicky podobných látek, z nichž je nejučinnější skupina alfa-hořkých kyselin, skládající se převážně z humulonu, kohumulonu a adhumulonu. Méně účinné jsou ostatní složky pryskyřic, jako alfa-hořké kyseliny (lupulon, kolupulon, adlupulon), nespecifické

měkké pryskyřice (humulinony, luputriony) a tvrdé pryskyřice (humulinové a hulupinové kyseliny). Obsah alfa-hořkých kyselin se nejčastěji stanovuje konduktometricky a udává se jako konduktometrická hodnota v procentech (KH). Naše chmele vykazují zpravidla konduktometrickou hodnotu v rozsahu 3 až 5 %, zahraniční odrůdy i více, zejména vysokoobsažné odrůdy. Alfa-hořké kyseliny snadno oxidují a mění se v nespecifické měkké pryskyřice až tvrdé pryskyřice, které mají podstatně nižší pivovarskou hodnotu. Proto se musí chmel skladovat v chladu a temnu za omezeného přístupu kyslíku (Anonym2, 2015).

5.2 Chmelové třísloviny

Chmelová tříslovina je další pivovarsky důležitou složkou chmele. Je směsí látek polyfenolového typu, jejichž hlavními složkami jsou anthokyanidiny a leukoanthokyanidiny, flavonoly a katechiny. Je dobře rozpustná ve sladidně a velmi aktivně reaguje se sladovými bílkovinami (Rybáček, 1980). Přispívají ke zlepšení chuti piva a působí zároveň jako čířící prostředek sladiny (Schramm, 2011). Jejich celkový obsah se u chmelů naší provenience pohybuje kolem 4 – 4,5 %. Další význam spočívá ve stabilizačním účinku na hořké látky, vytváření komplexů s bílkovinami a hořkými látkami (Vrzalová, 1994). Chmelové tříslovině se také připisují některé negativní vlastnosti, především její nepříznivý vliv na koloidní stabilitu piva (Rybáček, 1980).

5.3 Chmelové silice

Celkový obsah silice u velmi jemných aromatických chmelů je velmi nízký 0,2 – 0,3 % (Vrzalová 1994). Jsou velmi citlivé na světlo a vzduch. Rozpouštět se dají pouze v alkoholu a rozpouštědlech jako glycerin, benzin a éter. V celkovém množství přes 150 látek silic se nachází až 80% terpentýnů, především myrceny a humulony. Čím větší je podíl humulonů, tím intenzivnější je aroma určitého druhu chmelu (Schramm, 2011). Chmelová silice snadno těká s vodní parou. Vzhledem k této vlastnosti se při zpracování čerstvých chmelů neuplatňuje při výrobě piva. Více než 90% z celkového množství vytěká během chmelovaru. Nepatrné množství, zjišťované ještě v mladidně, se ztrácí během kvašení a dokvašování, takže

v hotovém pivu se již nenachází (Rybáček, 1980). Pokud se silice dostanou do hotového piva, tak mají negativní vliv na chuť (Vrzalová, 1994). Tento nežádoucí účinek se projevuje při zpracování starších chmelů. Můžeme tedy říct, že chmelová silice se uplatňuje jen při obchodním posuzování chmelů, kde lze i čichem rozpoznat, k jaké skupině určitý chmel náleží (Rybáček, 1980).

6 Šlechtění chmele

Zkoumáním historického vývoje rodu chmel (*Humulus L.*) a jeho nejvýznamnějšího druhu chmele otáčivého (*Humulus Lupulus L.*) je nutné pro poznání základních druhových genetických vlastností. V průběhu dlouhé fylogeneze (historického vývoje druhu) se u chmele otáčivého vytvořil velký počet biologických vlastností, které vyúsťují v hospodářsky významné užitkové vlastnosti (Rybáček, 1980). Na území dnešní České republiky se vyskytoval a vyskytuje poddruh chmel evropský (*Humulus Lupulus L.ssp. europeus* Ryb.) U chmele evropského se rozlišují tři variety : zakrslý, planý, kulturní. Chmel evropský kulturní vznikl z planého chmele evropského postupným zkulturněním a později pak záměrným šlechtěním. Základní rozdíly mezi varietami planého a kulturního chmele evropského spočívají zejména v geneticky zakotvené vyšší vyrovnanosti kvetení a dozrávání hlávek (Rybáček, 1980).

V oblasti České republiky je pěstování chmele doloženo od 11. století a to zejména v kláštorech, které prosluly dobrými pivy. Vynikající kvality českého chmele si uvědomil již Karel IV. když zakázal vývoz české chmelové sádky do zahraničí dokonce pod trestem smrti a řez chmele povolil pouze lidem zvláště tomu vyučeným (Hajšl, 2005).

Naše nejstarší odrůdy Staročeský červeňák, Starožatecký červeňák a Starouštický červeňák byly ranými odrůdami. Ranost odrůd měla pozitivní vliv k vytvoření vynikající jakosti hlávek a jejich větší vyrovnanosti. Na druhou stranu negativní vliv ranost měla ve snížení výnosnosti. Proto již v 19. století začaly u nás první pokusy s opožďováním

vegetace chmelových rostlin zaměřené na snížení nepříznivých výnosových důsledků přílišné ranosti chmelových rostlin (Rybáček, 1980). V polovině 19. století ze Staroúštěckého červeňáku byl individuálním pozitivním výběrem získán Semšův chmel (Vrzalová, 1994). Úštěcký chmelař Kryštof Semš svou záměrnou šlechtitelskou prací dokázal vyšlechtit vynikající poloranou odrůdu červeňáku (Rybáček, 1980). 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 (Hajšl, 2005).

Podle Osvalda v roce 1944 vznikla ze smíšených porostů původní jednotná krajová odrůda 'Žatecký' (Rybáček, 1980). Jako asistent pro zušlechťování rostlin byl ing. Karel Osvald od 1. ledna 1926 pověřen ministerstvem zemědělství řízením šlechtitelských prací na pokusné zemědělské stanici v Deštnici. Pod jeho vedením byly v roce 1927 započaty selekční práce ve chmelu. Tento rok bylo vybráno celkem 130 rostlin v různých pěstitelských polohách: Deštnice, Domoušice, Solopysky, Pnětluky, Rakovník a Louny. Výběr rostlin uvedeného rozsahu v této době byl mimořádný. Díky znalosti Doc. Dr. Ing. Karela Osvalda, uvedených poloh v centru žatecké oblasti a Osvaldovu šlechtitelskému talentu se mu podařilo z rozsáhlého a rozmanitého genofondu na našem území vytvořit základ na celoživotní etapu i pro další šlechtitelskou generaci zasahující až do současnosti (Anonym3, 2015).

V roce 1952 pak byly Osvaldovi klony č. 31, 72 a 114 zaregistrovány k pěstování a tvoří dnes drtivou většinu českých a moravských chmelnic. V padesátých a šedesátých letech byly vyšlechtěny z Žateckého poloraného červeňáku další pododrůdy jako např. Lučan, Blato, Zlatan, Sířem, Univerzál, Blšanka, Podlešák. Na malých plochách se od roku 1987 pěstují hybridní odrůdy Bor a Sládek. V roce 1995 jsou odrůdy Bor a Sládek zapsány do Listiny povolených odrůd. v roce 1996 byla povolena další hybridní odrůda Premiant (Kodeda, 2008). V roce 2001 do Listiny povolených odrůd ČR zařazeny odrůdy Agnus, v roce 2004 odrůda Harmonie a v roce 2007 odrůda Rubín. Tyto odrůdy splňují podmínku vyššího obsahu alfa-hořkých látek a vyššího výnosu, přičemž v ostatních znacích se kvalitativně blíží klasickému žateckému chmelu. Nové odrůdy se zdají být především vhodné pro tzv. druhé chmelení a v případě odrůdy

Agnus prvního chmelení. V roce 2008 byly registrovány dvě odrůdy. První je Kazbek, odrůda aromatického typu vhodná například pro druhé chmelení nejen do tradičních tuzemských typů piv, ale také zahraničních. Kazbek užíván také na studené chmelení pro své specifické kořenité - citrónové aroma. Tato odrůda je zařazována i do odrůd tzv. kategorie flavour hops. Druhou odrůdou zaregistrovanou v tomto roce je Vital. Hořká odrůda šlechtěná zejména pro farmaceutické a biomedicínální účely (vysoký obsah xanthohumolu nebo DMX). V pivovarství je používána pro první a druhé chmelení a zařazována do kategorie "dual purpose". V roce 2010 byly zaregistrovány další dvě odrůdy. Odrůda Saaz Late je jemně aromatického typu a vykazuje díky původu z Žateckého poloraného červenáku velmi podobné pivovarské vlastnosti. Dosahuje vyššího výnosu. Je rovněž vhodná pro druhé a třetí chmelení. Odrůda Bohemie patří do skupiny aromatických chmelů a svůj genetický původ má z části z odrůd Sládek nebo Žatecký poloraný červeňák (Anonym4, 2015).

Tabulka č. 2. Seznam současných odrůd zapsaných ve státní odrůdové knize 2014.

Název odrůdy	Rok zápisu
--------------	------------

Angus	2001
Bohemie	2010
Bor	1987
Harmonie	2004
Kazbek	2008
Premiant	1996
Rubín	2007
Saaz Late	2010
Saaz Special	2012
Sládek	1987
Vital	2008
Žatecký poloraný červeňák	1941

(Anonym5, 2014)

Jemná aromatická odrůda Žatecký poloraný červeňák zaujímá 87,3 % celkové výměry chmele v České republice. Narostly také plochy aromatických odrůd Sládek na 270 ha, Kazbek na 18 ha nebo jemně aromatické Saaz Late na 15 ha. Poklesla však plocha odrůdy Premiant na 187 ha nebo hořká odrůda Agnus na 40 ha (Anonym6, 2014).

6.1 Charakteristika Žateckého poloraného červeňáku

Žatecký chmel je jemný poloraný aromatický chmel pěstovaný v Žatecké chmelařské oblasti, který je díky svým výjimečným vlastnostem používán pivovary na celém světě. V pivovarském průmyslu, zejména při výrobě kvalitních značkových piv zaujímá Žatecký chmel nezastupitelnou místo. S použitím Žateckého chmele lze vyrobit pivo s jemným a lahodným chmelovým aroma, které je v souladu s ostatními chuťovými složkami a je zárukou jeho vysoké kvality (Anonym7, 2015).

Pro Žatecký chmel je charakteristické jemné chmelové aroma, jemné vřetenko, nízký obsah myrcenu a vyrovnaný obsah alfa a beta

kyselin. Skladba chmelových pryskyřic je příznačná poměrně nízkým obsahem alfa hořkých kyselin v rozmezí 2,5 - 5,5 %. Obsah beta hořkých kyselin je vyšší než obsah alfa hořkých kyselin, jejich vzájemný poměr je v rozmezí 0,60 - 0,80. Obsah myrcenu je v rozmezí 25 - 40 %. Dalším charakteristickým znakem je přítomnost velkého množství beta-farnesenu (14 - 20 %), který je u jiných chmelů obsažen jen v minimálním množství. Celkový charakter vůně Žateckého chmele je dán vzájemným poměrem všech jednotlivých složek chmelových silic (Anonym7, 2015). Žatecký poloraný červeňák se používá v pivovarnictví pro třetí chmelení (Nesvadba, 2012).

6.2 Pivovarská charakteristika ostatních českých odrůd chmele

Mezi další odrůdy patří odrůda Saaz Late, která má pravé a jemné aroma a využívá se v pivovarnictví pro druhé a třetí chmelení.

Odrůda Sládek má aroma jemné, chmelové je vhodná pro druhé chmelení (Nesvadba, 2012).

Další novější odrůda Kazbek má aroma chmelových hlávek kořenité – citrónové. Kazbek je odrůda pro druhé chmelení, případně pro studené chmelení (Nesvadba, 2012).

Odrůda Bohemie se vyznačuje chmelovým aroma jemně kořenitým, chmelovým. Používá se pro druhé chmelení (Nesvadba, 2012).

Harmonie je odrůda s kořenitým, chmelovým aroma. Po technické zralosti může vůně vykazovat pavůni. Harmonie se používá pro druhé chmelení (Nesvadba, 2012).

Aroma odrůdy Bor je příjemné, chmelové. Je to hořká odrůda vhodná pro druhé chmelení (Nesvadba, 2012).

Odrůda Premiant stejně jako odrůda Bor má aroma příjemné, chmelové a je také hořká odrůda pro druhé chmelení (Nesvadba, 2012).

Rubín je odrůda, která má kořenité až hrubě kořenité aroma, hořká odrůda pro druhé chmelení (Nesvadba, 2012).

Agnus je odrůda s aroma vysoké intenzity, které je chmelové až kořenité, využívá se pro druhé a první chmelení (Nesvadba, 2012).

Odrůda Vital je vyšlechtěna spíše pro farmaceutické a biomedicinální účely. Aroma má kořenité, chmelové a používá se pro druhé a první chmelení (Nesvadba, 2012).

7 Chmelařské oblasti

Původně byl chmel pěstován rozptýleně po celém území poblíž míst provozovatelů pivovarů ve své blízkosti měla svou chmelnici. Dodnes připomínají místa a pěstování chmele místní názvy (Kodeda, 2008).

V průběhu 16.století dochází v českých zemích k centralizaci pěstování chmele a chmelařství se stává specializovaným oborem. Vytvářela se sdružení měšťanů, která zajišťovala zabezpečující ochranu chmele - dozorcí, cejchovníci, měřiči aj. (Kodeda, 2008).

Chmel se pak postupně již pěstoval pouze v oblastech s vhodným klimatem a půdním složením, tedy na Žatecku, Lounsku, Úštěcku a Tršicku. Z mnohých dříve chmelařsky známých oblastí zelené šišťice zcela vymizely. Například klatovský chmel byl odborníky vysoce ceněn a jeho pěstování bylo v regionu značně rozšířeno. Dokonce na pečtidle města Klatov z roku 1533 byl zobrazen chmel na tyči. V 19. století však chmelařství z kraje zcela vymizelo (Kodeda, 2008).

Chmel zůstal důležitou hospodářskou plodinou jen v nejpříznivějších oblastech. Plochy chmelnic se do konce 19. století rozšiřovaly, v roce 1980 to bylo asi 10 000 ha, potom došlo k mírnému omezení (Beranová, Kubačák, 2010).

V České republice se v současné době se chmel pěstuje ve třech chmelařských oblastech Žatecko, Úštěcko a Tršicko (Rosa, 2007).

Chmelařská oblast Žatecko zahrnuje především okresy Louny, Rakovník a část okresu Kladno. Poskytuje chmel výborné kvality. Výnosy hlávek jsou zde však nižší než v ostatních chmelařských oblastech z důvodu nižšího úhrnu srážek během vegetace. Chmelařská oblast Úštěcko se

rozkládá zejména v okresech Litoměřice a Mělník. A chmelařská oblast Tršicko zaujímá okresy Olomouc, Přerov a Prostějov (Šnobl, 2005).

Tabulka č.3. Plocha chmele v hektarech podle oblastí v r. 2007

Oblast	ha
Žatecko	4006
Ústěcko	681
Tršicko	702

(Rosa, 2007)

V České republice je podle údajů Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského v roce 2014 sklizňová plocha 4.460 ha. *"Při pohledu do statistik, které vedeme, můžeme konstatovat, že to je poprvé po 14 letech, kdy došlo k meziročnímu nárůstu plochy chmele u nás"*, uvádí Luboš Hejda, předseda Svazu pěstitelů chmele České republiky. V roce 2000 byla sklizňová plocha 6.095 ha. V posledních letech se čeští pěstitelé chmele potýkali s mnoha problémy jako nadvýrobou, výrazným suchem nebo extrémními mrazy v roce 2012 a také povodněmi v roce 2013 (Anonym4, 2015).

Tabulka č.4. Přehled ploch chmele v ha, produkce v t a průměrný výnos t/ha od r. 1870 do roku 2013

Rok	Ha	Produkce T	Průměrný výnos t/ha
1870	5350	4694	0,28

1880	8400	4694	0,56
1890	10270	4238	0,41
1900	13010	7201	0,55
1910	14715	12255	0,83
1925	10218	7015	0,78
1940	8941	6774	0,76
1980	10122	8680	0,86
1990	10435	9123	0,87
2000	6095	4864	0,80
2010	5210	7772	1,49
2013	4319	5330	1,23

(Anonym4, 2015)

8 Zakládání chmelnic

Dnešní výstavbu chmelnic zahrnuje velké přípravy před samotným založením. Vlastní příprava výsadby chmelnice se soustřeďuje na tři hlavní úkoly :

- a) průzkum a výběr chmelnicových honů a pozemků

Kdy nejvhodnější pozemky jsou s rovným nebo nepatrně zvlněným reliéfem a svažností max. 6°, polohy údolní a chráněné úvalové, s dostatečnou mocností půdního profilu, hladina spodní vody v hloubce 150 – 200 cm, pozemky pravidelného tvaru, pokud možno v blízkosti zdrojů závlahové vody a sklizňového střediska (Šnobl, 2005).

- b) vypracování projektového úkolu

Po provedeném průzkumu a výběru pozemku se vypracovává zjednodušený projektový úkol, který obsahuje nezbytné údaje investora a stavby (Vrzalová, 1994).

c) územní řízení ukončené územním rozhodnutím

Územní rozhodnutí o využití území vydává příslušný stavební úřad. Současně s tímto rozhodnutím musí být provedeno vyčlenění plochy z orné půdy neboť chmelové plochy tvoří samostatnou kulturu (Vrzalová, 1994).

8.1 Stavba chmelnice

Podle § 103 odst. 1, písm. c) č. 1. zákona č. 183/ 2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu nevyžaduje stavba chmelnice stavební povolení ani ohlášení (Anonym8, 2006). Stavby, které nevyžadují stavební povolení ani ohlášení vyžadují vyřízení územního souhlasu §96, zák.183/2006 Sb. Stavebnímu úřadu se předkládá jednoduchý technický popis záměru, situační výkres na podkladu katastrální mapy s vyznačením požadovaného záměru a další jednoduché výkresy dokumentující technické řešení, vzhled stavby apod. Kromě toho je potřeba získat a stavebnímu úřadu doložit souhlasy vlastníků sousedních nemovitostí (Anonym9, 2010).

8.2 Evidence chmelnic

Evidence chmelnic je zakotvena v § 4 z.č 97/1996 Sb. Producent, který chmelnici nově založil, je povinen požádat Ústav, a to nejpozději do 30. dubna kalendářního roku, o zařazení chmelnice do evidence. Součástí žádosti je kopie katastrální mapy s vyznačením plochy chmelnice a uvedení odrůdy chmele (Anonym10, 2011).

8.3 Chmelnicové konstrukce

Starý typ představují chmelnice tyčové, znázorněné na starých mapách jako trojice o sebe opřených tyčí. Tyčové chmelnice jsou tvořeny kulatinou zapuštěnou do země v malých rozestupech. Kolem tyčí se pnuly jednotlivé chmelové výhonky (Čerňanský, 2013).

Zhruba od 80. Let 19. století se přestal pěstovat na tyčích a místo toho se rozšiřovaly tzv. žatecké drátěnky (Beranová, Kubačák, 2010). Princip žatecké drátěnky spočívá v drátěném stropu, tvořeném příčnými (nosnými) dráty, spojující příčně řady sloupů, a řadovými dráty, sloužícími k zavěšování chmelovodů. Drátěný strop je nesen sloupy, které rozlišujeme na střední (kolmo postavené) a na okrajové (postavené proti směru tahu). Vrcholky sloupů jsou spojeny nosnými nebo tažnými dráty. Okrajové sloupy jsou upevněny speciálními kotvami tak, aby byla zajištěna stabilita konstrukce. Výška chmelnicových konstrukcí se pohybovala od 6 do 8 m a prakticky se ustálila na 7 m. Spon sloupů se pohyboval kolem 7,5 až 10,5 m do čtverce nebo mírného obdélníku. Plošná velikost konstrukcí obvykle nepřesahovala plochu 1 ha (Rybáček, 1980).

Jedním z klíčových problémů našeho chmelařství se však stává zavádění chmelových rév. To je v současné době nejen pracovně nejnáročnější, striktně sezónní operací, kterou nelze uskutečnit bez velmi složitého zajišťování brigádnické výpomoci, ale vyžaduje od provádějících pracovníků značnou zručnost, výkonnost a svědomitost, neboť významně ovlivňuje výnos hlávek, a tím i celkovou ekonomiku produkce chmele. Mimoto situace se zajišťováním sezónních pracovníků pro jarní práce na chmelnicích se každoročně zhoršuje (Štranc, 2010).

Pěstování chmele v tradičních konstrukcích je značně náročné na ruční lidskou práci i při realizaci dalších pěstebních zásahů, z nichž lze jmenovat např. zavádění odkloněných vegetačních vrcholů chmelových rév, úpravy a znovuzavedení chmelových rév po živelných poškozeních (krupobití, vichřice apod.), zavěšování spadlých keřů apod., které rovněž významně ovlivňují výnos hlávek (Štranc, 2010).

Za účelem výrazného snížení potřeby lidské práce a celkového zefektivnění produkce chmele se jeví jako téměř nevyhnutelné v budoucnosti postupně přecházet na pěstování chmele na nízkých,

jednoduchých („plotových“) konstrukcích, značně podobných konstrukcím používaným ve vinohradnictví. Jde především o úsporu lidské práce na zavěšování a zapichování chmelovodů a na již zmíněné zavádění chmelových rév. Ty se v novém pěstebním systému samovolně (spontánně) pnou (ovíjejí) po speciální síti, která je podstatnou součástí nízké chmelnicové konstrukce (Štranc, 2010).

8.4 Výstavba opěrné konstrukce

V porovnání s tradiční chmelnicovou konstrukcí je výstavba nízké konstrukce nesrovnatelně jednodušší, materiálově a pracovní podstatně 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 asi 4 m mohou být z lisovaného betonu, z lisovaného betonu s robustní drátěnou výztuží, z pozinkovaných ocelových profilů nebo dřevěné. Osvědčují se impregnované dřevěné sloupky o průměru zhruba 10 cm (dokonalejší česání hlávek v blízkosti sloupků, menší poškozování česacích prstů). Stojí za úvahu, zda s ohledem na trvanlivost a menší poškozování česacích prstů by nebylo vhodné používat sloupky z akátu. Sloupky kotvíme do hloubky asi 70–100 cm (pomocí jamkovačů nebo zatloukačů kůlů) ve vzdálenosti 8–10 m. Opěrná síť z plastického materiálu o šířce (výšce) asi 280 cm, s velikostí ok asi 15–30 cm x 15–30 cm, je připevněna ke konstrukčním podélným drátům a sloupkům ve výšce asi 20 až 35 cm nad povrchem půdy (při výšce spodního okraje sítě větší než 35 cm se výrazně snižuje samozavedení chmelových rév). Nad každým řadem chmelových rostlin tak vzniká opěrná stěna o výšce 300 cm, která je na obou koncích ukotvena (Štranc, 2010).

Další výhodou pěstování chmele v nízké konstrukci, oproti tradičnímu způsobu pěstování, spočívá i v možnosti využití integrovaných (ekologičtějších) pěstebních postupů. Například DAVIES (1994) na základě

sledování zejména trpasličích odrůd uvádí, že v rámci snížení celkového množství použité postřikové jichy se v nízké konstrukci sníží množství používaných pesticidů až o 50 % oproti tradičnímu způsobu pěstování. Snížení potřeby pesticidů je způsobeno jednak menší výškou chmelového porostu, ale i jejich menším úletem v důsledku cílenější aplikace postřikové jichy na chmelový porost. Mimoto některé moderní „tunelové“ rosiče (využívané zejména ve vinohradnictví a při ochraně bobulového ovoce) mají schopnost shromažďovat a recyklovat případný přebytek postřikové jichy, čímž dosahují velmi efektivního využití pesticidů při jejich nízkých objemech (Štranc, 2013).

9 Agrotechnika

9.1 Zpracování půdy před založením chmelnice

Příprava půdy před založením chmelnice se specificky odlišuje od přípravy půdy pro ostatní zemědělské plodiny. Vycházíme z toho, že chmel je hluboko kořenící vytrvalá rostlina, která se pěstuje na jednom stanovišti 20 – 25 let. Tyto skutečnosti musí být respektovány při přípravě půdy, která má zabezpečit hlubší prokypření půdního profilu spojené s dokonalým promícháním vrchních vrstev s dodaným organickým i minerálním hnojením (Rybáček, 1980).

V ideálním případě by měl vlastnímu založení chmelnice předcházet samostatný osevňovací postup. Do tohoto osevňovacího postupu by měly být zařazeny hluboko kořenící plodiny (vojtěška, cukrovka) (Vrzalová, 1994).

V rámci mechanického zpracování půdy je velmi důležitá rigolovací orba (velmi hluboká orba, 80 cm hloubka brázdy, prováděna jednoradličným pluhem), která má zcela zásadní význam hlavně na půdách těžkých, výrazněji zhutnělých, s nízkým obsahem humusu a živin. Nelze opomenout ani její fyto-sanitární působení, neboť omezuje výskyt chorob a škůdců, snižuje zaplevelení apod. Nedostatky v péči o půdu negativně ovlivňují produkční potenciál chmelového porostu. Zejména hlubší a hluboké zpracování půdy v kratší době před výsadbou chmele, nebo při

nevhodné vlhkosti (hlavně při zvýšeném obsahu vody) může působit i kontraproduktivně (porušení půdní struktury, zvýšení vlhkosti apod.). Mladé chmelové rostliny potom špatně zakořeňují (pomalu a mělce), pomaleji přirůstá jejich nadzemní biomasa, v době přisušku (při nedostatečném zásobení vodou a živinami) výrazně retardují dlouhivý růst (jsou zakrnělé, popř. i zavádají) a předčasně ukončují vegetaci. Za těchto podmínek, kdy jsou zpravidla poškozeny všechny rostliny, resp. porost chmele je defektní na celé chmelnici, podstatně klesá nejen jeho produkční schopnost, ale i životnost (Štranc, 2013).

9.2 Vlastní pěstební technologie chmele

9.2.1 Jarní ošetření chmele

Jarní ošetřování chmelnic má zajistit urovnání povrchu chmelnice, prokypření povrchové vrstvy a zabezpečit dokonalou přípravu pro provedení mechanizovaného řezu (Vrzalová, 1994).

9.2.1.1 Řez chmele

Řezem chmele se odstraňují od vytrvalé, podzemní babky přírůstky nového dřeva a zčásti i postraní vlky (Rybáček, 1980).

Dlouhá léta se prováděl ruční řez chmele, podle (Šnobla, 1981) postupným zaváděním strojového řezu dochází v našem chmelařství od začátku šedesátých let minulého století. Z původní potřeby téměř 150 lidských hodin na jeden hektar se jejich spotřeba snížila cca 20 krát (Štranc, 2013).

Mechanizovaný řez se odlišuje od ručního řezu hlavně tím, že se chmelové rostliny ořezávají všechny ve stejné, předem stanovené hloubce při plynulé pracovní operaci za nepřetržité jízdy ořezávače. Stroj ořezává jednoleté dřevo a postraní vlky pokud možno hladkým řezem těsně nad zdřevnatělou částí chmelové babky (Rybáček, 1980).

Řezem formulujeme chmelovou babku ve vertikálním i horizontálním směru resp. udržujeme ji v určitém tvaru a hloubce pod povrchem půdy a současně regulujeme dobu rašení výhonů čímž ovlivňujeme celý životní cyklus a tím i produkční schopnost a životnost chmelových rostlin. Oproti 'hladkému' ručnímu řezu má mechanizovaný řez řadu nevýhod. Odříznutím části babky dochází ke ztrátě nejen živin, ale řezem vzniklá velká (řezná) rána, při níž byla poraněna všechna vnější i vnitřní pletiva babky. Umožňuje ztrátu mízy a snadnější vstup různých patogenů do rostliny, čímž zvyšuje její stresovou zátěž. Obecně lze konstatovat, že v současné době uplatňovaný způsob mechanizovaného řezu chmele je často značně extenzivním a k rostlině chmele nešetrným zásahem. Procesy „hojení“ probíhají jen v malé míře, babky vysychají, jsou napadány dřevokaznými houbami, trouchnivějí, popř. zahnívají a postupně odumírají. Někdy je řez uskutečňován naopak příliš hluboko, při vyšší pojezdové rychlosti a s řeznými kotouči s malým počtem zubů. Řezná plocha na temeni babky potom není hladká, ale značně rozhoužvená (roztřepeaná), zvláště na okrajích, čímž se hojivé procesy ještě více narušují. Často dochází i k roztržení babek, ponejvíce ve vertikálním směru, příp. i jejich úplnému zničení (Štranc, 2013).

9.2.1.2 Zavádění chmelovodů

Chmelové rostliny se musí pěstovat na opoře, po které se pnou do výše, a tak vytvářejí porost, v němž mohou lépe využívat energie slunečního záření a kde je dost prostoru k tvorbě hlávek v příznivých podmínkách vytvořeného mikroklimat (Rybáček, 1980).

Zavěšování chmelovodů následuje hned po řezu. Na podélný drát chmelové konstrukce se upevní chmelovod, spodní konec chmelovodu se upevní do půdy. K jedné rostlině zavěšujeme dva chmelovody. Jestliže výhony dosáhnou výšky zhruba 60 – 70 cm, vybereme u rostliny 4 správné výhony a zavedeme (pravotočivě navineme) na každý chmelovod po dvou výhonech (Šnobl, 2005).

Vedení chmele po drátech se v Čechách poprvé uplatnilo již v roce 1850. V období po první světové válce se stropu chmelových konstrukcí pomocí různě řešených těžitek. Ve třicátých letech minulého století bylo používání motouzů nahrazeno lacinějším ocelovým drátkem. V našem chmelařství se dosud používá ocelový vodící drátek vzháňaný k dosažení větší měkkosti, poddajnosti, a tím i snazšího uvazování (Rybáček, 1980).

9.2.2 Podzimní ošetření chmelnic

Podzimní ošetřování chmelnic spočívá v úklidu po předchozí sklizni a v podzimním zpracování půdy. Úklid chmelnice spočívá v odstřihávání zbytků nebo celých rév, které se provádí ručním způsobem nebo speciálním zařízením (Rybáček, 1980)

Po odstranění nadzemní části chmelových výhonů následuje dvojitá vláčení chmelnic prováděné na koso, které mimo jiné má za úkol odstranění chmelových drátků, plevelů apod (Vrzalová, 1994).

Podzimní zpracování půdy se provádí orbou meziřadí speciálním oboustranným neseným pluhem do hloubky 18-20 cm. Půda v meziřadí se tím prokypří zároveň se zapraví aplikovaná hnojiva, likvidují se vzrostlé plevele. Jednou za 4 – 5 let se provádí hluboké kypření meziřadí pomocí speciálního dlátového kypřiče do hloubky 50-60 cm. Dochází k hlubšímu prokypření ornice a spodiny, ke zlepšení vodního a vzdušného režimu půdy, podpoří se kořenová regenerace (Šnobl, 2005).

10 Hnojení produkčních chmelnic

Základním hnojivem je chlévský hnůj, který přidáváme ve dvouletém případně tříletém cyklu v dávce 30-50 t/ha. Hnojení dusíkem je každoroční dávka na úrovni 140 – 160 kg. Dusíkatá hnojiva se aplikují ve 2 – 3 dávkách v jarním období. Vedle obecně známé funkce P se uvádí přímý vliv na tvorbu pivovarsky účinných složek chmelových hlávek. Dávku volíme podle výsledků agrochemických rozborů (Vrzalová, 1994). Hořčík doplňujeme případně ve formě kieseritu nebo kapalných Mg-hnojiv v průběhu vegetace (Richter, 2005).

11 Škodliví činitelé chmele a jeho ochrana

11.1 Živočišní škůdci

Mezi nejvýznamnější živočišné škůdce chmele otáčivého patří Laskonosec libečkový (*Otiorhynchus ligustici*). Žír brouků na mladých výhonech chmele. Nakusují zejména vegetační vrcholy, do listů vykousávají nepravidelné otvory. Při chladném a větrném počasí zalézají do půdy a ožirají vrcholy rašících výhonů. Při silném napadení dochází k holožírům, při slabším napadení poškozují po řezu chmele rašící vegetační vrcholy. Méně nápadné avšak závažnější škody způsobují larvy, které vyžirají na podzemních orgánech chmelových rostlin typické chodbičky (Anonym11, 2012).

Dalším závažným živočišným škůdcem je Sviluška chmelová (*Tetranychus urticae* Koch). Sáním zeslabuje chmelové rostliny, při silném výskytu dochází k opadávání jak révových tak i pazochoových listů. Později napadené chmelové hlávky mají nižší obsah pivovarsky účinných látek (Anonym11, 2012).

Dalším nebezpečným živočišným škůdcem je Mšice chmelová (*Phorodon humuli*). Při napadení hlávek dochází ke špatnému vývoji. Hlávky jsou zakrnělé, lepkavé a také na nich dochází podobně jako na listech k vývoji saprofytických hub (černí). Dále mohou mšice škodit jako vektory různých virových onemocnění chmele. Na listech škodí sáním a jednak saprofytickými houbami, které vytvářejí tmavý povlak a tím znesnadňují asimilaci (Anonym11, 2012).

11.2 Ochrana chmele proti živočišným škůdcům

Ošetření je nutné provést tam, kde bude překročen práh hospodářské škodlivosti, který byl vzhledem k trendu v populační denzitě v posledních letech redukován z původních deseti na 5 brouků na 100 rostlin (Anonym11, 2012).

Na tyto škůdce jsou biocidy např. Actra 25 WG a Karate se Zeon technologií 5 CS (Anonym12, 2014).

11.3 Choroby chmele

Mezi nejzávažnější choroby chmele otáčivého patří především Perenospora chmelová (*Pseudoperenospora humuli*). Největší hospodářské škody způsobuje perenospora chmelová na květenství a hlávkách. Květenství se nevyvíjí až opadává, hlávky se špatně uzavírají a jejich vůně je zhoršená. Celkový obsah pivovarsky účinných látek je nižší, takže tyto jsou pro pivovarské využití méně hodnotné. Uvádí se, že u napadených hlávek může dojít k poklesu obsahu hořkých látek až o 25 % a snižuje se také obsah tříslovin. Napadené listy jsou nevyvinuté, zkadeřené, žloutnou, usychají a později opadají. Vegetační vrcholy zastavují vývoj a zakrňují. To má za následek celkové zpomalení vývoje chmelové rostliny. Silně napadený chmel pak vytváří málo květenství (Anonym11, 2012).

Další obávanou chorobou je Padlí chmele. Zvláště nebezpečná je infekce této choroby na hlávkách, které hnědnou, deformují se, zůstávají zakrnělé a dále se nevyvíjí. Hlávky napadené padlím jsou pro další zpracování neupotřebitelné. Nepříjemně zapáchají a nepříznivě ovlivňují chuť a vůni piva (Anonym11, 2012).

Fusarióza je další závažná choroba chmele. Odumírání chmelových rév, babek. Při slabším onemocnění vyraší jen malý počet zakrslých výhonů neschopných vinutí a dalšího vývoje. Snižování počtu jedinců na hektar (Anonym11, 2012).

11.4 Ošetření chmele proti chorobám

Ošetření chmele proti Perenospoře chmelové je především nepřímé - agrotechnická opatření. Šíření zabraňuje včasné zavedení výhonů chmele na vodiče. Během vegetace udržovat čisté chmelnice bez plevelů, které v přízemních vrstvách udržují vlhké prostředí. Důležité je i včasný podzimní úklid chmelnice (Anonym11, 2012). Jako chemická ochrana se používá prostředek Aliette 80 WG, důležité je jarní ošetření chmele, kdy rašící výhony chmele po řezu dosahují délky 20 – 30 cm (Vostřel, 2011).

Proti Padlí chmelovému je třeba ošetřit chmel otáčivý preventivně. Jelikož je počátek tvorby generativních orgánů nejkritičtějším obdobím z hlediska poškození a ochrany chmele proti padlí, doporučujeme před počátkem květu provést na lokalitách osázených hybridními odrůdami a v místech výskytu této choroby v minulých letech preventivní ošetření proti této chorobě (Anonym11, 2012). Z fungicidů se v ochraně chmele proti tomuto patogenu v ČR používají především IQ-Crystal (quinoxifen) a Horizon 250 EW (tebucanozole). Použití sirnatých fungicidů Sulikol K a Kumulus WG je pouze omezené (Vostřel, 2011).

Proti Fusariózám je důležitá také především nepřímá – agrotechnická opatření. Vhodný výběr pozemků při zakládání chmelnic s optimálním vodním režimem. K výsadbě používáme jen zdravé kořenáče, ne mechanicky poškozené. Při výskytu onemocnění se osvědčuje ve vlhkých letech chmel nepřiorávat, ale mírně odorat. Vyrovnané hnojení, časté plečkování, čistota chmelnic a podzimní úklid snižují možnost šíření fuzariózy (Anonym11, 2012).

12 Sklizeň chmele

12.1 Česání chmele

Česání chmele je nejvíce vhodné provádět při technické zralosti chmelových hlávek. Technická zralost se obvykle stanoví podle uzavřenosti chmelové hlávky, její pružnosti, typického zelenožlutého barevného odstínu, množství lupulinu a typické jemné chmelové vůně (Rybáček, 1980).

Určení zralosti a zahájení sklizně vyžaduje praktické zkušenosti. Složitost spočívá ve správném posouzení zralosti v jednotlivých patrech porostu a na určené ploše. Předčasná sklizeň znamená nižší výnos, snadné poškození hlávek česacími mechanizmy a v neposlední řadě i nižší kvalitu hlávek. Optimální zralost v porostu u příslušné odrůdy je poměrně krátká, odhaduje se na 5-7 dní (Vrzalová, 1994).

Ruční česání spočívalo v ručním trhání chmelových hlávek s požadavkem, aby hlávka byla celá včetně stopky a na jedné stopce se připouštěly maximálně tři hlávky pohromadě. Keře se očesávaly přímo na chmelnici. Hlávky se dávaly do proutěných košů, ve kterých se odnášely k přejímce k tzv. míře. Zde se vysypávaly z košů do odměrné nádoby a současně s tím se posuzovala kvalita česání. Odměrná nádoba se označovala jako „vřetel“ a její obsah byl 30 l. Po odměření se chmel sypal do velkých pytlů tzv. žočků v nichž, se odvázel na sušárnu. Ručně česaný chmel měl díky přítomnosti stopek hlávek nižší objemovou hmotnost, ve vrstvě se méně slehával. Tento způsob sklizně měl velmi malou produktivitu práce a především z tohoto důvodu byl nadále neudržitelným. V našich podmínkách se ruční česání v dřívějších letech zajišťovalo převážně středoškolskou a učňovskou mládeží – celostátní potřeba byla 100 -130 tisíc brigádníků (Rybáček, 1980).

Původní ruční česání chmele na našem území bylo v šedesátých až osmdesátých letech minulého století vystřídáno mechanizovaným (Vrzalová, 1994). První pokusy se strojním česáním chmele spadají na začátek minulého století. V období mezi dvěma světovými válkami se objevily různé konstrukce česacích mechanismů a strojů. V roce 1954, kdy vznikající zemědělské podniky s větší výměrou chmele si přímo vynucovaly náhradu ruční sklizně chmelových hlávek mechanizovaným způsobem, k nám byly dovezeny první stroje anglické výroby. Po zjištění možnosti mechanizovat sklizeň chmele v našich podmínkách se přešlo k vývoji našeho odvozeného typu stroje. V roce 1959 byl zkoušen první typ označený jako ČCH 1 (česač chmele 1). Postupným vývojem vznikly stroje ČCH 2-4, LČCH1, LČCH2 A a ČCH 5 až 6. V roce 1976 bylo dosaženo mechanizované sklizně chmele na 92% celkové plochy chmelnic (Rybáček, 1980). V Česku je zatím nejvíce výkonný. Za dvanáctihodinovou směnu na něj brigádníci při efektivní práci navěsí asi 6000 štoků a z nich se načeše kolem 100 žoků chmele (2,5 tuny chmele). Uvedená česačka dokáže zpracovat asi 3 ha chmelnic denně (Štros, 2007).

Sklizeň chmele se rozděluje na dvě fáze. Prvá fáze spočívá ve strhávání a nakládání chmelových rév na dopravní prostředek (traktorový návěs) pomocí nichž, je dopraven k česacím strojům (Vrzalová, 1994).

Chmelové rostliny jsou odstříhávány 100-130 cm nad zemí pomocí strhávače umístěného na traktoru. Dovážené rostliny musí být čerstvé a nezvadlé, interval mezi ostříhnutím a česáním co nejkratší, jinak dochází k poškození hlávek při česání. Doprava rostlin a vlastní česání musí být organizačně sladěny, nelze rostliny odstříhávat do zásoby (Šnobl, 2005).

Ve druhé fázi se na stacionárním česacím stroji oddělují hlávky od ostatních částí rostliny, odpad listů a rév je odvážen ke kompostování (Šnobl, 2005).

12.2 Sušení chmele

Očesané hlávky intenzivně dýchají, zvyšují teplotu, vykazují vysokou vlhkost (78 – 82%), hrozí nebezpečí zapaření až znehodnocení, proto musí být urychleně dopraveny na sušárnu. Interval mezi česáním a sušením nemá překročit 2 hodiny, při delším intervalu nutno zajistit jejich provzdušňování (Šnobl, 2005).

Sušení chmele jako nejjednodušší způsob konzervace, který jednak umrtvuje chmelovou hlávku, jednak upravuje základní životní faktor pro mikroflóru hlávek, tj. vlhkost pod nezbytnou minimální hranici, je právě tak staré jako pěstování chmele. Původně se hlávky sušily v přírodních podmínkách rozložené do tenké vrstvy ve stínu. Tento způsob, který byl zdlouhavý, se postupně zdokonaloval, a tak se od sušení na různě vhodném podlaží (hliněné, cihly, dřevo) přešlo k sušení na lískách různé konstrukce, které umožňovaly lepší využívání prostoru, protože se ukládaly do několika vrstev nad sebou. Pak se začalo urychlovat sušení tím, že v místnostech, kde byl chmel rozložen na lískách, se zvyšovala teplota vytápěním (Rybáček, 1980).

Od 19. století se začaly používat komorové sušárny, kde byl chmel ve 3 až 4 vrstvách nad sebou na žaluziích, které dovolovaly snadnou manipulaci. Dnes se používají komorové nebo pásové sušárny (Kodeda, 2008).

Hlávky se suší při teplotě 55-60 °C po dobu 6-8 hodin, usušené hlávky obsahují 5-7% vody (Anonym13, 2015).

12.3 Úprava sušených hlávek

Usušené hlávky jsou křehké, snadno se rozpadají a poškozují, nejsou schopné další manipulace. Proto musí dojít k úpravě vlhkosti. Toho dosáhneme buď samovolným přijmutím vlhkosti z okolního prostředí v průběhu 2 – 4 týdnů (rozložení hlávek do nízké vrstvy, opatrné přehazování a podle potřeby i kropení) nebo na speciálním zařízení – v klimatizační komoře na vlhkost 10%. Klimatizační komora zpravidla navazuje na pásovou sušárnu. Takto upravené hlávky se ihned lisují do transportních žoků o hmotnosti 60 – 70kg (Anonym14, 2015).

Každý žok je zašit a označen štítkem, na kterém je uveden název České republiky, ročník sklizně, název chmelařské oblasti a polohy, název obce, číslo žoku, název genetické skupiny nebo odrůdy. 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 zpracován a upravován (Vrzalová, 1994).

12.4 Zpracování chmele

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), následně se lisují na vysokotlakých lisech. 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 (Svoboda, Fraňková, 2015).

Granulovaný chmel – je novější a současně nejrozšířenější forma úpravy a balení. Hlávky vysušené na vlhkost 6,5 – 7,0 % jsou jemně rozemlety, slisovány do granulí o průměru 6 mm, baleny do bariérové folie a inertní atmosféry (CO₂, N₂). Jednotlivé sáčky o různé požadované hmotnosti jsou vkládány do kartonů a ty ukládány na paletu. Takto upravené hlávky lze v inertním prostředí skladovat i delší dobu, menší objem má výhody pro

dopravu i skladování, je větší využitelnost hořkých látek z granulí v průběhu chmelovaru (Svoboda, Fraňková, 2015).

Většina tuzemských pivovarů používá chmel ve formě granulí. Jsou ale i výjimky, budějovický Budvar se stále drží klasického lisovaného chmele. Důvodem proč pivovary používají místo hlávek sušený lisovaný chmel vydrží prakticky jen do příští sezóny, granule balené ve vakuu nebo ochranné atmosféře se mohou skladovat několik let (Večerková, Kiss, 2007).

Mletí a granulace chmele nemá podstatný vliv na antioxidační aktivitu chmelů ani na obsah polyfenolových látek (Rosa, 2007).

13 Využití chmele

V současné době je možno jednoznačně uvést využití chmele jako základní suroviny pro výrobu piva. Jeho využití k jiným účelům není ve světových statistikách uváděno. Je však znám jeho význam ve farmacii, v kosmetice, v lidovém léčitelství apod. (Vrzalová, 1994).

13.1 Chmel v pivovarnictví

Chmel nebo-li „koření piva“ dodává pivu hořkou chuť a specifické aroma. První historická zmínka o užití chmele pro dochucení piva pochází z listiny franského krále Pipina III. Krátkého z roku 768 (Anonym15, 2015).

Chmel se přidává při vaření piva, když je ve fázi tzv. sladiny, která vznikne vařením rozemletého sladu s vodou (Večerková, Kiss, 2007).

Dávka chmelu se přidává zpravidla na třikrát podle kvality a typu piva. Světlá výčepní piva se u nás chmelí dávkou 210-280 g.h-1, ležáky 320-450 g.h-1 a tmavá piva 160-280 g.h-1 (Pelikán, Sáková, 2001).

Český chmel znají pivovary na celém světě, protože přes 80% české produkce chmele je od nás vyváženo. Největšími odběrateli jsou již dlouhou dobu japonské pivovary (Rosa, 2007). České pivovary využívají český chmel tak z poloviny (Večerková, Kiss, 2007). Zaručenými podniky

a zároveň největšími v ČR, kde se využívá český chmel je Plzeňský Prazdroj a Budějovický Budvar. Z malých pivovarů, který využívá český chmel je např. jeden z nestarších pivovar Broumov s jeho Olivětínským Opatem a pivovar Vyškov s jeho Vyškovským pivem (Večerková, Kiss, 2007).

13.2 Léčivé účinky chmele

Ve starých herbářích se uvádí, že chmel je výborné koření, a hořká chmelová šťáva nakapána do ucha léčí bolest a zánět. Chmelové šišky jsou dodnes osvědčeným prostředkem proti nespavosti a neuróze (Anonym16, 2015).

Polyfenoly obsažené v lupulinu mají antivirové a antikarcinogenní účinky. Navíc hořké chmelové látky pozitivně ovlivňují trávení (Večerková, Kiss, 2007).

Chmel otáčivý má také a antioxidantní účinky, antioxidanty jsou schopny eliminovat z organismu reaktivní kyslíkové a dusíkové radikály, které nevratným způsobem poškozují živé tkáně a vyvolávají závažná onemocnění. Oxidační poškození je považováno za hlavní stárnutí a několika degenerativních onemocnění jako jsou srdečně-cévní choroby a rakovina. Polyfenolům jsou dále přisuzovány účinky antimutagenní, dále regulují krevní tlak a hladinu glukosy v krvi (Rosa, 2007).

Jak již je výše uvedeno, chmel je vhodný při potížích s poruchami spánku, které se projevují při usínání nebo během spánku. Chmel není ve vlastním slova smyslu, žádný uspávací prostředek. Nepůsobí hypnoticky, to znamená, že pomocí chmelu si spánek nevynutíte, tak jako například syntetickými prostředky. Tím ale odpadají i menší nebo větší doprovodné účinky následující ráno. Chmel je velice jemné sedativum. Chmel se tedy nepostará jen o náš noční klid, ale působí i přes den jako lehké sedativum při stavech nervozity (Schramm, 2011).

14 Ochranná známka žateckého chmele

Odrůdy chmele vyšlechtěné v první polovině minulého století v žatecké oblasti se staly na dlouho světovým standardem nejvyšší kvality. Jeho pověst je tak vynikající, že se na světovém trhu dokonce objevují jeho padělky. Ochránit český chmel by měla evropská značka chráněného původu, kterou žatecký chmel jako jediný v Evropě získal (Večeřová, Kiss, 2007).

Toto logo chráněného označení původu, žatecký chmel jako první v Evropě v rámci EU, získal v květnu 2007 (Rosa, 2007). Označením ŽATECKÝ CHMEL může být označen pouze jemný aromatický chmel Žatecký poloraný červeňák (všechny jeho registrované klony) vypěstovaný v Žatecké chmelařské oblasti. Jako Žatecký chmel se mohou označovat pouze tyto klony odrůdy Žatecký poloraný červeňák: Lučan (registrace v roce 1941), Blato (1952), Osvaldův klon 31 (1952), Osvaldův klon 72 (1952), Osvaldův klon 114 (1952), Siřem (1969), Zlatan (1976), Podlešák (1989) a Blšanka (1993). Tato certifikace je upravena jak zákonem č. 97/1996 Sb., o ochraně chmele, tak nařízením EU (Nařízení Rady 1952/2005, Nařízení Komise 1860/2006). Institucí pověřenou prováděním certifikace chmele v ČR je Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský dále jen ústav (ÚKZÚZ) (Anonym7, 2015).

Vynikající český chmel se snažili obchodníci falšovat popřípadě mísit s horšími chmely nepocházejícími z uznávaných oblastí, od pradávna 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. 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 oblast žatecká, roudnická, úštěcká, dubská a trácká. Zákon z roku 1934 pak zavedl povinné známkování chmele a povinné ověřování chmele z těchto oblastí (Hajšl, 2005).

15 Chmelařství ve světě a v EU

Výraznější zápisy o pěstování chmele se objevují až od osmého či devátého století našeho letopočtu, kdy jsou zmiňovány zahrady v Čechách, bavorském Hallertau a na různých dalších místech v Evropě Karla Velikého. (Oblast od Severního moře po pyrenejský poloostrov) V Severní Americe se začal chmel pěstovat na počátku sedmnáctého století. Dnes jsou Spojené státy po Německu druhým největším producentem chmele a jeho pěstování je soustředěno ve státě Washington (Jackson, 1988).

V Dolním Bavorsku v roce 1566 vznikla chmelařská oblast Hallertau, která na konci 19. století získala na důležitosti a ze které se postupem času vyvinula v největší pěstitelskou oblast Německa, která se rozprostírá na 2500 čtverečních kilometrech v Horním i Dolním Bavorsku. V Hallertau se pěstuje osm druhů chmelu z oblasti aromatických druhů a osm druhů z oblasti hořkých druhů. Vůdčí druh v této oblasti byl do roku 1970 druh Hallertauer Mittelfrüh, dnes je vůdčí druh Hersbrucker Spät a Perle (Schramm, 2011). Hersbrucker Spät je jemný aromatický chmel s obsahem alfa-hořkých látek od 2,5 až 5%. Tato odrůda je používána univerzálně ve velkém počtu německých pivovarů (Anonym17, 2011). Německo je na prvním místě ve světě, kde je největší rozloha chmelnic, v roce 2010 to činilo 18386 ha (Mikšík, 2012). A v roce 2013 byla plocha chmelnic v Německu 16849 ha. Německo je největší producent chmele na světě (Slonek, 2013).

Na počátku patnáctého století bylo exportováno přes Kanál La Manche na území dnešní Velké Británie do oblasti Kent pivo s přísadou chmele, avšak angličtí pivovarníci sledovali užití této rostliny se strachem (Jackson, 1988). Do patnáctého století vařili Angličané pivo bez chmelu, označováno pod názvem Ale. Tento název byl používán výhradně pro popis nechmelených kvašených nápojů (Anonym18, 2015). Nejvýznamnější chmelařská oblast Anglie, Kent, se pak nachází za branami města Londýna (Rosa, 2004). Zajímavostí je, že v Británii se pěstoval chmel, jehož samičí hlávky se nechávaly oplodnit, chmel tak dozrával rychleji, plněji a rovnoměrněji (Jackson, 1988). Chmel s peckami se zvláště hodí pro výrobu svrchně kvašených piv a méně pro piva plzeňského typu s větším důrazem na chmel. Nejznámější anglické odrůdy jsou Goldings a

Fuggles a dnes je nejvíce využívána odrůda Target. Chmel se ve Velké Británii pěstoval v roce 2002 pouze na 1982 ha (Rosa, 2004). V roce 2013 plocha chmelnic ve Velké Británii byla 1051 (Slonek, 2013). Odrůda Target obsahuje poměrně vysoký obsah alfa hořkých látek 8- 13% a má také intenzivní aromatickou vůni šalvěže a citrusů (Anonym19, 2011).

Další země EU, které na svém území pěstují chmel na větší ploše je Slovinsko. V roce 2013 byl chmel pěstován na ploše 1166 ha. Z toho 38 ha zaujímají odrůdy hořkého charakteru. Nejpěstovanější odrůdou je Super Styran Aurora na 637 ha, dále pak například Styran Golding 260 ha (Slonek, 2013).

Z Anglie byl dovezen na území Spojených států Amerických chmel v sedmnáctém století. Dnes se pěstuje ze 75% v oblasti Yakima Valley, která se nachází ve státě Washington (Anonym20, 2008). Chmel byl pěstován v USA v roce 2013 na ploše 14 180 ha. USA je tedy druhý největší producent chmele ve světě (Slonek, 2013).

16 Závěr

Chmel je vytrvalá rostlina dožívající se až 20 let. Je velice náročná na pěstební technologie, výživu, klimatické a půdní podmínky.

Produktem chmelové rostliny jsou chmelové šišťice, které obsahují významné látky. V chmelových hlávkách je obsažena látka nazývána lupulin. Lupulin obsahuje pivovarsky cenné složky: pryskyřice, třísloviny a silice. Pryskyřice dodávají pivu hořkou chuť, třísloviny přispívají ke zlepšení chuti piva a působí jako čerňící prostředek sladiny a využívají se také ve farmacii. Chmelové silice se již v hotovém pivu nenacházejí, během chmelovaru vytékají. Silice se uplatňují při nákupu chmele, kdy mu dodávají charakteristickou vůni.

Dnešní tuzemské odrůdy chmele otáčivého vznikly skulturněním chmele planého evropského. Postupným vývojem vznikly naše nejstarší odrůdy: Staročeský červeňák, Starožatecký červeňák, Starouštický červeňák. Tyto rané odrůdy měly vynikající jakost hlávek, ale zároveň byly málo výnosné. V polovině 19.století ústecký chmelař Kryštof

Semš vyšlechtil poloranou odrůdu červeňáku tzv. Semšův chmel. Tento chmel se mísil s krajovým chmelem v Žatecké oblasti a vznikla podle Osvalda v roce 1944 z těchto smíšených porostů krajová odrůda „Žatecký poloraný červeňák“. Karel Osvald svou šlechtitelskou prací vytvořil základ genofondu pro dnešní vynikající české chmele.

Původně se chmel pěstoval rozptýleně po celém území a zpravidla v blízkosti klášterů. V průběhu 16. Století dochází v českých zemích k centralizaci pěstování chmele v oblastech Žatecka, Lounska, Úštěcka a Tršicka, což byl základ dnešních chmelařských oblastí. Na konci 19. století došlo k vzestupu pěstování chmele a plocha chmelnic na našem území v roce 1890 činila 10270 ha. V roce 1910 dokonce plocha chmelnic dosahovala 14714 ha. Po roce 1989 se plocha chmelnic postupně snižovala vlivem otevření obchodu s chmelem a nasycení trhu. V roce 2000 byla plocha chmelnic v ČR 6095 ha. V roce 2014 byla sklizňová plocha chmele v ČR 4460 ha.

Historickým vývojem prošly samotné chmelnice. Původně se chmel pěstoval na tyčích. V osmdesátých letech 19. Století se zavedly tzv. žatecké drátěnky. Tyto chmelnicové konstrukce se používají do dnes. V posledních letech se zavádějí i tzv. plotové konstrukce. Jedná se o jednoduché nízké chmelové konstrukce, které by měly značně ušetřit lidskou ruční práci při zavádění chmelových rév. Však vzhledem k absenci zakrslých tuzemských odrůd chmele nejsou pěstitelské výsledky dostatečně uspokojivé.

Česání chmele se původně provádělo pouze ručně a přímo na chmelnici. V roce 1959 byly první pokusy o mechanizovanou sklizeň. V roce 1976 již bylo dosaženo mechanizované sklizně chmele na 92%.

Následné sušení chmele, nejstarší způsob konzervace chmelových hlávek se původně provádělo přirozeným usušením ve stínu, kdy chmelové hlávky byly rozloženy na lískách. Dnes se chmel suší v komorových nebo pásových sušárnách.

Nejstarší formou balení hlávek je samotný hlávkový lisovaný chmel uložen v obalu z umělé tkaniny. Novější a současně nejrozšířenější

forma balení a úpravy hlávek je jejich granulace. Výhody granulace je ve skladování, je větší využitelnost hořkých látek z granulí v průběhu chmelovaru.

Obal českého chmelu je opatřen logem Evropské značky chráněného původu, který český chmel získal v roce 2007. Kvůli zaměňování vynikajícího českého chmele vzniklo již v 16. Století první „známkování“ chmele, zaručující původ chmele. Později v roce 1769 Marie Terezie vydala patent na ochranu chmele. V roce 1907 vznikl první zákon o známkování chmele, avšak byl dobrovolný. Zákon z roku 1934 zavedl povinné známkování a v dnešní době je ochrana chmele ukotvena v z.č. 97/1996 Sb. o ochraně chmele.

Největším producentem chmele na světě je v současné době Německo, které chmel pěstovalo v roce 2013 na ploše 16849. Druhým největším pěstitelem na světě jsou Spojené Státy Americké s plochou chmelnic v roce 2013 14180 ha. V EU stojí za zmínku Slovinsko, které po třetím největším světovým pěstitelem chmele České republiky, mělo v roce 2013 plochu chmelnic 1166 h.

17 Seznam použité literatury

- 1) Anonym 1. *Morfologie chmele a podmínky pro růst chmele*. Ekodom (online) 2014 (cit. 2014-28-10) Dostupné z:
www.ekodom.cz/praxe/chmel%20-%20obsah%20zkousky.doc
- 2) Anonym 2. *Chmel a chmelové výrobky*. VSCHT (online) 2015 (cit. 2015-5-3) Dostupné z: <http://uprt.vscht.cz/ucebnice/mb/MB43-v2.HTM>
- 3) Anonym 3. *Stoleté výročí narozenin*. Doc. Dr. Ing. Karla Osvalda. Beers (online) (cit. 2015-6-4) Dostupné z:
<http://www.beer.cz/chmelar/international/stolete.html>
- 4) Anonym 4. *Pěstování chmele*. (online) 2015 (cit.2015-8-4) Dostupné z: <http://www.czhops.cz/>

- 5) Anonym 5. *Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize ke dni 15. června 2014*. Eagri (online) 2014 (cit. 2015-8-4) Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/247574/SO_NL_2014.pdf
- 6) Anonym 6. *Sklizeň českého chmele v roce 2014. Tisková zpráva*, CZHOPS (online) (cit. 2015-8-4) Dostupné z: http://www.czhops.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=179%3Atiskova-zprava-392014&catid=1%3Aceske-aktuality&Itemid=2&lang=cs
- 7) Anonym 7. *Žatecký chmel*. (online) (cit.2015-20-4) Dostupné z: http://www.zateckychmel.eu/index_cz.html
- 8) Anonym 8. *Zákon o územním plánování a stavebním řádu. Zákony pro lidi* (online) 2006 (cit. 2015-8-4) Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>
- 9) Anonym 9. *Stavební povolení*. (online) 2010 (cit.2015-8-1) Dostupné z: <http://www.budeme-stavet.cz/blog/stavebni-povoleni-3-cast/>
- 10) Anonym 10. *Evidence chmelnic*. Podnikatel (online) 2011 (cit. 2015-10-4) Dostupné z: <http://www.podnikatel.cz/zakony/zakon-o-ochrane-chmele/f1691895/>
- 11) Anonym 11. *Škudci chmele*. Chmelařský institut (online) 2012 (cit. 2015-18-4) Dostupné z: <http://www.chizatec.cz/skudci/?arc=10&sub=65>
- 12) Anonym 12. *Metodika ochrany chmele*. Hop (online) 2014 (cit. 2015-23-4) Dostupné z: http://www.hop.cz/pdf/Ochrana_chmele_2014-CZ.pdf
- 13) Anonym 13. *Chmel*. Fytotechnika (online) (cit.2015-19-4) Dostupné z: <http://fytotechnika.chytrak.cz/fyto/Chmel%20technologie.pdf>
- 14) Anonym 14. *Proces pěstování a sklizně chmele*. Hopservis (online) (cit.2015-19-4) Dostupné z: <http://www.hopservis.cz/process.html>

- 15) Anonym 15. *Chmel*. Budvar (online) 2015 (cit. 2015-20-4) Dostupné z: <http://www.budvar.cz/cs/suroviny>
- 16) Anonym 16. *Chmel*. Léčivé účinky chmele (online) (cit.2015-20-4) Dostupné z: <http://www.nasnavody.cz/chmel>
- 17) Anonym 17. *Hersbrucker Hops*. Beerlegends (online) 2011 (cit. 2015-5-4) Dostupné z: <http://beerlegends.com/hersbrucker-hops>
- 18) Anonym 18. *Ale (druhy piva)* Wikipedia (online) 2015 (cit. 2015-21-4) Dostupné z: (http://cs.wikipedia.org/wiki/Ale_%28druh_piva%29)
- 19) Anonym 19. *Target hops*. Beerlegends (online) 2011 (cit.2015-5-4) Dostupné z: <http://beerlegends.com/target-hops>
- 20) Anonym 20. *Hop Growing in Washington*. Usahops (online) 2008 (cit. 2015-20-4) Dostupné z: http://www.usahops.org/index.cfm?fuseaction=hop_farming&pageID=13
- 21) Beranová, M., Kubačák, A., *Dějiny zemědělství v Čechách a na Moravě*, Libri, Praha, 2010, 430 s. ISBN 978-80-7277-113-4
- 22) Čerňanský, M., *Chmelnicové konstrukce*. Lidová architektura (online) 2013 (cit.2015-10-4) Dostupné z <http://www.lidova-architektura.cz/architektura-historie/stavby-typy/chmel-chmelnice.htm>
- 23) Hajšl, J., *Historie chmele na území České republiky*. Chmelové stránky (online) 2005 (cit.2015-21-4) Dostupné z: <http://chmelar.hajsl.cz/historie.php>
- 24) Jackson, M., *Encyklopedie piva*, z anglického originálu *The New World Guide to Beer*.1988, Volvox Globator, 255 s. ISBN 80-85769-37-9
- 25) Kodeda, M., *Chmel – historie pěstování*. Pivovary info (online) 2008 (cit.2015-19-4) Dostupné z: <http://www.pivovary.info/view.php?cisloclanku=2008050002>
- 26) Mikšík, J., *Chmel: chmelařství včera, dnes a zítra (1. Díl)* Moskyt (online) 2012 (cit. 2015-19-4) Dostupné z:

<http://www.moskyt.net/chmel-chmelarstvi-vcera-dnes-zitra-1-dil>

27) Nesvadba, V., *Atlas Českých odrůd chmele*. Chmelařský institut s.r.o. 2012, ISBN 978-80-87357 Dostupné z:

<http://www.chizatec.cz/atlas-odrůd-chmele/?arc=36>

28) Nesvadba, V. *Chmel otáčivý*. (online) 2014 (cit.2015-25-4) Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/image/id130656/>

29) Pelikán, M., Sáková, L., *Jakost a zpracování rostlinných produktů*. České Budějovice, 2001, ISBN 80-7040-502-3

30) Richter, R., *Chmel – hnojení plodných chmelnic*. Web Mendelu (online) 2005 (cit.2015-18-4) Dostupné z:

http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/html/techplodiny/chmel.htm

31) Rosa, Z., *Český chmel 2007*, Vydalo Ministerstvo zemědělství České republiky v Praze, 2007, 28s. ISBN 978-807084-652-0

32) Rosa, Z., *Historie chmelařství v Anglii*. Pivní deník (online) 2004 (cit. 2015-20-4) Dostupné z:

<http://www.pivnidenik.cz/clanek/772-Historie-chmelarstvi-v-Anglii/index.htm>

33) Rybáček, V. et al., *Chmelařství*, první vydání, Státní Zemědělské Nakladatelství, Praha 1980, 426 s.

34) Schramm, M., *Léčení chmelem*. Z německého originálu Heilen mit Hopfen. 2011, první vydání, Plot. 92 s. ISBN 97-80-7428-080-1

35) Slonek, Z., *Situační a výhledová zpráva chmel, pivo. 2013* Ministerstvo zemědělství, Praha, ISBN 978-80-74-34-133-5 Dostupné z:

http://eagri.cz/public/web/file/283356/SVZ_Chmel_a_pivo_12_2013.pdf

36) Svoboda –Fraňková, *Popis chmele*. Zpracování chmele (online) 2015 (cit.2015-21-4) Dostupné z:

<http://www.svoboda-frankova.cz/chmel/popis-chmele/>

- 37) Šnobl, J., et al., *Základy rostlinné produkce*. Druhé přepracované vydání. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2005, 172 s. ISBN 80-213-1340-4.
- 38) Štranc, J., *Zásady správné agrotechniky chmele*. Katedra rostlinné výroby ČZU v Praze, Kurent, 2013, ISBN 978-80-87111-39. Dostupné z: dl.webcore.czu.cz/file/YWFBVHRYeGhvbW89
- 39) Štranc, J., *Přínos technologie nízkých konstrukcí*. Zemědělec (online) 2010 (cit. 2015-10-4) Dostupné z:
<http://zemedelec.cz/prinos-technologie-nizkych-konstrukci/>
- 40) Štros, M., *Starci na chmelu 2007*. Pivní deník (online) 2007 (cit. 2015-19-4) Dostupné z:
<http://www.pivnidenik.cz/clanek/203-Starci-na-chmelu-2007/index.htm>
- 41) Večerková, H., Kiss, J., *Abeceda Piva*, Česká televize, Praha, 2007, 204 s. ISBN 978-80-85005-86-8
- 42) Vostřel, J. *Aktuální stav v ochraně chmele*. (online) 2011 (cit.2015-29-4) Dostupné z: <http://zemedelec.cz/aktualni-stav-v-ochrane-chmele/>
- 43) Vrzalová, J., et al. *Rostlinná výroba – IV*. První vydání, Agronomická fakulta VŠZ v Praze, 1994, 80 s. ISBN 80-213-0155-4.

