

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra obchodu a financí



Bakalářská práce

Jakost a zpeněžování chmele na trhu

Vladimír Bošek

© 2015 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra obchodu a financí

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vladimír Bošek

Provoz a ekonomika

Název práce

Jakost a zpeněžování chmele na trhu

Název anglicky

Quality and Realization of the Hops Market

Cíle práce

Hlavním cílem předložené bakalářské práce bude vyhodnocení problematiky zpeněžování a jakosti českého chmele na tuzemském i zahraničním trhu.

Metodika

Metodika práce bude založena na komparaci a syntéze vědecké a odborné literatury, periodik či internetových zdrojů vztahující se k danému tématu. Práce bude zpracována v programovém prostředí Word a Excel.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Doporučené zdroje informací

Internet a odborná periodika

KOVAŘÍK MICHAL: Chmelařská ročenka 2014, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha 2014, s. 312, ISBN 978-80-86576-61-9.

Měsíčník Kvasný průmysl, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha 2014, ISSN 0023-5830.

RYBÁČEK VÁCLAV a kol.: Chmelařství, Státní zemědělské nakladatelství Praha, Praha 1980, s. 426.

VENT LUBOMÍR: Zelené zlato, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha 2002, s.142, ISBN 80-86576-03-5.

VOSTŘEL JOSEF a kol.: Metodika ochrany chmele, Chmelařský institut, Žatec 2009, s. 25, ISBN 978-80-86836-36-2.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

doc. Ing. Kateřina Kovářová, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 20. 10. 2014

Ing. Helena Čermáková, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 11. 11. 2014

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 11. 03. 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Jakost a zpeněžování chmele na trhu" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 16. 3. 2015

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Kateřině Kovářové, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce a především za cenné rady při jejím zpracování. Dále také děkuji celé své rodině za podporu při studiu.

Jakost a zpeněžování chmele na trhu

Quality and monetization of hop in the market

Souhrn

Práce se zabývá problematikou jakosti a zpeněžování českého chmele na tuzemském a zahraničním trhu. První část práce se zabývá především morfologickým a chemickým složením chmelové rostliny a jednotlivým chmelařským oblastem (Žatecká, Úštěcká, Tršická). V druhé části jsou charakterizovány nejpěstovanější odrůdy v České republice, jejich výnosnost, úprava po sklizni a jakostní ukazatele. Jakost chmelových hlávek je hodnocena podle kvalitativních ukazatelů, které jsou zapsány v Tržním řádu České republiky. Třetí část se zaměřuje na tuzemský a zahraniční trh s chmelem. Je zde věnována pozornost ekonomickým aspektům v oblasti pěstování chmele. Jedná se především o vývoj ceny zemědělských výrobců, rentabilitu, výši nákladů a výnosů. V této části je také řešen zahraniční obchod České republiky. Téma poslední části práce je rozvoj ekologického zemědělství a pěstování bio chmele. Poptávka po bio chmelu nyní výrazně roste, a proto se plochy kde je bio chmel pěstován neustále rozšiřují.

Klíčová slova: jakost, chmel, trh, obchod, zpeněžování, cena

Summary

This bachelor thesis deals with the issue of quality and monetization of Czech hop in the domestic and foreign market. The first part of this thesis focuses on the morphological and chemical structure of the hop plant and the different regions for growing hop (Žatecká, Úštěcká, Tršická). The most commonly cultivated varieties of hop in the Czech Republic, their profitability, post-harvest alteration, and quality indicators are characterized in the second part. The quality of the hop cones is evaluated by qualitative indicators, which are written in the Market Code of the Czech Republic. The third part focuses on domestic and foreign hop markets. In this part, attention is paid to the economic indicators in the hop-growing field: the price development of the agricultural producers, profitability, and the amount of the costs and the earnings. Foreign trade of the Czech Republic is also discussed in this part. The last part tackles the development of the ecological agriculture and cultivation of the organic hop. Demand for organic hop is growing significantly now and that is why areas where the organic hop is grown are steadily expanding.

Keywords: quality, hop, market, trade, monetization, price

Obsah

1	Úvod	9
2	Cíl práce a metodika	11
3	Literární rešerše	12
3.1	Charakteristika chmele.....	12
3.1.1	Historie pěstování chmele.....	12
3.1.2	Biologická a morfoloická charakteristika chmele	13
3.1.3	Chemické složení chmele	16
3.1.4	Vegetační podmínky pěstování chmele	21
3.1.5	Chmel a legislativa.....	23
3.2	Jakost a pěstování chmele	25
3.2.1	Chmelařské výrobní oblasti v ČR.....	25
3.2.2	Příprava půdy, sadba a sklizeň chmele	26
3.2.3	Chmelové odrůdy pěstované v ČR	33
3.2.4	Jakost a certifikace chmele	36
3.2.5	Chmelařské instituce v ČR	40
3.3	Trh s chmelem.....	43
3.3.1	Ekonomické ukazatele pěstování chmele	44
3.3.2	Obchod s chmelem.....	47
3.3.3	Zahraniční trh.....	49
4	Diskuse – Rozvoj ekologického zemědělství a pěstování bio chmele	53
5	Závěr	58
6	Seznam použité literatury	60

1 Úvod

Pěstování chmele má v České republice tisíciletou tradici a proto je chmel právem považován za jednu z důležitých zemědělských komodit. První ojedinělé zprávy o chmelu pocházejí z 8. a 9. století. Chmel byl nejdříve využíván jako léčivá rostlina na nejrůznější nemoci. Dnes se především pěstuje pro pivovarské účely.

Mezi nejvýznamnější české odrůdy chmele patří Žatecký poloraný červeňák, který je vyhledávaný i v zahraničí. Pro Žatecký chmel je charakteristické jemné chmelové aroma, nízký obsah myrcenu 25 - 40% a vyrovnaný obsah alfa 2,5 - 4,5 % a beta 4,0 - 6,0 % hořkých kyselin. Tím se odlišuje od většiny zahraničních chmelů, které jsou spíše hořké. Další významné české odrůdy jsou: Sládek, Premiant, Agnus či Saaz Late.

Česká republika je považována za chmelařskou velmoc, avšak osevňovací plochy od roku 2002 výrazně poklesly. K 30. 6. 2013 činila výměra osevňovacích ploch chmele 4 319 ha. Tento trend snižování osevňovacích ploch nepostihuje pouze chmelařské odvětví, nýbrž celé české zemědělství. Za příčiny tohoto poklesu se považují úbytek zemědělské půdy, počasí a zejména nerovná dotační politika EU. V České republice jsou tři hlavní chmelařské oblasti a to Žatecká, Ústěcká a Tršická. Rozlohou největší je Žatecká oblast, která zaujímá 3 400 ha.

Chmel je velmi náročný na vodu, světlo a především na živiny. Na jednu tunu hlávek potřebuje 90 kg N, 17 kg P, 83 kg K, 101 kg Ca, 16 kg Mg a spoustu dalších stopových prvků.

Mírně klesající tendenci má také produkce chmelu v ČR. V roce 2013 bylo vyprodukováno na území ČR 4 700t chmele, což je o 3 072 tun chmele méně než v roce 2010. Příčinami především bývají velké výkyvy v klimatických podmínkách. Pro srovnání s ostatními zeměmi činil odhad produkce pro rok 2013 pro USA 28 690 tun za rok, pro Německo 27 365 tun za rok a pro Čínu 5 620 tun za rok. ČR se umístila na čtvrtém místě. Evropská unie jako celek vyprodukovala v roce 2013 přibližně 50 000 tun chmele.

Výnosnost chmele se pohybuje v rozmezí 0,9 – 1,4 t/ha. V roce 2013 činila výnosnost 1,08 t/ha, což je považováno za průměr.

Chmel je zejména využíván jako jedna ze tří zásadních surovin pro výrobu piva, ale své uplatnění má i v dalších odvětvích. Zhruba 5% produkce chmele se využívá pro farmaceutické účely.

V celosvětovém měřítku se projevuje nesoulad mezi poptávkou a nabídkou chmele. Je to ovlivněno tím, že se změnil přístup v hodnocení a oceňování chmele. Dříve se chmel prodával podle pohledových a aromatických vlastností, v současné době se obchoduje převážně podle ceny za kilogram alfa hořkých kyselin.

Chmel patří k důležitým položkám českého agrárního sektoru a zahraničního obchodu. České obchodní firmy v roce 2012 vyvezly celkem 4 148 tun českého chmele, což je 88 % celkové produkce, do osmi desítek zemí. Největšími odběrateli bylo Japonsko 1 160 tun následované Německem 957 tun a Čínou 829 tun. Z pohledu kontinentů odběratelé z Asie nakoupili více jak polovinu chmele exportovaného do zahraničí. Zahraniční obchod s chmelem zaznamenal kladné saldo, které dosáhlo hodnoty + 590 mil. Kč. Celková hodnota vyvezeného chmele byla přibližně 727 mil. Kč.

Dovoz chmele se zvýšil jen nepatrně, ale poklesla jeho hodnota. Za to mohou levné a méně kvalitní dovezené chmelové produkty. Největšími dodavateli chmele jsou i nadále Německo, USA, Belgie či Polsko.

S ohledem na klimatické podmínky a půdní podmínky ČR může být sektor chmelařství plně konkurenceschopný. Ovšem další snižování ploch chmelnic pod úroveň 4000 ha by mohlo mít pro české chmelařství velmi nepříjemný dopad a z velké části uvolnění pozice silné zahraniční konkurenci. Hlavní prioritou do budoucna v sektoru poté musí být rozšíření chmelnic alespoň na 5000 ha a následně na základě poptávky po naší kvalitě chmelu rozšiřovat či stabilizovat plochy chmelnic. Zajištění odbytu chmele do budoucna má určitě na základě současného vývoje poptávky dlouhodobou perspektivu.

2 Cíl práce a metodika

Cíl práce

Hlavním cílem předložené bakalářské práce bylo vyhodnocení problematiky zpeněžování a jakosti českého chmele na tuzemském i zahraničním trhu. Tento hlavní cíl byl dále rozdělen na 4 dílčí cíle:

- charakteristika chmelové rostliny a hlávky z hlediska morfologické a chemické stavby,
- zhodnocení jakosti chmele dle tržního řádu České republiky, vymezení jakostních ukazatelů a jejich následné uplatnění při obchodování s chmelem,
- vývoj současného zpeněžování chmele na tuzemském i zahraničním trhu, vyhodnocení zahraničního obchodu České republiky a posouzení ekonomických aspektů pěstování chmele z hlediska ceny, nákladů, výnosů a rentability,
- analyzovat rozvoj ekologického zemědělství a pěstování bio chmele, porovnat konvenční a ekologické pěstování chmele z hlediska výnosnosti a ceny.

Metodika práce

Metodika předložené bakalářské práce byla založena na komparaci a syntéze vědecké a odborné literatury, periodik či internetových zdrojů vztahující se k danému tématu. Práce byla zpracována v programovém prostředí Word a Excel.

3 Literární rešerše

3.1 Charakteristika chmele

3.1.1 Historie pěstování chmele

Chmel jako divoce rostoucí rostlina byl znám již ve starověku, jako kulturní plodina se však vyskytuje teprve ve středověku. Nejdříve byl chmel rostlinou lékařskou, o čemž svědčí četné záznamy ve starých herbářích. Jako lékařská rostlina byl chmel užíván vnitřně i zevně. Dnes se v lékařství používají jen samičí hlávky a jejich sekreční žlázy, pro tzv. lupulin (moučka chmelová), proti revmatismu, špatnému trávení a jiným chorobám (ZIMA, 1938).

První historická zmínka o užití chmele pro dochucení piva pochází z listiny francouzského krále Pipina III. Krátkého z r. 768. Další zmínka o chmelu využívaného v pivovarství je z r. 822 z Pikardie v severní Francii, kde Adalhard, opat benediktinského kláštera Corbie, napsal řadu zákonů o chodu na jeho opatství. Němci jsou často spojováni s historií chmele a piva, první doložené důkazy o chmelnicích sahají až do roku 736, u kláštera v Bavorsku.

Pěstování chmele má v ČR tisíciletou tradici. 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 Vratislava 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.

Pěstování chmele jako kulturní rostliny se rozšířilo až ve 12. století, kdy byl již pěstován na tyčích na chmelnicích. Významně se o jeho rozšíření v českých zemích zasadil císař Karel IV. V průběhu 16. století dochází v českých zemích k centralizaci pěstování chmele a chmelařství se stává specializovaným oborem. Chmel se poté postupně pěstoval jen v oblastech s vhodnými klimatickými a půdními podmínkami, tedy na Žatecku, Lounsku, Tršicku a Úštěcku.

V období třicetileté války (1618 až 1648) bylo chmelařství v ČR vážně ohroženo, což bylo příležitostí pro jiné země k rozšíření jeho pěstování. V této době se sazenice českého chmele používaly pro zakládání chmelnic v Braniborsku, Slezsku, Bavorsku, Štýrsku, Bádensku, v Rusku a jinde. K dalšímu rozmachu chmelařství v českých zemích došlo za Josefa II. Četné posudky z druhé poloviny 18. století potvrzují, že již tehdy měl český chmel výbornou kvalitu. Zelené šišťice pěstované v českých zemích se staly vyhledávaným obchodním artiklem a byly žádány pivovary po celé Evropě, později i v zámoří.

V 19. století se objevují i některé negativní jevy, jako je snaha prodávat za český chmel i méně hodnotné zboží, proto v roce 1860 v Ústěku a v roce 1884 v Žatci byla proti snahám o falšování chmele založena Znamkovna.

V ČSR byly uzákoněny chmelařské výrobní oblasti v roce 1921, kdy vznikly oblasti Žatecká, Roudnická, Ústěcká, Dubská a Tršická. Zákon z roku 1934 pak zavedl povinné známkování chmele a povinné ověřování chmele z těchto oblastí. 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 Ústěcké. Tento stav byl uzákoněn v roce 1957 (KODEDA, 2008).

3.1.2 Biologická a morfoloická charakteristika chmele

Chmel (*Humulus lupulus*) patří do řádu rostlin kopřivovitých (Urticales), čeledě konopnatých (Cannabinaceae). Je to vytrvalá rostlina, jež vydrží v půdě 20 i více let (ZIMA, a další, 1938).

Podle botanické systematiky se rod chmel (*Humulus* L.) dělí do pěti samostatných druhů chmele (japonský, oplétavý, otáčivý, srdčitolistý, americký). Z druhů chmele nejznámější a hospodářsky nejvýznamnější je mnohaletý chmel otáčivý (*Humulus lupulus* L.), který se dělí na tři poddruhy: chmel srdčitolistý, evropský a novomexický (HOREJSEK, a další, 1990).

Chmel otáčivý evropský je mnohaletou bylinou, u které každoročně odumírají všechny nadzemní orgány před nástupem zimního období a přežívají pouze vyspělé orgány podzemní (RYBÁČEK, 1980).

Chmel je dvoudomá rostlina, tzn., že se na jedné rostlině vytvářejí jenom buď samičí, nebo samčí květy. Na chmelové rostlině jsou rozlišovány čtyři orgánové soustavy. V podzemní sféře jsou dvě soustavy lišící se morfologickou stavbou a funkcemi: soustava podzemních lodyžních orgánů (babka) s kořenovou soustavou. V nadzemní sféře je soustava vegetativních orgánů a generativních orgánů (HOREJSEK, a další, 1990).

Podzemní vytrvalá část rostliny zvaná babka a část rostliny s kořenovým systémem je zásobárnou živin, která podobně jako u dalších vytrvalých rostlin slouží pro obnovení růstu v dalším vegetačním roce rostliny (VENT, 2002).

Kořenová soustava

Kořenová soustava zahrnuje všechny kořeny, bez ohledu na to, z které podzemní části lodyhy vyrůstají. Hlavní funkcí kořenů je přijímání vody a živin z půdy, jejich prvotní přeměny a předávání dalším orgánům. Kořeny a zejména pak kořenové hlízy jsou také zásobárnou zásobních látek (RYBÁČEK, 1980).

Podle vyspělosti jsou rozdělovány kořeny na dvě skupiny: kosterní (skeletové) a koncové kořínky. Každá skupina má specifický význam:

- kosterní (skeletové) kořeny umožňují proudění rostlinných šťáv a slouží částečně k ukládání zásobních látek. Úkolem kosterních kořenů je také upevňování rostliny v půdě.
- koncové kořínky se označují jako aktivní. Základní funkce koncových kořínků je čerpání půdního roztoku, kterým zajišťují rostlině vodu a živiny.
- kořenové hlízy jsou druhotně ztloustlé kořeny, které plní funkci zásobního orgánu (HOREJSEK, a další, 1990).

Soustava podzemních lodyžních orgánů – babka

Babka má u chmelových rostlin ústřední postavení, a to nejen svou polohou mezi kořenovou soustavou a nadzemními soustavami chmelových rostlin, ale zejména klíčovou funkcí jejich spících pupenů. Ty si udržují životaschopnost po několik let, a jsou tudíž základem víceletého života chmelových rostlin.

Babka zahrnuje všechny podzemní lodyžní orgány, tj. orgány vzniklé modifikací lodyhy (stonku) pod povrchem půdy (RYBÁČEK, 1980).

Hlavní funkce podzemních lodyžních orgánů je uchování živých meristematických pletiv přes nepříznivé zimní období. Babku tvoří mladé dřevo (jednoleté) světlejší barvy a víceleté dřevo tmavší barvy (HOREJSEK, a další, 1990).

Na jaře vyrůstají z babky nadzemní výhony („nové dřevo“) porostlé trichomickými chlupy, sloužícími rostlině jako opora při jejím růstu. Na světle zezelená a tvoří tzv. révu, lodyhu nebo prut (ZIMA, a další, 1938).

Soustava nadzemních vegetativních orgánů

Soustavu nadzemních vegetativních orgánů tvoří nadzemní pupeny (gemma), lodyha (caulis) a listy (folia). Hlavní funkce této soustavy je tvorba organických látek při fotosyntéze (HOREJSEK, a další, 1990).

Lodyha (réva) tvoří základ nadzemní vegetativní soustavy. U chmelových rostlin se lodyha rozděluje na hlavní révu a postranní větve (pazochy). Na jaře se vytvářejí révy jako první nadzemní orgány, na podzim jako poslední odumírají až k povrchu půdy (RYBÁČEK, 1980).

Rév vyrůstá z jedné babky několik. Zavádějí se však pouze dvě na chmelovod a ostatní se odřezávají. Réva je složena z 3 – 4 článků (internodií) a roste ze začátku kolmo. Dosáhne-li výše asi 50 cm, začíná se otáčet zleva doprava. Chmel je tedy rostlinou pravotočivou.

Soustava generativních orgánů

Chmel je rostlina dvoudomá, tzn., že jsou od sebe odlišovány rostliny samčí a samičí. U plodných chmelových rostlin z vrcholového pupenu révy vzniká osýpka (květenství), která se u samičích rostlin vyvíjí v plodenství. Plodenství hlávky a oplozené kvítky tvoří jednosemenné nažky nazývané pecky (HOREJSEK, a další, 1990).

Na vrcholech lodyhy či pazochů vyrůstá květenství chmele. Samičí květenství se nazývá šišťice, samčí pak lata. Pro pivovarské účely se však využívá pouze samičích rostlin, kvůli výskytu žlázek lupulinu, které v sobě obsahují pivovarsky cenné látky.

3.1.3 Chemické složení chmele

Chemické složení chmele se velmi liší, záleží na odrůdě, oblasti, způsobu pěstování a v neposlední řadě na způsobu posklizňové úpravy. Velmi významnou roli v chemickém složení mají účinné látky. Jsou to zejména chmelové pryskyřice (hořké látky), silice (chmelový olejíček) a polyfenolové látky (tříslovina).

Chmel obsahuje řadu nežádoucích a cizorodých složek. K cizorodým látkám jsou řazeny exogenní složky, jako jsou těžké kovy a rezidua pesticidů používaných v chemické ochraně chmele. Za nežádoucí složku jsou považovány především dusičnany. V nízké koncentraci nejsou však pro dospělého člověka škodlivé. Chmel dále může obsahovat některé viry a viroidy, které mohou negativně ovlivňovat obsah alfa kyselin. Průměrné složení chmelové hlávky uvádí tabulka 1 (KROFTA, 2008).

Tabulka 1: „Průměrné složení sušené chmelové hlávky“

Látka	Obsah (%)
voda	8 – 12
celkové pryskyřice	15 – 20
polyfenolové látky (třísloviny)	3 – 6
silice	0,5 – 3
vosky a lipidy	1 – 5
dusíkaté látky	12 – 15
sacharidické látky (celulosa)	40 – 50
minerální látky	6 – 8

Zdroj: KROFTA,(2014)

Chmel přijímá minerální látky svými kořeny ze země. Během krátké vegetační doby (130 dní) vytvoří mohutný rostlinný organismus. Denně se výškový přírůstek uvádí až o 40cm. Mezi nejzákladnější minerální látky patří dusík (N), kyselina fosforečná, draslík (K), vápník (Ca) a hořčík (Mg). Obsah vybraných minerálních látek v chmelových hlávkách je vyobrazeno v tabulce 2.

Tabulka 2: „Obsah vybraných minerálních látek v chmelových hlávkách“

Látka	Obsah (%)
dusík (N)	2,5
kyselina fosforečná	0,68
draslík	2,08
vápník	2,29
hořčík	0,81

Zdroj: ZIMA,(1938)

Antioxidanty přítomné v chmelu mají dvojí význam. Jednak působí jako ochrana ve výrobě piva před vznikem nežádoucích sensoricky aktivních látek staré chuti, jednak mají při konzumaci piva příznivý vliv na zdraví. Klíčovou roli v antioxidační aktivitě chmele hrají polyfenoly. Bylo zjištěno, že různé antioxidanty fenolické povahy, jako jsou např. taniny, eliminují škodlivé látky, a tak preventivně zabraňují poškození buněk. Vyšší obsah polyfenolů je uveden jako jeden z charakteristických znaků českých odrůd chmele (MIKYŠKA a kol., 2006).

Chmelové silice

Chmelové silice (chmelový olejíček) jsou nositeli chmelové vůně, která se mění postupně při vyšší zralosti chmele, podle odrůdy, klimatických a půdních podmínek. Obsahují velké množství těkavých látek. Zráním chmele obsah silic stoupá, sušením část vysychá.

Chmelové silice se uplatňují převážně při obchodním posouzení jakosti chmelových hlávek. Obsah silic v hlávce se udává ve výši (1-2 %), záleží však na odrůdě chmele. (HOREJSEK, a další, 1990).

Chmelové silice jsou produktem sekundárního metabolismu rostliny. Složky chmelových silic lze rozdělit na tři frakce: uhlovodíková, kyslíková a sirná (PLUHÁČKOVÁ, 2011).

Největší podíl připadá na uhlovodíkovou frakci, která tvoří 70 – 80 % celkové hmotnosti silic. Zbývající podíl (20 – 25%) připadá na kyslíkovou frakci. Sirná frakce zaujímá pouhé 1 % a je přítomná v nepatrném množství (PRUGAR, 2008).

Nejdůležitější jsou však složky uhlovodíkové frakce, a to myrcen, karyofylen, humulen a farnesen, které ovlivňují vůni chmelových hlávek (PLUHÁČKOVÁ, 2011).

K důležitým složkám kyslíkaté frakce patří např. alkoholy, epoxidy, methylketony a estery mastných kyselin (PRUGAR, 2008).

Chmelové třísloviny

Chmelové třísloviny (polyfenolové látky) byly dříve považovány za škodlivé složky chmele, které měly neblahý vliv na vaření piva. Třísloviny se vyskytují v hlávkách a podzemních orgánech rostliny. V průběhu dozrávání obsah tříslovin klesá, na rozdíl od obsahu silic a pryskyřic, který stoupá. Obsah tříslovin v hlávce se udává ve výši (2 – 6 %). Bylo zjištěno, že chmelové třísloviny mají na rostlinu dehydratační účinky (RYBÁČEK, 1980).

Obsahují jednoduché fenolové kyseliny (gallovou, hydroxyskořicovou, kávovou aj.) a jejich deriváty, dále obsahují polycyklické struktury nazývané flavonoidy (PRUGAR, 2008).

Chmelové polyfenolové látky mají řadu důležitých vlastností. Jedná se především o jejich rozpustnost ve vodě, a proto se dostávají až do konečného produktu (STARÝ, 2006).

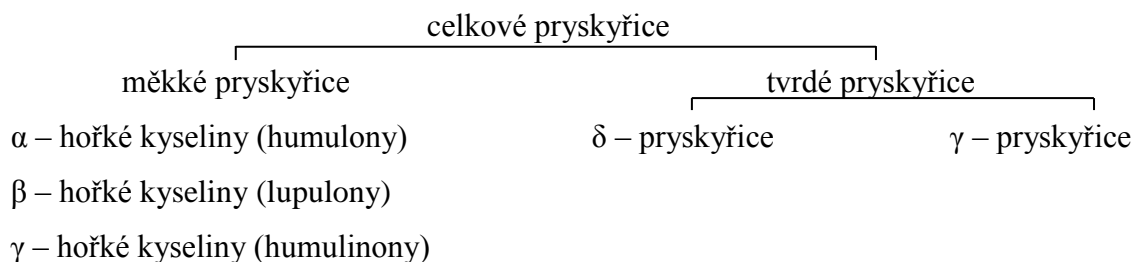
Chmelové třísloviny se uplatňují především ve výrobě piva, kde se významně podílí na stabilizaci hořkosti piva a tvorbě pěny (RYBÁČEK, 1980).

Zvláštní skupinou chmelových polyfenolů jsou tzv. prenylované flavonoidy. Díky jejich bioaktivním účinkům se staly předmětem lékařského a farmaceutického výzkumu (ANONYM, 2010).

Chmelové pryskyřice

Chmelové pryskyřice jsou z pivovarského pohledu zásadní látkou v chmelových hlávkách, protože jsou zdrojem hořké chuti piva. Jsou to složité soubory bezdusíkatých, těžko rozpustných látek. Pryskyřice jsou děleny na tvrdé a měkké, jejich rozdělení naznačuje obrázek 1.

Obrázek 1: Rozdělení chmelových pryskyřic



Zdroj: RYBÁČEK,(1980)

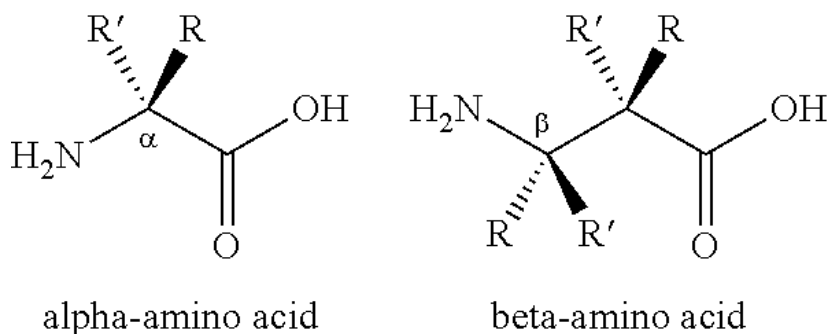
Měkké pryskyřice

Měkké pryskyřice obsahují mnoho látek, které se podílejí na vytváření celkové hořkosti piva. Největší význam mají α – hořké kyseliny (humulony). Jsou to hořké, málo rozpustné a opticky aktivní látky. Uplatňují se nejvíce při zpracování čerstvých chmelů. Vliv α – hořkých kyselin na množství hořkých látek v pivě se zmenšuje, a to v závislosti na době skladování chmele. Oxidací α – hořkých kyselin vznikají γ – kyseliny a δ – pryskyřice (RYBÁČEK, 1980).

β – hořké kyseliny se v chmelu nachází ve směsi analogů, z nichž nejvýznamnější jsou lupulon či kolupulon. Jsou to bezbarvé krystalické látky velmi těžce rozpustitelné ve vodě

β – hořké kyseliny nejsou na rozdíl od α – hořkých kyselin hořké ani opticky aktivní. Jejich oxidací vznikají δ – kyseliny, které ovšem hořké jsou a podílejí se na celkové hořkosti piva až z 30 – 50 %. Struktura α a β – hořkých je naznačena v obrázku 2 (KROFTA, 2014).

Obrázek 2: Struktura α a β – hořkých kyselin



Zdroj: VERDINE, (2012)

Tvrdé pryskyřice

Tvrdé pryskyřice byly zpočátku vnímány jako balast. Teprve později se prokázalo, že část těchto pryskyřic, tzv. δ – pryskyřice jsou dobře rozpustné a hořké (RYBÁČEK, 1980).

Tvrdé pryskyřice mají malý pivovarský význam v porovnání s měkkými pryskyřicemi. Při čerstvém sušeném chmelu je jejich obsah nízký. Zvyšuje se hlavně při delším skladování chmele za přístupu vzduchu a vyšších teplotách (FRANČÁKOVÁ, a další, 2005).

Většina českých chmelů je charakterizována typickým zastoupením α – hořkých kyselin a β – frakce (komplex měkkých pryskyřic bez α – hořkých kyselin). Z hlediska kvalitativního zaujímá první místo β – frakce, protože nemá tendenci v pivě vytvářet výraznější, drsnější hořkost. Pivo poté disponuje jemnou harmonickou hořkostí (RYBÁČEK, 1980).

Všechny složky chmelových pryskyřic ovlivňují pivovarskou hodnotu chmele (hodnotu hořkosti). Proto vznikl univerzální vzorec, podle kterého by mělo být řízeno dávkování chmelů. Autory tohoto vzorce jsou Pfenninger a Schur. Vzorec udává, kolik miligramů hořkých látek přijde do roztoku z 1 g chmele.

$$\text{univerzální hořkost v mg na 1g} = \frac{E_{279} \cdot 115}{n}$$

kde: E_{279} = extinkce chloroformového extraktu při vlnové délce 279 mm.

n = navážka vzorku v g.

Zdroj: PFENNINGER a SCHUR, (1978)

Hodnota hořkosti chmele má velký význam pro výrobu piva s požadovanou stálou a vyrovnanou hořkostí. Sledování obsahu hořkých kyselin ve sklizeném chmelu v průběhu a těsně po ukončení sklizně se provádí od roku 1950. Jedná se o predikci konečného výsledku sklizně provedenou na základě analýzy velkého počtu vzorků. Každoročně je testováno přibližně 180 vzorků všech českých odrůd. Hodnoty hořkých kyselin jsou vyjádřeny ze sušiny odrůdy Žatecký poloraný červeňák. Obsah hořkých kyselin ve chmelech odrůdy Žatecký poloraný červeňák uvádí tabulka 3.

Tabulka 3: „Obsah hořkých kyselin ve chmelech odrůdy Žatecký poloraný červeňák (ŽPČ) ve sklizni 2013“

Žatecký poloraný červeňák	α – hořké kyseliny (%) hm.	β – hořké kyseliny (%) hm.
Žatecká oblast	3,46	3,71
Úštěcká oblast	3,24	3,54
Tršická oblast	2,90	3,03
Česká republika		
Průměr	3,34	3,58
Maximum	5,41	5,36
Minimum	1,85	1,56

Zdroj: MIKYŠKA a JURKOVÁ,(2014)

Průměrný obsah α – hořkých kyselin z celé České republiky činil 3,34 %, tato zjištěná hodnota byla o 0,32 % nižší oproti průměru za posledních 20 let a o 0,78 % nižší oproti roku 2012.

Průměrný obsah β – hořkých kyselin z celé České republiky činil 3,58 %, byl nižší v porovnání s dlouhodobým průměrem o 1,15 % a o 1,17 % nižší oproti roku 2012.

Příčin tohoto poklesu je více, jako hlavní příčina se uvádí nepříznivé počasí v zimě, které mělo za následek oslabení či úhyn značné části chmelových rostlin (MIKYŠKA a JURKOVÁ, 2014)

3.1.4 Vegetační podmínky pěstování chmele

Půda a půdní podmínky

Vhodná půda pro pěstování chmele by měla být fyzikálně a chemicky příznivá a biologicky činná.

Rostlina dosahuje největšího růstu kořenů, a tím i nadzemních částí chmele v humózní hlinité půdě a ve vápnité půdě plné humusu. Nejhůře se rostlině daří v písčitých a jílovitých půdách (MOHL, 1924).

Za chmelovou půdu je označována půda, která má značnou mocnost ornice, odpovídající podíl humusu, nízkou hladinu podzemní vody, dobrou vodní a vzdušnou kapacitu a odpovídá mechanickým a chemickým složením (KOPECKÝ a JEŽEK, 2008).

Půda se před založením chmelnic obohacuje vzduchem hlubokým přeoráváním a během vegetace kypřením, aby se podpořila činnost mikroorganismů a tím docházelo k uvolňování živin potřebných pro vzrůst chmele.

Přírozenými chmelařskými půdami jsou půdy černozemní a hnědozemní. Nejznámější variantou hnědozemních půd jsou tzv. červenky, které jsou typické pro žateckou oblast (ZIMA, a další, 1938).

Klimatické podmínky

Podnebí bývá při pěstování chmele rozhodujícím činitelem, které ve velké míře ovlivňuje jakost a množství chmele při sklizni. Podnebí má velký vliv na chemické složení chmelových hlávek. Chmelu prospívá nejlépe mírně teplé a přiměřeně vlhké podnebí (ZIMA, a další, 1938).

Chmel je rostlina náročná na množství srážek. Nedostatek vláhy má velmi nepříznivý vliv na vývoj a růst chmelové rostliny. V konečném důsledku je při déle trvajícím nedostatku vody ovlivněn výnos chmelových hlávek (HNILÍČKOVÁ, a další, 2005).

Teplota nepůsobí jen na vývoj chmelové rostliny, ale souvisí s ním veškeré životní děje chmele. Chmel je považován za plodinu, která je velmi náročná na teplo. Využívá jej k celkovému vypařování přebytečné vody z rostliny. Nejlépe se chmelu daří v polohách s průměrnou roční teplotou 8,3 – 9,5 °C a s průměrnou teplotou ve vegetačním období 15 – 17 °C. Těmito teplotami se vyznačují kraje o nadmořské výšce 300 – 400m. Bylo zjištěno, že chmel přestává růst, je-li teplota nižší než 4 °C (ZIMA, a další, 1938).

Světlo také patří k důležitým činitelům ve chmelařství, má důležitý úkol při asimilaci. Podporuje květ i úrodnost chmele a bývá nutným předpokladem pro tvorbu aromatických látek. Světlo napomáhá k tvorbě chlorofylu v listech a k uzrání chmelových hlávek. Pokud rostlina nemá dostatek světla, jsou hlávky spíše bledé a chmelové aroma je velmi nevýrazné.

Chmel je rostlina vlhkomilná, ze všech kulturních rostlin produkuje téměř největší množství ústrojné hmoty v poměrně krátkém období, a proto potřebuje velmi mnoho vody ke svému vývinu. Potřeba vody se uvádí na 1500 l/ha (ZIMA, a další, 1938).

Chmel spotřebovává 300 l vody na každý kilogram organické hmoty chmele (LINKE, a další, 1950).

Potřebnou vodu chmel čerpá jednak ze země pomocí kořenů, ale také z ovzduší ve formě rosy či mlhy (ZIMA, a další, 1938).

Při delším nedostatku srážek jsou využívány moderní závlahové zařízení. Závlaha chmele se stala jedním z intenzifikačních faktorů výroby chmele. Při průběhu pokusu na dodatkovou závlahu (1988 – 1990) zvýšila kapková závlaha výnos chmele až o 26% oproti nezavlažované kontrole, přičemž se kvalita chmele nezhoršila (KOPECKÝ, 1991).

3.1.5 Chmel a legislativa

Od 1. května 2004 je trh s chmelem součástí Společné organizace trhu (SOT), kterou vymezují nařízení Rady nebo Komise EU. Společná organizace trhu je u komodity chmel uplatňována od roku 1971. Národní legislativa neupravuje ustanovení, která již obsahují evropská nařízení, neboť by docházelo k duplicitám. Národní legislativa upravuje např. stanovení chmelových oblastí a poloh, evidence chmelnic či sankce. Řeší tedy pouze záležitosti, které si upravují členské státy odlišně.

Společné organizace trhu chmele v České Republice je aplikována s ohledem na tři základní principy:

- 1) obchodování pouze s certifikovaným chmelem, který splňuje minimální obchodní požadavky.
- 2) registrace smluv na obchodování s chmelem předem a registrace obchodu s chmelem vč. realizované ceny. Od 1. dubna 2006 eviduje v ČR kupní smlouvy na dodávky chmele SZIF (Státní zemědělský intervenční fond).
- 3) monitoring obchodu se třetími zeměmi, aby mohlo být zasáhnuto v případě ohrožení společného trhu.

Od začátku roku 2008 platí jednotné nařízení Společné organizace trhů (nařízení Rady č. 1234/2007), kterým se stanoví společná organizace zemědělských trhů a zvláštní ustanovení pro některé zemědělské produkty (SLONEK, 2013).

Národní legislativa vztahující se ke chmelu

Národní legislativa v ČR se v oblasti chmele a chmelařství vztahuje ke dvěma zákonům. Zákon č. 322/2004 Sb., ve znění pozdějších právních předpisů, o ochraně chmele.

Tento zákon stanovuje chmelařské oblasti, certifikaci chmelu, kontrolu zpracování, mísení, ošetřování a uvádění produktů do oběhu. Zákon č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin. Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin, registraci odrůd druhů pěstovaných rostlin a odrůd okrasných druhů, dozor nad dodržováním povinností stanovených tímto zákonem právníkům a fyzickým osobám a sankce za jejich porušení.

S těmito zákony souvisejí mnohé vyhlášky, vyhláška č. 325/2004 Sb., o ochraně chmele a vyhláška č. 332/2006 Sb., o množitelských porostech a rozmnožovacím materiálu chmele, révy, ovocných rodů a druhů a okrasných druhů a jeho uvádění do oběhu (SLONEK, 2013).

Evropské předpisy vztahující se ke chmelu

Evropské předpisy se v oblasti chmele a chmelařství vztahují k nařízením Komise (ES). Nařízení Komise č. 1299/2007 o seskupení producentů v odvětvích chmele, které obsahuje podmínky pro uznání seskupení producentů chmele. Podmínky zahrnují zejména uplatňování společných pravidel produkce, uvádění chmele na trh a potvrzení o dostatečné hospodářské činnosti. Nařízení Komise č. 1557/2006, kterým se stanoví prováděcí pravidla, pokud jde o evidenci smluv a sdělování údajů v odvětví chmele. Nařízení Komise č. 1850/2006, kterým se stanoví prováděcí pravidla pro ověřování chmele a chmelových produktů. Nařízení Komise č. 1295/2008 o dovozu chmele ze třetích zemí (SLONEK, 2013).

Dle nařízení Komise č. 503/2007 o zápisu určitých názvů do Rejstříku chráněných označení původu se České republice jako první zemi EU podařilo zaregistrovat zeměpisnou ochrannou známku Evropské unie. Jedná se o chráněné označení původu Žatecký chmel (PLUHÁČKOVÁ a spol., 2011).

3.2 Jakost a pěstování chmele

3.2.1 Chmelařské výrobní oblasti v ČR

Mezi chmelařské výrobní oblasti v ČR patří oblast Žatecká, Úštěcká a Tršická. Chmelařské oblasti jsou vymezeny zákonem o ochraně chmele č. 68/2000 Sb.

Největší rozlohou disponuje oblast Žatecká (7709ha.), do které patří obce z okresů Kladno, Rakovník, Plzeň-sever, Rokycany, Chomutov, Louny. Chmel vypěstovaný v Žatecké oblasti disponuje výbornou kvalitou a je považován za standard světové jakosti. Výnosy hlávek jsou však v této oblasti nižší oproti ostatním oblastem. Žatecká oblast se vyznačuje nízkým úhrnem srážek, protože leží v tzv. stínu Krušných hor a Dupovských vrchů (ŠNOBL, 2004).

Roční dlouhodobý úhrn srážek je 441 mm a ve vegetačním období spadne v průměru 260 mm. Chmelnice v Žatecké oblasti jsou většinou zakládány na půdách, které jsou označovány jako permské červenky. Tyto půdy jsou bohaté na minerály. Obsahují sloučeniny manganu a železa. Dále se v oblasti vyskytují také půdy hnědozemního typu a vápencové půdy (ROSA, 2007).

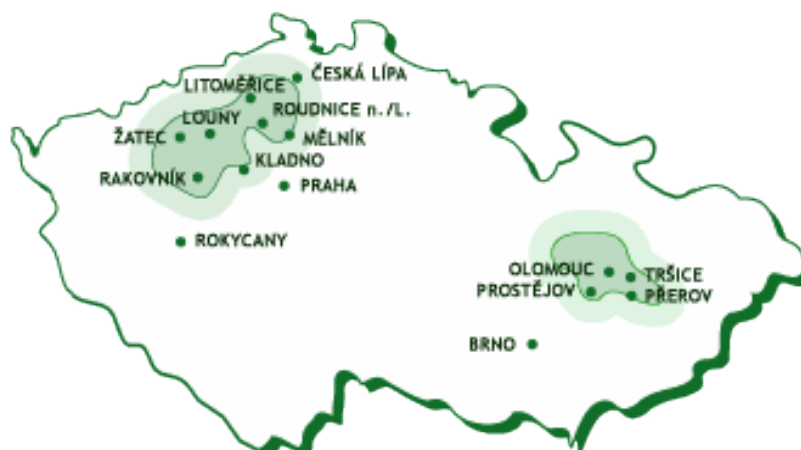
Druhou rozlohou nejvyšší oblastí je oblast Úštěcká (1661ha.), do které patří obce z okresů Kladno, Mělník, Česká Lípa, Litoměřice a Louny. V porovnání s Žateckou oblastí se Úštěcká oblast nachází v nižší nadmořské výšce, vyznačuje se vyšším úhrnem srážek a vyšší průměrnou teplotou za doby vegetace. Tím je dosahováno většího výnosu z hlávek ve srovnání s Žateckem (ŠNOBL, 2004).

V celé oblasti se vyskytují půdy hnědozemního místy černozemního typu. Roční úhrn srážek je v průměru 489 mm, ve vegetačním období kolem 284 mm (ROSA, 2007).

Nejmenší rozlohu má oblast Tršická (1022 ha.), kam patří obce z okresů Prostějov, Olomouc a Přerov. V této oblasti převládají půdy hnědozemního typu. Roční srážky se pohybují v rozmezí 600 - 650 mm (ROSA, 2007).

Výskyt chmelařských oblastí v ČR je vyobrazen v obrázku 3.

Obrázek 3: „Chmelařské výrobní oblasti v ČR“



Zdroj: ANONYM, (2007A)

3.2.2 Příprava půdy, sadba a sklizeň chmele

Půda se před vysazením chmele musí řádně zpracovat a ošetřit. Pokud bude chmel vysazován na novém místě, musí na daném místě být nejdříve vysazena předplodina, aby měla půda dostatek humusu (alespoň 3%) (HOREJSEK, a další, 1990).

Mezi předplodiny se obvykle volí jeteloviny, luskoviny a okopaniny. Z těchto předplodin působí nejpříznivěji vojtěška. Z hlediska osevního postupu by měla po vojtěšce následovat okopanina a potom chmel. Účelem přípravy půdy je upravit vodní režim, řádně půdu provzdušnit (prokypřit) a zlepšit fyzikální a chemické vlastnosti půdy (ŠTRANC, 1981).

Na vybraném pozemku se odeberou půdní vzorky a zjišťuje se obsah živin (fosforu, draslíku, hořčíku). Pokud je obsah živin nižší než střední až dobré zásobení živin, pozemek se po sklizené obilnině pohnojí na strniště dávkou 30 tun chlévského hnoje na 1 hektar a podmítne se do hloubky 10 – 12 cm běžnými typy podmítačů (HOREJSEK, a další, 1990).

Úprava půdy se provádí většinou těsně po sklizni chmele na podzim. Podzimní orba v meziřadí zůstává stále základním způsobem ošetřování chmelnic. Je nezastupitelným zásahem při zapravování zeleného hnojení, chlévského hnoje nebo při silnějším zaplevelení. Orba podporuje rozvoj půdní mikroflóry a utváření kořenového systému rostliny. Její hloubka se mění v závislosti na stáří chmelnice či půdnímu typu. Obvykle

se pohybuje v rozmezí od 15 do 20 cm. Při orbě se používá víceradličný pluh nesený, který je určen pro všechny varianty širokých sponů výsadby ve všech chmelařských oblastech.

Hluboké kypření (orba) se provádí jednou za 3 – 5 let z důvodu zlepšení vodního i vzdušného režimu půdy. Způsobuje také částečné porušení kořenového systému rostliny, které vyvolá kořenovou regeneraci, a tím zlepši výživu rostlin. Tento zásah nelze provádět v krátkých intervalech po sobě, neboť časté porušení kořenové soustavy by vyvolalo výnosovou depresi (RYBÁČEK, 1980).

Spon výsadby chmele

Představuje vzdálenost jak jednotlivých rostlin v řádku (v podélném směru), tak i mezi jednotlivými řádky (v příčném směru). S možností jednoduššího obdělávání rostliny se chmel vysazuje v pravidelném sponu, nejčastěji ve čtvercovém nebo obdélníkovém tvaru.

Přibližně od poloviny 19. století se u nás chmel pěstoval v těchto sponech: 90 – 125 x 90 – 140 cm. Velikost sponu závisí na povaze půdy, podnebí a samozřejmě odrůdě chmelu. V nižších a uzavřených polohách a na hlubokých úrodných půdách byl chmel vysazován řidčeji než na svazích v polohách otevřenějších a slunnějších.

Od roku 1976 jsou u nás chmelnice vysazovány v tzv. jednotném sponu rostlin 300 x 100 cm. Umožňuje to lepší prosvětlení porostu a větší spon řad vytváří lepší podmínky pro použití výkonnější mechanizace (LIŠŤANSKÝ, a další, 1984).

Volba sponu chmelových rostlin je významné agrotechnické opatření, které umožňuje optimální využití slunečního záření, půdní vláhy a živin. Tím výrazně ovlivňuje výnosnost a kvalitu chmelových hlávek (SKLÁDAL, a další, 1969).

Sadba chmele

Tato operace patří mezi náročné práce. Kvalita výsadby ovlivňuje sklizeň po celou dobu životnosti chmelnice. Při zakládání nových chmelových porostů, jakož i k dosadbě plodných chmelnic se používají tři základní typy sadbového materiálu: sád', tradiční kořenáč chmele, obalený kořenáč.

Sád' je upravená, zdřevnatělá část lodyhy zvaná „nové dřevo“, která vyrůstá z podzemní části chmelové rostliny. Získává se při řezu chmele z matečných chmelnic. V současné

době se sádě využívají hlavně k zakládání kořenáčových školek a jen v menší míře do prázdných míst po chybějících rostlinách v plodných chmelnicích (ŠTRANC, 2007).

Tradiční kořenáč je upravená podzemní část jednoleté chmelové rostliny, která byla vypěstována zpravidla ze sádě. Tento typ sadby vyžaduje zvýšenou pozornost nejen při sázení, ale také při transportu či skladování. Před vlastní výsadbou se musí kořeny nejprve upravit, neboť je jejich hmotnost zpravidla vyšší (ŠTRANC, 2007).

Obalený kořenáč je krytokořená chmelová sazenice vypěstovaná nejvíce ze zakořeněných zelených řízků, méně již ze sádí, v obalech o různém tvaru naplněných substrátem. Pokud je kořenáč vypěstován ze zelených řízků, vykazuje větší vitalitu a produkční schopnost. Obaly jsou většinou neprorůstavé, aby zamezily prorůstání kořenů do vnějšího prostředí. Obalený kořenáč bývá zaopatřen balem živého substrátu, s nímž je také vysazován (ŠTRANC, 2007).

K výsadbě chmele do nově založených chmelnic se postupuje zpravidla po postavení chmelnicových konstrukcí a vyznačení míst budoucích chmelových rostlin. V minulosti se chmel vysazoval na jaře po získání chmelové sádě při jarním řezu, ale po pozitivních experimentálních výsledcích chmelařského výzkumu s podzimní výsadbou, tento trend jarních výsadeb značně klesl. V současnosti jednoznačně převládá podzimní výsadba (ŠTRANC, 2007).

Velkou výhodou podzimní výsadby chmele, přestože bývá často komplikována nepříznivými povětrnostními podmínkami, je oproti sadbě jarní podstatně větší procento ujmутých a vzešlých chmelových rostlin v důsledku příznivého vodního režimu půdy. Realizuje se v době od poloviny října do konce listopadu až do zámrazu půdy (ŠNOBL, 1975).

Chmel je vysazován do jamek či do brázd, vyhloubených buď ručně nebo jamkovači. Hloubka výsadby, resp. kolmá vzdálenost horního okraje kořenáče od urovnaného povrchu půdy chmelnice by měla být v těžších půdách nejméně 10 – 12 cm a v půdách lehčích 12 – 15 cm. Celková hloubka výsadby činí minimálně 30 – 35 cm (HOREJSEK, a další, 1990).

V podmínkách České republiky je chmel pěstován tradičně v konstrukcích, které dosahují výšky 7 a 7,5 m (JEŽEK, a další, 2009).

Za účelem snížení potřeby lidské práce a zefektivnění produkce chmele se začíná postupně prosazovat pěstování na nízkých konstrukcích (3 m vysokých) podobných

konstrukcím využívané v oblasti vinohradnictví. Tento systém pěstování chmele se uplatňuje především v Anglii, Bulharsku i v Číně. Jde především o úsporu manuálních prací při zavěšování a zapichování chmelovodu a při zavádění chmelových rév. Ty se v tomto novém systému samovolně ovíjejí okolo speciální sítě, která je podstatnou součástí nízkých konstrukcí (ŠTRANC, 2010).

Z výsledků testování tohoto systému na českých odrůdách vyplynulo, že Žatecký poloraný červeňák není pro tento způsob pěstování příliš vhodný. Tato odrůda měla ze všech odrůd pěstovaných v České republice nejmenší výnos (0,39 t suchého chmele z ha). U odrůdy Sládek byl dosažen výnos 0,93 t/ha a u odrůdy Premiant 0,76 t/ha. V rámci testování byla také sledována ekonomická výhodnost pěstování chmele na nízkých konstrukcích. Při posouzení obou technologií z hlediska nákladovosti pěstování chmele, je zřejmé, že tradiční konstrukce vykazují nižší pořizovací náklady a nižší náklady na jednotku produktu. Nevýhodou tradiční konstrukce jsou vyšší náklady na práci a vyšší materiálové náklady výroby. Celkové náklady jsou však u obou technologií stejné citace (KOPECKÝ, 2006).

Sklizeň (česání) chmele

Sklizeň chmele nastává po dosažení technické zralosti. Technická zralost se stanoví podle uzavřenosti chmelové hlávky, typicky zelenožlutého odstínu s přirozeným leskem, obsahu lupulinu, pružnosti a vůni hlávky.

Začátek sklizně spadá přibližně do období po 20. srpnu, optimální zralost se dostavuje přibližně mezi 25. – 28. srpnem, sklizeň by měla být ukončena během 14 – 16 dnů. Sklizeň je prováděna mechanizovaně nebo také ručně.

Ruční česání

Tento způsob česání již v České republice doznívá. Princip spočívá v ručním trhání chmelových hlávek s požadavkem, aby hlávka byla celá včetně stopky. Hlávky se dávaly do proutěných košů a odnášely se do odměrné nádoby. Odměrná nádoba měla obsah zhruba 30 l. Po odměření se chmelové hlávky vysypaly do velkých pytlů, tzv. žočků, v nichž se odvážely do sušárny (RYBÁČEK, 1980).

Mechanizované česání

První pokusy o zapojení strojů do sklizně chmelu spadají na začátek 20. století v Kalifornii. V České republice byl tento typ česání zaveden až v roce 1954, kdy byly dovezeny první stroje anglické výroby Bruff a Rotobank. V současné době se využívá pouze mechanizovaného česání a počet strojů se každým rokem zvyšuje. Mechanizovaná sklizeň probíhá ve 2. fázích.

V 1. fázi jsou chmelové rostliny odstříhávány 100 – 130 cm nad zemí, strhávány ručně nebo pomocí strhávače umístěného na traktoru a nakládány na chmelové návěsy, dopravovány k stacionárním česacím strojům. Dovážené rostliny musí být čerstvé a nezavadlé. Interval mezi odstříhnutím a česáním musí být co nejkratší, jinak dochází k rozplevení hlávek. Chmel nelze odstříhávat do zásoby, proto doprava a česání musí být organizačně sladěné.

Ve 2. fázi se na stacionárním česacím stroji oddělují hlávky od ostatních částí rostliny. Vzniklý odpad listů, poškozených hlávek a rév je využit ke kompostování.

Posklizňové úpravy chmele

Zralé chmelové hlávky vytríděné od vzniklého odpadu jsou svázeny do příslušných sušáren, kde jsou následně při vysychání kontrolovány, aby nedošlo k velké ztrátě lupulinu. Sušení je finální operací, před kterou se chmel připravuje na zhodnocení. V České republice se používají k technologii sušení chmelových hlávek převážně pásové sušárny (KOŘEN, 2008).

Používání pásových sušáren při sušení chmelu se datuje od roku 1959, kdy byly uskutečněny první úspěšné pokusy.

V průběhu sušení si musí hlávka uchovat původní barvu, lesk, barvu chmelové moučky (lupulinu) a typickou vůni. Z chemického hlediska nesmí být snížen obsah pivovarsky cenných látek. Nevhodným sušením, např. při vysoké teplotě, by se měkké pryskyřice měnily na nežádoucí tvrdé pryskyřice. Při příliš vysoké teplotě by se změnila také barva lupulinu z typicky sytě žluté na žlutohnědý odstín (VENT, 1963).

Mezi základní technologické parametry, bez ohledu na typ sušárny nesporně patří:

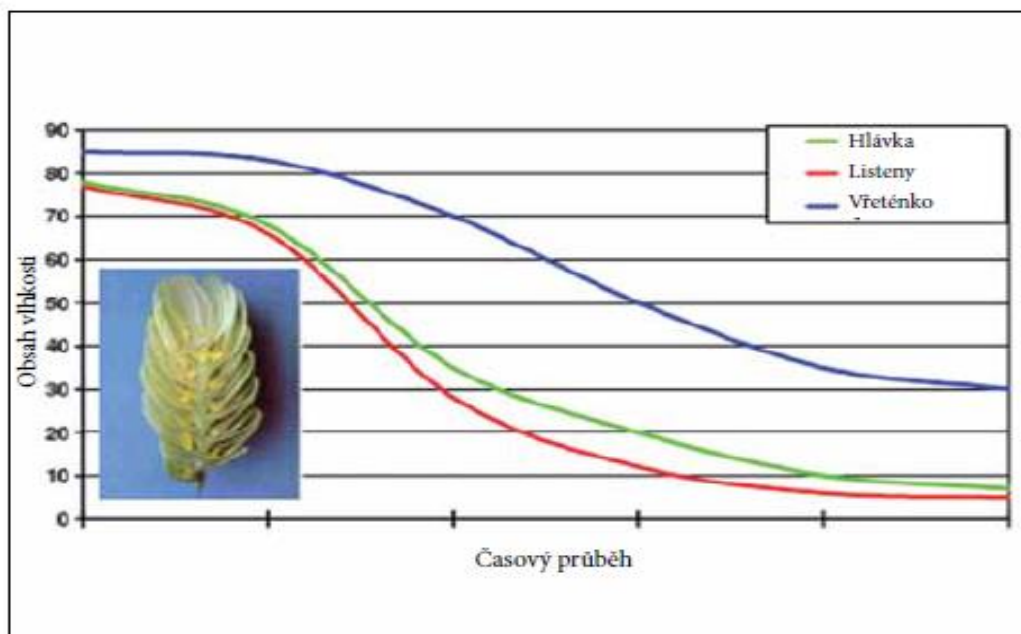
- teplota sušení,
- vzduchotechnické podmínky,
- stanovení výšky násypu chmele a dodržení doby sušení,
- respektování specifických vlastností sušeného materiálu,
- dodržení konečného kvalitativního stavu usušeného produktu.

Teplota sušení byla předmětem pozornosti a zájmu každého pěstitele od samého začátku horkovzdušného sušení. Názory zpočátku nebyly jednotné. Nejprve byla uváděna teplota 40 a později až 50°C . V současnosti základní hranici maximální teploty lze stanovit na rozmezí 55 – 60°C.

Za nejvhodnější způsob sušení je považováno sušení při vyrovnaných teplotách bez přílišných výkyvů, které zaručuje plynulost provozu.

Pro jednotlivé typy sušáren byly vypracovány sušicí křivky. Obrázek č. 4 znázorňuje průběh sušicí křivky v pásové sušárně. Na ose x je uveden časový průběh po 2 hodinách, osa y pak znázorňuje procentuální obsah vlhkosti v hlávkách (FRIC, 2004).

Obrázek 4: „Průběh sušicí křivky v pásové sušárně“



Zdroj: KOŘEN,(2008)

Pro každý typ sušárny je nutné znát časové intervaly postupu chmelových hlávek ke každému kontrolnímu okénku. Celková doba sušení chmele v závislosti na typu sušárny a podmínkách by měla být v rozmezí 420 – 560 minut.

Po usušení hlávek následuje klimatizování. Klimatizování je nejdůležitější závěrečná operace při sklizni chmele. Jedná se o homogenizaci – vyrovnání vlhkosti před závěrečným lisováním. Při přechodu ze sušárny jsou hlávky promíchány, aby došlo k rovnoměrnějšímu rozpoložení hlávek s jinou vlhkostí. V klimatizační komoře pak dochází k provzdušňování a postupnému vyrovnávání vlhkosti mezi vřetenky a listeny hlávek.

Současná situace sušárenské oblasti ve chmelařství má souvislost s celostátním snižováním ploch chmelnic, takže se jeví relativní nadbytek sušárenských kapacit. Důsledkem toho je nevyužití některých sušáren a to brání k budování nových, modernějších zařízení (KOREN, 2008).

Balení chmelových hlávek

Usušené chmelové hlávky se lisují do transportních obalů (žoků) o rozměrech 80 x 200 cm nebo hranolových obalů. Hmotnost jednoho naplněného žoku je zhruba 55 – 70 kg (záleží na odrůdě chmele) (KROUPA, 2008).

Podle zákona o ochraně chmele musí producent nechat každý žok podrobit kontrole, zvážit, opatřit štítkem s potřebnými údaji (název země původu, název chmelařské oblasti, rok sklizně, název odrůdy, číslo obalu apod.) poté zaplombovat a zapsat do výkazu označeného chmele. Toto označení je úřední potvrzení pravosti původu a jakosti chmele v žoku. Provádí jej chmelařský důvěrník pověřen Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským.

Chmelové granule se v praxi balí do hliníkových fólií plněných inertním plynem (KROUPA, 2008).

Chmel je dále upravován a balen podle konkrétních požadavků pivovarů. Chmelové hlávky mohou být upraveny následujícími způsoby.

Hlávkový chmel je nejjednodušší formou zpracování chmele. Z usušených chmelových hlávek se odloučí nežádoucí chmelové a cizí příměsi. V případě potřeby zákazníka se chmel ještě dosuší na požadovanou vlhkost. Hlávky se pak lisují hydraulickými lisami do balotů nebo hranolů o různé hmotnosti. Jako obal slouží tkanina z umělého vlákna.

Tato tradiční forma zpracování chmele však v současnosti upadá, využívají ji pouze pivovary, které zůstávají této úpravě věrné i přes ekonomickou náročnost, nebo ty, které nebyly modernizovány (NESVADBA, 2002).

Granulovaný chmel představuje nejrozšířenější formu úpravy chmele v posledních letech. Z usušeného chmele se odstraní chmelové i cizí příměsi a dosuší se na 7 – 8 % vlhkosti. Takto upravený chmel se rozmele na prášek a granulje. Průměr granulí činí 6 mm. Granule se plní do sáčků z hliníkové fólie, kde je vzduch nahrazen dusíkem, nebo směsí dusíku a oxidu uhličitého. Hmotnost sáčků bývá zpravidla 10 kg.

Granulovaný chmel má mnoho výhod od chmele hlávkového, např. stabilizace obsahu a složení pivovarsky cenných látek, vyšší stupeň využití alfa kyselin, vysoká homogenita, snížení nákladů na dopravu a skladování a přesné a snadné dávkování při chmelovaru (KROFTA, 2011).

Existují dva typy granulovaného chmele:

- Granule TYP 90 – složení je téměř identické s hlávkovým chmelem. Ze 100 kg chmelových hlávek se získá 90 kg granulí.
- Granule TYP 45 – k přednostem granulí typu 45 patří hlavně vyšší koncentrace chmelových pryskyřic. Ze 100 kg chmelových hlávek se získá 45 kg granulí.

Chmelový extrakt je vyroben fyzikálními úpravami, např. pomocí rozpouštědel, především etanolem nebo oxidem uhličitým. V porovnání s přírodním chmelem obsahují extrakty surovinu s vyšší koncentrací pivovarsky důležitých látek (PRUGAR, 2008).

Bývá ve formě tmavé husté hmoty balené do plechových obalů a přidává se do prvního dávkování chmele při vaření piva (ANONYM, 2011).

3.2.3 Chmelové odrůdy pěstované v ČR

Dlouholetou šlechtickou činností a hlavně zaměřením na jemné aromatické chmele vykazují české odrůdy vysokou kvalitu aromatických aspektů, které se využívají při výrobě piva. Za standard světové pivovarské kvality je u nás i ve světě považován Žatecký poloraný červeňák. V současné době disponuje české chmelařství všemi typy chmelových odrůd, a to od jemné aromatické až po vysoko obsažné chmele. Z hybridních se nejvíce

využívají Sládek, Premiant a Agnus. Nová odrůda Saaz Late, která byla registrována v roce 2010 a je ve stádiu ověřování (ANONYM, 2012A).

Žatecký poloraný červeňák – byl získán klonovou selekcí v původních porostech v žatecké oblasti. Tato odrůda je pěstována v devíti klonech. Vůně chmelových hlávek je charakterizována jako standard kvality. Jedná se o pravou, jemnou chmelovou vůni. Průměrný obsah alfa hořkých látek je 3,5% a výnos 2 – 2,6 t/ha.

Rostlina má středně mohutný až mohutný vzrůst, pravidelný válcovitý tvar a středně vysoko nasazené plodonosné pazochy. Réva je zelenočervená 9 mm silná. Chmelové hlávky jsou středně až dlouze vejčité. Jedná se o rostlinu poloranou s dobou vegetace 122 – 127 dní.

V pivovarnictví se využívá při druhém a třetím chmelení piva. Registrace této odrůdy byla provedena v roce 1952 (ANONYM, 2012A).

SaazLate – tato odrůda byla registrována v roce 2010 a je ve stádiu testování a ověřování. Pochází z klonové selekce F1 generace po rodičovské kombinaci rozpracovaného šlechtitelského materiálu s vysokým podílem Žateckého červeňáku.

Rostlina má velmi mohutný růst nepravidelného válcovitého tvaru. Réva je fialové barvy, silná 9-13 mm. Plodonosné pazochy jsou dlouhé až velmi dlouhé. Chmelové hlávky jsou středně vejčité, na pazochu hustě nasazené. Saaz Late je polopozdní odrůda s vegetační dobou v rozmezí 128-135 dní. Výnos odrůdy činí 2 – 2,5 t sušeného chmele na hektar.

Poměrně nová odrůda Saaz Late vyhovuje svým obsahem alfa a beta hořkých kyselin požadavkům chráněného zeměpisného značení EU „České pivo“. Senzorická kvalita piva chmeleného Saaz Late je blízká chmelení Žateckým červeňákem, proto může najít uplatnění jako náhrada ŽPČ.

Výzkumný ústav pivovarský a sladařský zařadil v roce 2013 odrůdu Saaz Late do „Seznamu odrůd chmele doporučených pro výrobu Českého piva“ (MIKYŠKA, a další, 2013).

Sládek – vysoce aromatická odrůda, která byla registrována v roce 1994. Sládek se pěstuje především pro svůj znamenitý vliv na vyváženou hořkost a příjemné chmelové aroma v pivu. Původ Sládku byl získán z hybridního potomstva NorthernBrewer a žateckého poloraného červeňáku.

Rostlina má mohutný vzrůst válcovitého až kyjovitého typu. Réva je vždy zelená a silná 11 – 13 mm. Pro odrůdu Sládek je typické velmi husté nasazení hlávek. Hlávka je středně až dlouze vejčitá, v bazální části čtyřboká. Vřetenko je jemné 16 – 18 mm dlouhé. Jedná se o rostlinu s vegetační dobou 134 – 138 dní.

Výnosnost této odrůdy je středně vysoká, uvádí se 2,2 – 3 t/ha. Pro svůj nadprůměrný obsah beta hořkých kyselin se stává stěžejní odrůdou pro druhé chmelení ležáckých piv (ANONYM, 2012A).

Premiant – pro tuto odrůdu je typická výrazná chmelová hořkost. Jedná se o výběr z hybridního potomstva linie žateckého poloraného červeňáku a dalšího šlechtitelského materiálu. Registrována byla v roce 1996. Premiant je charakteristický vyšším obsahem alfa hořkých kyselin a vysokým výnosovým potenciálem 2,8 – 3 t/ha.

Rostlina má mohutný vzrůst válcovitého tvaru. Premiant je velmi podobný odrůdě Sládek, tudíž je réva stejně jako u odrůdy Sládek zbarvena do zelena a hlávky jsou středně hustě nasazené. Chmelová hlávka je dlouze vejčitá a vřetenko pravidelné (ANONYM, 2012A).

Vegetační doba se pohybuje od 128 – 134 dní. Využívá se stejně jako Sládek při druhém chmelení piva. Rostlina je náchylná na přezrávání, a proto se doporučuje uskutečnit sklizeň v co nejkratším časovém rozmezí, uvádí se do 8 – 10 září. Při překročení tohoto intervalu jsou hlávky příliš přezrálé a dochází k následnému rozplevení hlávek, kvůli tomu by mohlo docházet až k 30 % ztrátám (KOPECKÝ, 2008).

Agnus – hořká odrůda, která byla registrována v roce 2001. Byla pojmenována na počest českého šlechtitele Beránka, volně přeloženo do latiny „Agnus“. Aroma hlávek má vysokou intenzitu, je chmelové až kořeněné. Jedná se o výběr z hybridního potomstva odrůd Sládek, Bor, žatecký poloraný červeňák a dalšího šlechtitelského materiálu.

Rostlina má středně mohutný vzrůst pravidelného válcovitého tvaru. Réva je zeleno-červená až červená a nasazení hlávek je řídké až středně husté. Hlávka je vejčitá, v apikální části špičatá a vřetenko pravidelné. Vegetační doba této odrůdy činí 132 -138 dní.

Odrůda Agnus se výrazně uplatňuje u velkých českých pivovarů, neboť má nejlepší vliv na stabilitu piva. Je charakteristická svým vysokým obsahem beta kyselin (poměr alfa/beta je cca 1/2). Výnosnost této odrůdy činí 2 – 2,5 t/ha (ANONYM, 2012A).

Vital – byl získán výběrem z hybridního potomstva po křížení odrůdy Agnus, NorthernBrewer, Žatecký červeňák a Sládek. Další komponentu tvořil rozpracovaný šlechtitelský materiál. Odrůda byla registrována v roce 2008.

Rostlina má středně mohutný vzrůst pravidelného válcovitého tvaru, plodonosné pazochy jsou nasazeny od výšky 4 až 5 metrů. Barva révy o průměru 7 – 11 mm je zelená podobně jako u odrůd Sládek a Premiant. Chmelová hlávka je protáhlá, v apikální části špičatá s pevně sevřenými listeny. Vřetenko je pravidelné a dlouhé 15 -21 mm. Vital je pozdní odrůda s délkou vegetační doby 135 až 142 dní. Výnosnost činí 2 – 2,5 t/ha.

Tato odrůda vyžaduje mimořádný režim při skladování. Skladováním hlávek při teplotě 25°C po dobu 6 měsíců poklesne obsah alfa hořkých kyselin až o 25%. Uplatňuje se především při výrobě potravních doplňků či v lékařství (KROFTA, a další, 2013).

Tabulka č. 4 znázorňuje sklizňovou plochu chmele v ČR podle odrůd v roce 2013. Jsou zde uvedeny jednotlivé chmelařské oblasti a pět základních odrůd, které jsou nejčastěji pěstovány.

Tabulka č. 4: „Sklizňová plocha chmele ČR podle odrůd“

Odrůda	Žatecko (ha)	Ústecko (ha)	Tršicko (ha)	ČR (ha)
ŽPČ	3 086	407	401	3 894
Saaz Late	13	-	2	15
Premiant	99	40	48	187
Sládek	172	20	78	270
Agnus	37	3	-	40

Zdroj: BARBORKA, (2014)

3.2.4 Jakost a certifikace chmele

Hodnocení jakosti chmele je založeno jednak na subjektivním posuzování, při kterém se sleduje vůně a vzhled sklizených hlávek, ale také na objektivním zjišťování vlastností hlávek. Mezi objektivní vlastnosti zejména patří obsah α - a β - hořkých kyselin, celkový obsah silic, tříslovin a problémových složek (ČEPIČKA, a další, 2001).

Na základě dohody mezi Svazem pěstitelů chmele České republiky a Unii obchodníků a zpracovatelů chmele České republiky byl v roce 2002 vypracován nový Tržní řád chmele v České republice. Tímto řádem se řídí veškerý nákup chmele v České republice s cílem

docílit vyrovnaných tržních podmínek domácího trhu v nákupu chmele. Mezi další cíle tržního řádu patří např. zajištění českému chmelu dlouhodobý odbyt za rentabilní ceny nebo dostat rovnováhu mezi nabídku chmele a poptávku po chmelu (KROFTA, 2008).

Kromě uvedených cílů určuje i kvalitativní znaky všech obchodovaných odrůd chmele ve vztahu pěstitel – obchodník. Prodávající musí kupujícímu potvrdit termín a prostředky chemické ochrany chmele. Chmel, který nesplňuje kvalitativním parametrům je považován za nestandardní. Nestandardní chmel se poté vykupuje na základě dohody mezi pěstitel a odběratelem za smluvní cenu (KROFTA, 2008).

Tabulka č. 5 naznačuje kvalitativní parametry, které jsou stanoveny tak, aby byl dodáván pouze chmel dobré kvality, konkurenceschopný na náročných trzích

Tabulka č. 5: „Kvalitativní parametry chmele stanovené Tržním řádem“

Jakostní znak		Standardní jakost
1.	Rozplevení	do 30 %
2.	Otluky	do 15 %
3.	Poškození škůdci a chorobami	do 15 %
4.	Barva hlávek	zlato až žlutozelená
5.	Barva lupulinu	světle žlutá až žlutá, lesklá
6.	Biologický vzrůst hlávek	hlávky dobře vzrostlé, vyrovnané, vyzrálé
7.	Vlhkost	do 12 %
8.	Chmelové příměsi	do 3 %
9.	Cizí příměsi	bez cizích příměsí

Zdroj: KROFTA, (2008)

V současné době jednotlivé obchodní organizace (odběratelé, zákazníci) hodnotí jakost chmele z hlediska jeho chemického složení, tedy podle přítomnosti pivovarsky cenných látek. Jedná se především o obsah α – hořkých kyselin, jakožto nejdůležitějšího parametru, který ovlivňuje výši tržní ceny chmele (PRUGAR, 2008).

Certifikace chmele

Certifikací, tj. označování a ověřování chmele, je v České republice pověřen Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ) v Brně, který má zřízena tři certifikační centra – v Žatci, Ústectku a Tršicích.

Certifikace chmele v České republice je rozdělována do dvou stupňů:

1. Označování
2. Ověřování

Označování chmele se provádí přímo u pěstitelů. Označující materiál jako jsou štítky a plomby, poskytuje pěstitelům ÚKZÚZ na základě jejich žádosti. Pěstitel je povinen zvážit každý obal s chmelem a zapsat jej do „Prohlášení producenta“ o počtu a hmotnosti označených obalů. Na označovacím štítku je pěstitel povinen zapsat důležité informace o chmelové odrůdě, pěstitelské oblasti a dále údaje o ročníku sklizně a pořadové číslo obalu. Na základě těchto údajů jsou prováděny sumarizace množství sklizeného chmele v České republice (BARBORKA, 2008).

Ověřování chmele probíhá ve zpracovatelských zařízeních pro chmel, pod dohledem pracovníků ÚKZÚZ a kontrolorů chmele. Kontrolor musí dohlížet na celý proces zpracování. Z procesu certifikace je vyloučen ten chmel, který neodpovídá minimálním požadavkům pro uvádění chmelových hlávek na trh dle nařízení Komise č. 1850/2006 o pravidlech pro vydávání ověřovacích listin. Balení opatří ověřovací značkou, evidenčním číslem a zapečetí (KROFTA, 2008).

Chmel, který jde na zpracování do zahraničí, se ověřuje v tzv. originále. Zůstává v obalech od pěstitelů, pouze se na něj uvedou potřebné údaje a pracovníci příslušné Znamkovny na něj vydají ověřovací listinu (KROFTA, 2008).

V první fázi uvádění chmelových hlávek na trh musí hlávky splňovat minimální úroveň jakostních znaků, které jsou dle Nařízení Komise (ES) č. 1850/2006 uvedeny v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6: „Minimální požadavky pro uvádění chmelových hlávek na trh“

Vlastnosti	Popis	Maximální obsah (% hm.)	
		Upravený chmel	Neupravený chmel
a) Vlhkost	Obsah vody	12	14
b) Listy a stopky	Části listů z úponků, stopky listů nebo hlávek; za stopku se považují stopky hlávek dlouhé nejméně 2,5 cm.	6	6
c) Chmelový odpad	Malé částičky tmavě zelené až černé barvy vzniklé při strojové sklizni, které obvykle nepocházejí z hlávky; částičky jiných odrůd chmele než jsou odrůdy, pro které se vydají ověřovací listiny původu, mohou představovat až 2 % hmotnosti.	3	4
d) Obsah pecek	Zralé plody hlávek	2	2

Zdroj: Nařízení Komise (ES) č. 1850/2006

Zeměpisná ochranná známka „Žatecký chmel“

Nařízení Rady č. 2081/92 o ochraně zeměpisných označení a označení původu výrobků upravuje dvě samostatné skupiny chráněného zeměpisného názvu: označení původu a zeměpisná označení (ANONYM, 2007B).

Tyto dva pojmy jsou si svoji podstatou velmi blízké, slouží k právnímu zajištění ochrany označení zemědělského výrobku nebo potravin (NESVADBA, 2013).

Od roku 2002 se Svaz pěstitelů chmele České republiky snažil o to, aby byla chmelová odrůda Žatecký poloraný červeňák zapsána do Rejstříku chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení (ANONYM, 2007B).

Na základě Nařízení Komise č. 503/2007 bylo označení ŽATECKÝ CHMEL (PDO) zapsáno do rejstříku chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení. V rámci Evropské Unie se jednalo o první udělené označení týkající se chmele a o jedno z prvních označení udělené zemědělskému nebo potravinářskému výrobku vyrobenému v České republice (BASAROVÁ, a další, 2011).

Na Obrázku č. 5 jsou loga chráněného označení původu. Na pravé straně je evropské označení a na levé regionální. Logo vytvořil grafický designer Lukáš Hájek.

Obrázek č. 5 „Loga chráněného označení původu“.



Zdroj: ANONYM, (2007B)

3.2.5 Chmelařské instituce v ČR

Svaz pěstitelů chmele České republiky

Svaz pěstitelů chmele České republiky, dříve Zájmové sdružení podnikatelů chmelem, byl založen v roce 2000. Svaz má sídlo v Žatci. Jeho předmětem je usilovat o rozvoj chmelařství v ČR, pomáhat svým členům v rozvoji jejich podnikatelských aktivit a za tím účelem jim poskytovat poradenský servis, či prosazovat ekonomické a společenské zájmy svých členů. Svaz také zajišťuje přehled o plochách chmelnic dle údajů ÚKZÚZ, v zájmu regulace výroby a spotřeby chmele. Dále zajišťuje vedení evidence nákupních smluv uzavřených v jednotlivých sklizňových ročnících v zájmu využívání podpůrných dotačních prostředků (ANONYM, 2008).

Členové Svazu řídí a spravují záležitosti Svazu prostřednictvím jeho orgánů:

- členské schůze
- představenstva
- kontrolní komise
- dílčí členské schůze

Svaz pěstitelů chmele České republiky je také členem Mezinárodního sdružení pěstitelů chmele (ANONYM, 2008).

Chmelařství, družstvo Žatec

Družstvo Žatec se skládá z představenstva a kontrolní komise. Členové představenstva bývají také vlastníky družstva. Chmelařství, družstvo Žatec mělo k 30. dubnu 2013 základnu tvořenou 101 členy, kteří hospodařili na celkové výměře 4 136 ha chmelnic, a to obnášelo přibližně 94% celkové výměry chmelnic v České republice. Členové prodávají chmel družstvu. Tato instituce také skladuje, zpracovává a následně prodává vypěstovaný chmel obchodním firmám a pivovarům (ANONYM, 2014A).

Družstvo aktivně podporuje financování vývojových projektů v oblasti nových technologií při česání a sušení chmele, neboť zde vidí další potenciál úspor a zproduktivnění řady sklizňových operací (KOVAŘÍK, 2014).

Unie obchodníků a zpracovatelů chmele

Unie obchodníků a zpracovatelů chmele spojuje firmy, které se aktivně zabývají a aktivně podporují české zemědělství, především pak v oblasti chmelařské. Mezi členy unie patří např. Bohemia Hop a. s., Top Hop a. s. nebo Chmelařský institut, s. r. o.

Hlavním cílem unie je prosperita v chmelařské oblasti, proto také každoročně zkoumá její situaci v ČR, spotřebu chmele, výnosnost apod. Podporuje také stabilizaci produkčních ploch a diverzifikaci pěstovaných odrůd. Unie je členem IHGC (International Hop Gowers' Convention), neboli Mezinárodního sdružení pěstitelů chmele se sídlem v belgickém Poperinge.

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

Ústav je státní organizace, která zajišťuje kontrolu při nákupu a zpracování chmele. Známkuje a ověřuje původ chmele. Eviduje všechny chmelnice v ČR, zaznamenává jejich výměru a zastoupení jednotlivých odrůd, sklizeň, kontroluje výrobu jednotlivých chmelových produktů a eviduje jejich export nebo prodej v České republice (VENT, 2002).

V současnosti je Ústavem zaváděn nový systém certifikace – využívání čárových kódů. Tento systém by měl výrazně usnadnit práci s nakládáním chmele a pěstitelům s označováním chmelových žoků (balení) (BARBORKA, 2012).

Chmelařský institut s. r. o.

Chmelařský institut s. r. o. vznikl 1. října 1992 a navazuje na aktivity Výzkumného chmelařského ústavu v Žatci. Institut se zabývá vědecko-výzkumnou činností na úseku pěstování, sklizně a posklizňové úpravy chmele. Zabývá se taktéž genetickými znaky chmele. Řeší ekologické problémy spjaté s pěstováním chmele, ochranu životního prostředí chmelařských oblastí, ochranu a kvalitu chmele (ANONYM, 2012B).

Z organizačního hlediska se Chmelařský institut člení na vědecko-výzkumnou základnu v Žatci, účelové hospodářství na Stekníku a detašované pracoviště v Tršicích. Institut se zabývá i obchodní činností, výrobou a prodejem chmelové sadby či samotného chmele (ANONYM, 2012B).

3.3 Trh s chmelem

Česká republika je považována za chmelařskou velmoc. Řadí se k nejvýznamnějším producentům chmele ve světě. České odrůdy chmele jsou velmi vyhledávané, díky své vysoké kvalitě.

Tabulka č. 7 uvádí situaci v ČR z hlediska chmelové výměry, produkce a výnosnosti.

Tabulka č. 7: „Výměra, produkce a výnos chmele v ČR“

Rok	Sklizňová plocha (ha)	Výnos (t/ha)	Produkce celkem (t)
2009	5 307	1,25	6 616
2010	5 210	1,49	7 772
2011	4632	1,31	6 088
2012	4 366	1,00	4 451
2013	4 339	1,08	4 700
2014	4 460	1,39	6 202

Zdroj: SLONEK, (2013)

Největší výnos chmele byl zaznamenán v roce 2010, kdy sklizňová plocha v České republice přesahovala 5 200 ha. Hlavním důvodem však byly velmi příznivé klimatické podmínky. Od tohoto roku se výnosnost chmele snižovala. Nejvyšší propad výnosnosti je zaznamenán v roce 2012 na pouhých 1 t/ha. Příčinou byl rapidní pokles chmelových ploch v ČR, která se snížila od roku 2010 o 844 ha., tj. o 16 % z celkové výměry (SLONEK, 2013).

Rok 2014 byl pro pěstitele výnosově přívětivý, neboť výnosnost chmele dosáhla hodnoty 1,39 t/ha. V porovnání celkové produkce za posledních 6 let lze hodnotit letošní sklizeň jako průměrnou až mírně nadprůměrnou. Navzdory deštivému počasí si letošní produkce udržela dobrý zdravotní stav - meziročně nedošlo k výraznému snížení α – hořkých kyselin. V roce 2015 je plánováno pokračovat v obnově a vysazování nových chmelnic.

3.3.1 Ekonomické ukazatele pěstování chmele

Cena zemědělských výrobců (CZV)

Cena zemědělských výrobců vyjadřuje ceny, za které výrobci prodávají jednotlivé druhy chmele. Uvádí se v měnových jednotkách většinou v Kč, ale může být vyjádřena také v zahraničních měnách, pokud je chmel určen k exportu.

Průměrná CZV sušeného chmele ze sklizně 2013 činila 151 978 Kč/t. Mezi významné trendy na trhu patří smluvní závazání k odběru chmele na několik let dopředu. V rámci povinné registrace smluv bylo pro rok 2013 smluvně zajištěno 3 275,6 t chmele. V tabulce č. 8 je ukázán cenový vývoj chmele v ČR od roku 2005 až do roku 2014, přičemž pro rok 2014 se jedná pouze o odhad.

Tabulka č. 8: „Cenový vývoj chmele v letech 2008-2014“

Rok	2005	2006	2007	2008	2009
Kč/t	120 347	129 579	149 524	200 521	170 042
Rok	2010	2011	2012	2013	2014
Kč/t	124 623	129 568	137 811	151 978	*152 300

Zdroj: ČSÚ, (2013)

*Odhad ceny pro rok 2014 dle ČSÚ

Cenová hladina chmele od roku 2008 klesá z důvodů vysoké nabídky způsobené vysokou produkcí chmele ve světě a nižší produkcí piva způsobené vlivem celosvětové krize. Od roku 2010 cenová hladina chmele opět narůstá. Tento stoupající trend bude s nejvyšší pravděpodobností pokračovat i v dalších letech.

Náklady

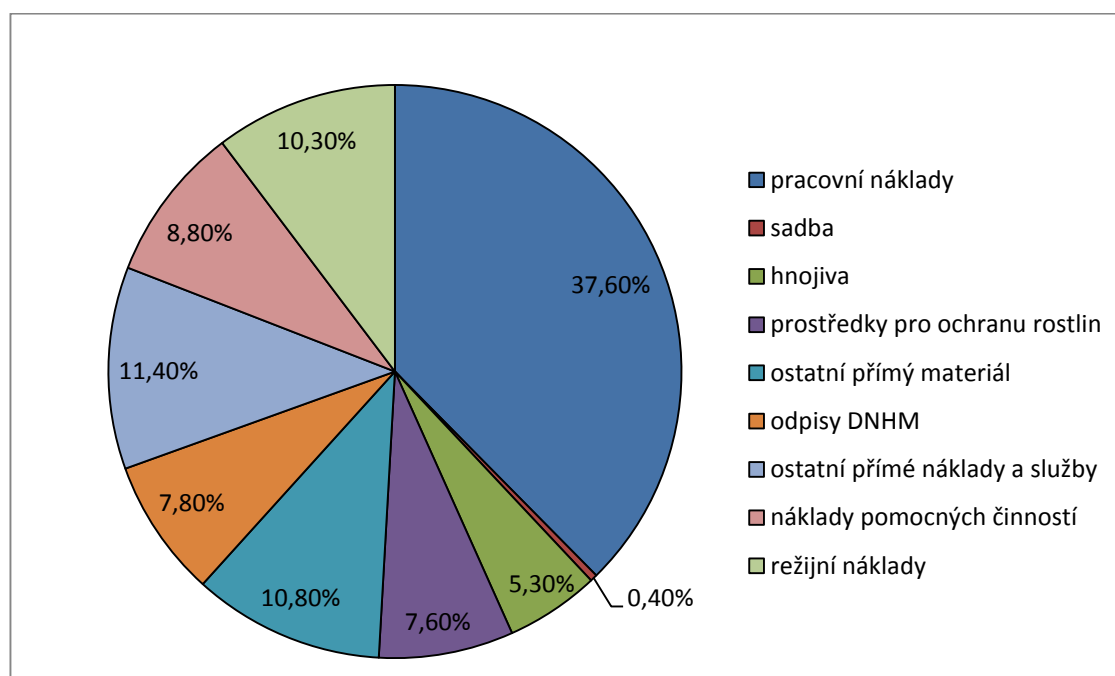
Pěstování chmele patří mezi odvětví s vysokými náklady a s velkým podílem nákladových vstupů. Do nákladů na chmel se zahrnují náklady na pěstování, sklizeň, ochranu a náklady na jeho sušení a žokování. Mezi náklady se také započítávají náklady na odpisy pěstitelských celků a chmelových konstrukcí. Náklady se začínají sledovat až po dosažení plodonosného stáří rostliny (POLÁČKOVÁ, 2010).

Mezi základní položky nákladů patří:

- sadba
- hnojiva
- režijní náklady
- náklady pomocných činností
- ostatní přímé náklady a služby
- ostatní přímý materiál
- prostředky ochrany rostlin
- pracovní náklady
- odpisy dlouhodobého nehmotného majetku – přímé

V roce 2013 dosáhly vlastní náklady celkem 223 645 Kč/ha sklizených chmelnic a vlastní náklady výrobku 177 553 Kč/t suchého chmele. V roce 2014 se nepředpokládá výrazné snížení nákladů. Výše vlastních nákladů je odhadována na 222 544 Kč/ha sklizených chmelnic a vlastní náklady výrobku na 175 640 Kč/t suchého chmele. Strukturu nákladů chmele v roce 2013 zobrazuje graf č. 1.

Graf č. 1: „Struktura nákladů chmele v roce 2013“



Zdroj: SVOBODA, (2015)

Výnosy

Nejpodstatnější součástí výnosů v rostlinné výrobě jsou tržby za jednotlivé výrobky. Jejich výše je ovlivňována realizačními cenami a výší produkce. Mezi další podstatné položky, které jsou součástí výnosů v rostlinné výrobě, jsou podpory a dotace. Ty výrazně ovlivňují jak podnikovou ekonomiku, tak rentabilitu pěstování chmele. Do dotací a podpor pro pěstování chmele se zahrnují:

- **Národní podpory** – poskytované na základě příslušných zákonů. Vyplácí je Státní zemědělský intervenční fond.
- **Přímé platby** – (SAPS) poskytované na plochu veškeré využívané zemědělské půdy. Platby jsou poskytovány podnikům na 1 ha orné půdy. Sazba platby je ročně aktualizována (5 997,23 Kč/ha pro rok 2014).
- **Národní doplňkové platby** – (TOP-UP) poskytované na základě příslušného nařízení vlády. Platby TOP-UP jsou obdobně jako SAPS vypláceny na 1 ha orné půdy.

V letech 1996 – 2013 se realizační cena pohybovala v rozpětí 109 – 200 tis. Kč/t suchého chmele. Dlouhodobý průměr realizační ceny za období 1996 – 2013 ve výši 146 630 Kč/t suchého chmele je o 20 445 Kč/t nižší než průměrné vlastní náklady chmele. Z toho vyplývá, že pěstování chmele bylo za toto období ztrátové.

V roce 2013 se s růstem hektarových výnosů odhaduje zvyšování pracovních nákladů, odpisů DNHM, nákladů pomocných činností a režijních nákladů. Projevil se také nárůst průměrné realizační ceny na 151 978 Kč/t suchého chmele, což je o 14 167 Kč/t více než v roce 2012. Po zahrnutí vyplacených dotací a ostatních podpor (SAPS, TOP-UP), které v roce 2013 činily 14 191 Kč/ha, zůstalo pěstování chmele ztrátové a souhrnná míra rentability byla -4,9 % (SVOBODA, 2015).

Nejlepší ekonomické výsledky pěstování chmele byly dosaženy v roce 2008. Vzhledem k solidnímu průměrnému hektarovému výnosu byly nízké vlastní náklady na 1 t chmele. V roce 2008 byla zaznamenána nejvyšší úroveň rentability za celé sledované období, a to 25,5 %. Naopak nejnižší úroveň dosáhla rentabilita v roce 2012, jednalo se o -41,3 %. V tabulce č. 9 jsou uvedeny všechny hodnoty ekonomických faktorů ovlivňující pěstování a trh s chmelem za období 2007 – 2013.

Tabulka č. 9: „Ekonomika pěstování chmele“

Ukazatel	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Přímé náklady (Kč/ha)	123 816	134 821	145 114	146 990	178 155	155 487	163 361
Nepřímé náklady (Kč/ha)	47 104	54 951	63 417	32 574	63 963	86 590	60 284
Vlastní náklady celkem (Kč/ha)	170 920	189 772	208 531	179 564	242 118	242 077	223 645
Tržby (Kč/ha)	172 486	221 070	216 766	189 375	216 643	143 372	164 136
Hektarový výnos (t)	1,08	1,29	1,16	1,41	1,97	1,00	1,08
Průměrná realizační cena (Kč/t)	160 571	184 410	178 013	135 326	161 662	142 136	154 691
Vlastní náklady výrobku (Kč/t)	157 341	146 904	180 016	149 007	176 870	242 246	177 553
Míra rentability (%)	2,10	25,50	-1,10	-9,20	-8,60	-41,30	-4,90
Počet podniků	14	14	14	14	14	12	12

Zdroj: ÚZEI, (2012)

Z tabulky č. 9 je patrné, že rentabilita v roce 2012 dosáhla naprostého minima od roku 2006. Rentabilitu lze ovlivnit dvěma faktory: průměrnou realizační cenou a vlastními náklady výrobku. Ovlivňování cen zemědělských výrobků není reálné vzhledem k nepatrnému podílu jednotlivých výrobců na trhu. Naopak šetření nákladů a výnosů zemědělských výrobků v roce 2012 ukazují, že by pěstitelé mohli vzhledem k odlišnostem v individuálních vlastních nákladech na 1 ha sklizených ploch chmelnic, hektarových výnosech a vlastních nákladů na 1 t sušeného chmele optimalizovat tyto náklady. Tímto krokem by přispívali ke snižování záporného procenta rentability a ke zlepšení celkové ekonomiky pěstování chmele (SLONEK, 2013).

3.3.2 Obchod s chmelem

Česká republika je z hlediska agrárního zahraničního obchodu (AZO) brána jako exportní země. Chmel se od roku 1998 vyvážel až do osmdesáti zemí celého světa. Největším odběratelem jsou nadále asijské země, jako Japonsko, Čína či Vietnam. Mezi největší evropské odběratele nepochybně patří Německo, Rusko a Velká Británie.

Celkově bylo v roce 2013 z České Republiky vyvezeno 682,5 tun sušeného lisovaného chmele, který je v zahraničí velmi často dále zpracován a 2 824,8 tun granulovaného chmele. Vývoz chmele v roce 2013 tak činil 3 531 tun chmele, což je o 18,45 % méně než v předešlém roce. Nižší export byl ovlivněn zejména nižší sklizní v roce 2012. Nárůst

exportu byl zaznamenán hlavně u chmele, který směřoval do Ruska, Vietnamu nebo USA. Tabulka č. 10 znázorňuje vývoz chmele do jednotlivých zemí světa bez jakéhokoli rozlišení výrobku (SLONEK, 2013).

Tabulka č. 10: „Vývoz chmele z ČR (v kg) bez rozlišení výrobku“

Země/Rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Německo	1 345 443	947 766	1 064 920	894 794	957 404	671 000
Japonsko	1 549 480	1 793 081	1 830 670	1 196 750	1 159 835	923 000
Polsko	171 646	30 063	17 598	469	115	106
Slovensko	20 045	17 266	15 825	38 251	19 369	19 245
Velká Británie	114 624	59 949	90 992	79 943	118 058	102 620
Rusko	180 791	257 440	243 890	307 859	526 412	578 000
Čína	235 565	432 180	505 672	847 080	829 160	685 000
USA	59 034	53 389	21 833	27 324	15 030	56 540
Vietnam	68 450	93 990	144 044	86 020	123 564	138 000

Zdroj: ČSÚ, (2014)

V tabulce č. 11 je již chmel rozlišen na určité výrobky, jako jsou šišťice drcené, granulované a na chmelové šťávy, či výtažky z chmele.

Tabulka č. 11: „Vývoz chmele z ČR (v t)“

Kalendářní rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Chmelové šišťice, nerozdrcené	242,1	953,5	1217,5	936	948,6	682,5
Chmelové šišťice drcené, granulované	4 040,7	3 291	3 220,6	3 214,1	3 376,3	2 824,8
Chmel celkem	4 282,8	4 244,5	4 438,1	4 150,1	4 324,9	3 531
Šťávy, výtažky z chmele	23	6,5	19,9	47,5	35,2	23,7

Zdroj: SLONEK, (2013)

Česká republika je co se týče chmele soběstačná, přesto se ale k nám chmel dováží. Většinou se jedná o chmelový extrakt, který se v České republice vyrábí ve velmi malé míře. Tabulka č. 12 obsahuje veškeré hodnoty dovezeného chmele v různých podobách.

Tabulka č. 12: „Dovoz chmele do ČR (v t. za kalendářní rok)“

Kalendářní rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Chmelové šišťice, nerozdrcené	298,6	130,5	88,9	11,2	37,5	71
Chmelové šišťice drcené, granulované	75,3	90,9	75,1	87,5	61,7	62,7
Chmel celkem	646,1	423	283,2	207,8	299,5	355
Šťávy, výtažky z chmele	180,6	145,8	121	169,7	141,1	177,5

Zdroj: SLONEK, (2013)

V roce 2013 došlo ke zvýšení importu chmele. Surového chmele ve výši 71 tun, což je o 33,5 tun více než v předešlém roce. Tento faktor výrazně ovlivnil dovoz surového chmele ze Slovenska, který se v České republice dále zpracovává. Granulovaného chmele se dovezlo také více než v předešlém roce, konkrétně 284 tun. Většina celkového dovozu je realizována ze sousedního Německa, Polska nebo Belgie. Z USA se do ČR dováží pouze chmelový extrakt. Část dovezeného nezpracovaného chmele je po zpracování opět vyvezena do zahraničí.

V roce 2013 zaznamenal zahraniční obchod s chmelem kladného salda ve výši + 595 mil. Kč. Pěstování chmele tedy posiluje hrubý domácí produkt a přispívá ke zmírnění záporného salda agrárního zahraničního obchodu České republiky. Celková hodnota vyvezeného chmele byla přibližně 736 mil. Kč (ANONYM, 2014B).

3.3.3 Zahraniční trh

Chmel je plodina, která se prodává na světovém trhu. Největšími chmelařskými státy světa jsou Německo, Česká republika, USA, Polsko, Slovinsko a Čína. Mezinárodní trh se dělí do více částí. Do první části zapadají státy Evropské unie, ve druhé části jsou státy mimo evropskou unii a ve třetí jsou státy rozvojové, zámořské.

Každý stát přichází do zahraničního trhu se svoji cenou. Cena je obvykle přepočítávána na jednotnou měnu, tj. euro. V tabulce č. 13 jsou uvedeny jednotlivé ceny vybraných států pro nákup chmele. Výše ceny chmele však nemusí být stanovená podle kvality, nýbrž podle celkové produkce chmele v daném státě. Při nákupu chmele se většina obchodníků řídí podle ukazatele poměru kvality a ceny chmele.

Tabulka č. 13: „Cena chmele na evropském trhu v jednotlivých zemích (EUR/kg)“

Země	Průměrné smluvní ceny		
	hořký chmel	aromatický chmel	všechny druhy
Česká republika	12,13	6,69	6,82
Německo	4,30	4,62	4,46
Francie	8,71	6,99	7,20
Rakousko	6,85	6,72	6,74
Polsko	2,70	3,07	2,81

Zdroj: ANONYM, (2013)

V roce 1992 byla dosažena nejvyšší hranice celosvětové výměry pěstování chmele (tj. 95 535 ha), od té doby postupně klesala až na 49 657 ha v roce 2006. Celková světová produkce chmele v roce 2014 dosáhla dle údajů firmy Hopsteiner 91 053 t při průměrném výnosu 1,90 t/ha (SLONEK, 2013).

Situace v zahraničí

Německo zaznamenalo meziroční pokles pěstování chmele o 300 ha. Dále docházelo k přesazování odrůdy Magnum odrůdou Herkules, která má větší výnos alfa hořkých kyselin. Přesto nejpěstovanější odrůdou je právě hořká odrůda Magnum (3 201 ha), následovaná hořkou odrůdou Herkules (3 086 ha). Dále jsou nejpěstovanějšími aromatickými odrůdami Perle (3 048 ha) nebo Hallertauer Tradition (2 661 ha). Celkové množství sklizeného chmele se vyšplhalo na 34 000 tun.

V **USA** dochází k velkému přesazování hořkých odrůd za aromatické odrůdy a kategorii odrůd zvanou „flavourhops“ (odrůdy chmele s různými příchutěmi). Charakteristika těchto odrůd je většinou spojována s tropickými a ovocnými tóny. Plocha aromatických odrůd vzrostla na 9 500 ha. Celková plocha chmelnic v USA v roce 2014 činila 15 400 ha. Celková produkce chmele byla 33 266 tun, což je meziroční nárůst o 13%. Nejvíce pěstovanými odrůdami byly: odrůda Summit (1 166 ha) nebo Nugget (822 ha). V USA vznikají nové chmelnice na netypických místech pro pěstování chmele, jako je např. New York či Carolina.

Polsko i přes špatné ročníky jak z pohledu ekonomického, tak klimatického má poměrně optimistický vývoj chmelařství. V roce 2014 sice sklizňová plocha poklesla

o 10 % na 1 357 ha, ale průběh počasí u našich sousedů byl velice příznivý s dostatečnými srážkami. Celková produkce chmele dosáhla 2 079 tun, což představuje meziroční nárůst o 14,3 %. Nejpěstovanějšími odrůdami v Polsku jsou hořká odrůda Magnum (500 ha), odrůda Marynka (338 ha) a aromatická odrůda Lubelski (319 ha).

Slovinsko se v roce 2014 potýkalo stejně jako Německo nebo Česká republika s nepříznivým průběhem počasí. Celková plocha chmelnic vzrostla na 1 216 ha a produkce chmelu byla 1 900 tun. Nejpěstovanější odrůdou byla odrůda Super Styran Aurora (637 ha).

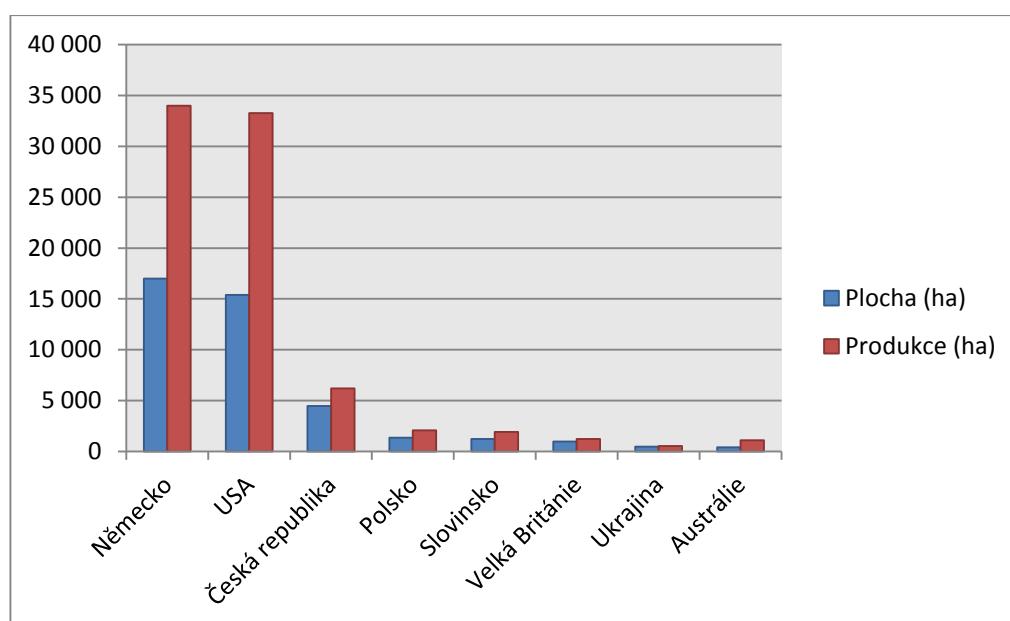
Ve **Velké Británii** panovalo v roce 2014 sucho, to se také projevilo na celkové sklizni chmele, která činila 1 235 tun chmele.

Ukrajina rozšířila výměru chmelnic na 469 ha. Produkce chmele byla ve výši 520 tun. Nejrozšířenější je aromatická odrůda Zagrava (155 ha), dále Natsionalnyi nebo Slovianka.

V **Austrálii** se stejně jako v USA nahrazují hořké odrůdy aromatickými. Celková produkce dosáhla 1 079 tun z plochy 408 ha.

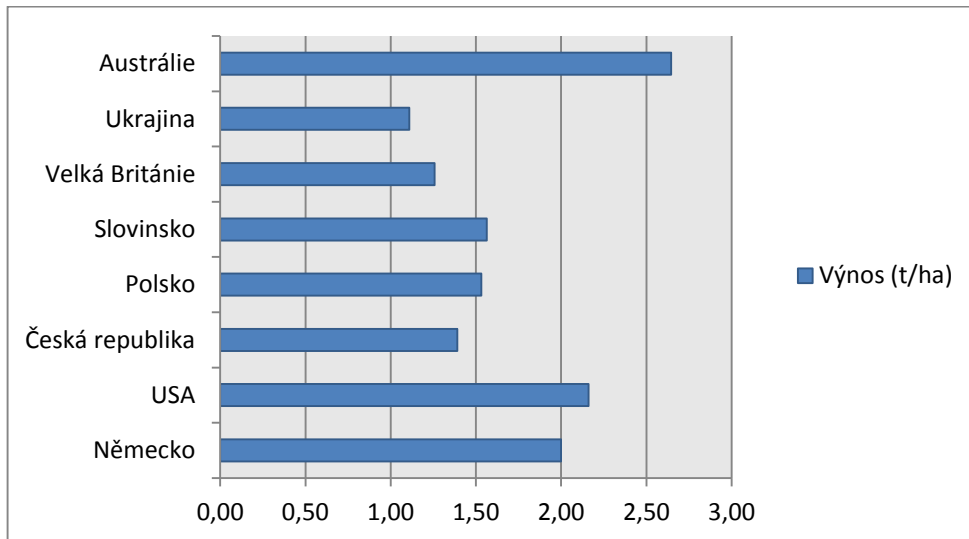
Grafy č. 2 a č. 3 vyobrazují sklizeň a výnos chmele ve vybraných státech.

Graf č. 2: „Plocha a produkce chmele v roce 2014 ve světě“



Zdroj: Upraveno dle: ANONYM, (2014C)

Graf č. 3: „Výnosnost chmele na ha ve světě v roce 2014“



Zdroj: Upraveno dle: ANONYM, (2014C)

Z grafu č. 3 lze vyčíst, že nejvyšší výnosností chmele v roce 2014 disponovala Austrálie (2,64 t/ha), následovalo USA (2,16 t/ha) a třetí nejvyšší výnosnost vyprodukovalo Německo (2,00 t/ha). Česká republika v roce 2014 zaznamenala největší výnosnost chmele od roku 2011, a to 1,39 t/ha. V porovnání se zahraničím je však tato výnosnost spíše podprůměrná.

4 Diskuse – Rozvoj ekologického zemědělství a pěstování bio chmele

Ekologické zemědělství, dříve nazýváno organické zemědělství, je moderní formou obhospodařování půdy bez užívání jakýchkoliv chemických vstupů s nepříznivými dopady na životní prostředí, zdraví lidí a zdraví hospodářských zvířat.

Ekologické zemědělství je nedílnou součástí agrární politiky ČR a zemědělské politiky Evropské unie. Celosvětová organizace IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) s centrálou v německém Bonnu, přispívá k rozvoji ekologického zemědělství.

Prioritou organického zemědělství je kvalita produkce, nikoliv kvantita. Je založené na zásadách etického přístupu vůči chovaným zvířatům (welfare), zachování biodiverzity (rozmanitosti rostlinných a živočišných druhů), ochrany životního prostředí, ale také pro udržení zaměstnanosti v zemědělství a na venkově.

V České republice se ekologické zemědělství začalo výrazněji rozvíjet v roce 1990, kdy byly poprvé uvolněny finanční prostředky na podporu ekologicky hospodařících podniků. Celková výměra ekologicky obhospodařovaných ploch v roce 2013 činila 493 896 ha, což představuje podíl 11,7 % z celkové výměry zemědělské půdy České republiky. Z toho chmelnice zaujímali velikost 14,08 ha. Ke konci roku 2013 bylo evidováno na území České republiky 3 926 ekofarem (ČAPOUNOVÁ, 2013).

Na obrázku č. 6 je logo, kterým jsou označovány veškeré bioprodukty v České republice.

Obrázek č. 6: „Označení bioproduktů v České Republice“

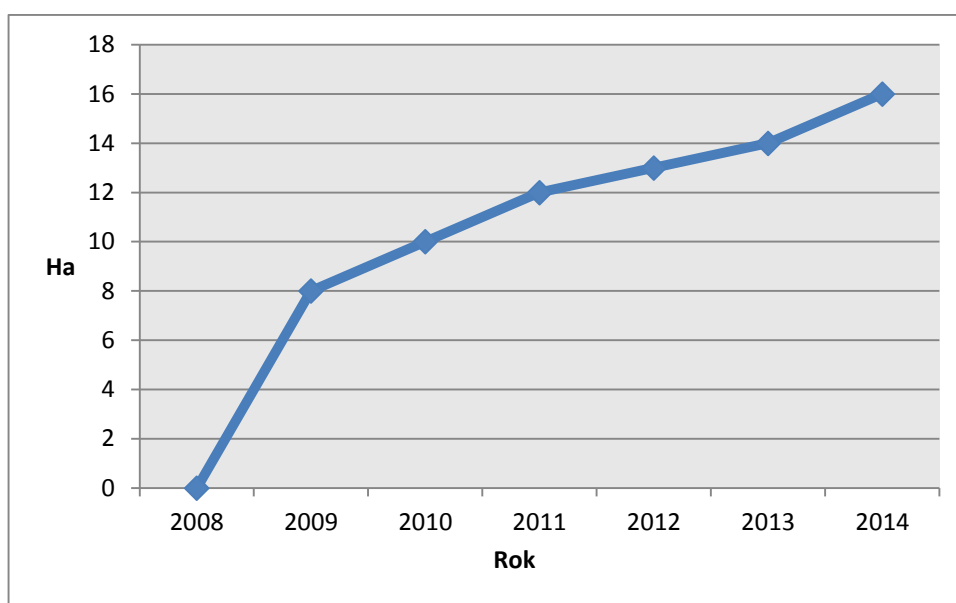


Zdroj: ANONYM, (2009)

Počátky pěstování bio chmele v České republice se datují od roku 2009. Nicméně první „bio chmel“ byl vypěstován již v první polovině 80 let, kdy se v rámci spolupráce mezi Výzkumným ústavem chmelařským a Entomologickým ústavem ČSAV podařilo vypěstovat na chmelnici (0,90 ha) chmel bez použití pesticidů (JEŽEK, 2012).

Graf č. 4 znázorňuje vývoj rozlohy chmelnic zaměřených na ekologické zemědělství v České republice od roku 2008.

Graf č. 4: „Vývoj chmelnic zaměřených na ekologické zemědělství v ČR“



Zdroj: Upraveno dle: ČAPOUNOVÁ, (2013)

Z grafu č. 4 je patrné, že je ekologické pěstování chmele na vzestupu a v dalších letech se podle ČAPOUNOVÁ, (2013) budou chmelnice i nadále rozšiřovat. Tuto skutečnost potvrzuje i JEŽEK, (2012), který předpokládá navýšení ploch chmelnic do roku 2020 až na 50 ha. Tento růstový trend nejvíce ovlivňuje zvyšující se poptávka po bioproduktech, jak ze zahraničí (zejména skandinávské země a USA), tak i na tuzemském trhu.

V roce 2013 byl bio chmel pěstován na 4 biofarmách a celková rozloha chmelnic činila (14,08 ha). Výnosnost bio chmele je oproti chmelu pěstovaného konvenčním způsobem menší, dosáhla hodnoty 0,78 t/ha. Celkově se v roce 2013 sklídilo 5,5 tun bio chmele.

Česká republika pěstuje v rámci ekologického zemědělství dvě chmelové odrůdy. Od roku 2009 se jedná o odrůdu Žatecký poloraný červeňák a od roku 2012 také třetí nejpěstovanější odrůda, a to Premiant. V srpnu 2012 zažilo české chmelařství určitý mezník, když byl sklizen a certifikován první český bio chmel (Žatecký poloraný

červeňák). Nicméně ekologické pěstování chmele v ČR je chápán jako alternativa k zaběhlým konvenčním postupům (JEŽEK, 2012).

V tabulce č. 15 je vyobrazeno porovnání výnosnosti mezi odrůdou Premiant pěstovanou konvenčním způsobem a pěstovanou v podmínkách ekologického zemědělství.

Tabulka č. 15: „Porovnání výnosů bio chmele a chmele odrůdy Premiant“

Rok	Konvenční zemědělství	Ekologické zemědělství
	konstrukce	
	vysoká	vysoká
2010	2,55	1,48
2011	2,57	1,46
2012	2,29	1,40
2013	2,64	1,48
Průměr	2,47	1,44

Zdroj: ÚZEI, (2013)

V porovnání s konvenčním zemědělstvím má ekologické zemědělství o podstatnou část menší výnosnost. Vzhledem ke krátkému období, kdy je možné tyto dva typy porovnávat, jsou zatím závěry na ekologické zemědělství pozitivní. JEŽEK, (2012) uvádí, že mezi nevýhody ekologického zemědělství jsou brány především výkyvy ve výnosnosti bio chmele, což se ale v tabulce č. 15 zásadně neprojevílo.

Cena bio chmele je o 60% vyšší než cena chmele pěstovaného konvenčním způsobem, protože se bio chmel stříká výtažkem z mořských řas, mšice se ničí výtažkem z tropické dřeviny Quassia amara a proti svilušce chmelové se nasazují roztoče, kteří škůdce zahubí (HORÁČEK, 2012).

Poskytování dotací pro ekologické zemědělství je stanoveno v nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o provádění Agroenvironmentálních opatření, ve znění jeho novel. V rámci tohoto titulu je ekologickým podnikatelům vyplácena náhrada za ekonomické ztráty vzniklé tímto systémem hospodaření. Platba je poskytována na plochu ekologicky obhospodařované půdy s rozdílem dle užití ploch (tj. pěstovaných kultur). Výše plateb pro chmelnice je stanovena fixně v eurech na celé období let 2007-2013. V tomto období se jedná o částku 849 EUR/ha. Vzhledem k tomu, že jsou dotace vypláceny v Kč, liší

se každoročně jejich výše v závislosti na uplatněném směnném kurzu (ČAPOUNOVÁ, 2013).

Ekologické pěstování chmele ve světě začalo relativně nedávno, v 80. letech minulého století v Bavorsku. Dvě farmy v oblasti Hallertau a dvě farmy v pohoří Hersbruck přešly z konvenčního pěstování chmele na ekologický. Dodnes tři z těchto farem nadále existují. V USA se první biochmel sklídl v roce 2000. Od té doby zaznamenává stálý nárůst. Deset procent hlavních chmelařských farem v USA pěstuje alespoň na části svých pěstebních ploch bio chmel (ANONYM, 2012C).

Tabulka č. 16 ukazuje stávající stav pěstování bio chmele ve světě v roce 2013.

Tabulka č. 16: „Situace pěstování bio chmele ve světě“

Země	Počet farem	Rozloha (ha)	Produkce chmele (t)
Německo	7	110	134
Itálie	1	1,17	1,24
Velká Británie	4	11	14,5
Rakousko	2	23	22,6
Česká republika	4	14,08	5,5
Francie	2	20,33	24,6
Belgie	4	13,31	15,8
Evropská unie	24	192,89	218,24
Švýcarsko	1	2,5	3,3
Evropa celkem	25	195,39	221,54
USA	34	320,4	345
Canada	8	9,6	5,6
Svět celkem	67	525,39	572,14

Zdroj: Upraveno dle: BARTH, (2014)

Největší rozlohou chmelnic zaměřených na ekologické zemědělství disponuje Německo (110 ha). K dalším významným producentům bio chmele v Evropě patří Rakousko (23 ha) a Francie (20,33 ha). V USA se produkce bio chmele výrazně zvýšila, od roku 2011

se produkce navýšila až o šestinásobek (320,4 ha). Údaje z tabulky č. 16. ukazují, že organickému pěstování chmele se věnuje zhruba 67 biofarem a je obděláváno 526 ha chmelnic s roční produkcí 572 tun certifikovaného bio chmele. Pěstuje se velká škála odrůd, převážně aromatických chmelů. Vyrobené množství bio chmele se řídí poptávkou pivovarů na trhu.

Tabulka č. 16 obsahuje pouze nejvýznamnější producenty bio chmele na světě, mnoho zemí již tento chmel vyrábí, ale jen ve velmi nepatrném množství. V dalších zemích existují farmy, které jsou v současné době v přechodném období z konvenčního na ekologické pěstování chmele (ČAPOUNOVÁ, 2013).

5 Závěr

Pěstování chmele v České republice má tisíciletou tradici, a proto chmel právem patří mezi jednu z důležitých zemědělských komodit pro naši zemi. Chmel vypěstovaný v České republice je charakteristický vysokou kvalitou, jemnou chmelovou vůní a vyrovnaným obsahem α a β – hořkých kyselin. Kvůli své vysoké kvalitě si získal takové pověsti, jako žádná jiná zemědělská komodita pěstovaná v České republice. Chmel má vícero využití, užívá se ve farmacii či v kosmetickém průmyslu, ale největší využití má ve výrobě piva.

Kvalitu chmele především určuje výše obsahu α – hořkých kyselin. Průměrný obsah α – hořkých kyselin za rok 2013 byl v České republice 3,34 %. Přímo na kvalitu chmele se dále podílí vliv klimatických podmínek, půdních podmínek a přírodních podmínek stanovišť. Nejpodstatnější částí chmelové rostliny je chmelová hlávka, která obsahuje chmelový prášek lupulin. Hlavními účinnými látkami v lupulinu jsou silice (chmelový olejíček), třísloviny (polyfenolové látky) a z pivovarského pohledu nejdůležitější chmelové pryskyřice.

V České republice se nacházejí tři výrobní chmelařské oblasti, které jsou vymezeny zákonem o ochraně chmele č. 68/2000 Sb. Jedná se o oblast Žateckou, Úštěckou a Tršickou. Pro tyto oblasti je typický malý roční úhrn srážek a také půdy hnědozemního až vápencového typu. Chmel je náročná rostlina, a proto se před jejím vysazením na nové plochy musí půda řádně ošetřit. V současné době se za účelem snížení potřeby lidské práce a zefektivnění produkce chmele využívají pro pěstování chmele nízké konstrukce. Pro snížení nákladů na skladování a dopravu se chmel prodává většinou v granulované formě, tato forma je bezpečnější i co se týče stabilizace obsahu pivovarsky cenných látek. Systém nákupu chmele je zařazen do dvou jakostních tříd, a to standardní a nestandardní jakost. Standardní jakost je stanovena v novém Tržním řádu chmele, kde jsou uvedeny kvalitativní parametry.

Česká republika je považována za chmelařskou velmoc. Řadí se k nejvýznamnějším producentům chmele ve světě. V roce 2014 pokračoval trend růstu sklizňové plochy, plocha chmelnic činila 4 460 ha. Celkově bylo vyprodukováno 6 202 tun chmele, což odpovídá výnosu 1,39 t/ha. Tento rok byl pro pěstitele výnosově přívětivý, jelikož v roce 2013 byl kvůli špatnému počasí výnos pouze 1,08 t/ha. Cena chmele

se od roku 2009, kdy byl trh nabídky chmele přesycen, zvyšuje. V roce 2013 dosáhla částky 151 978 Kč/t, to je nejvyšší částka od roku 2010.

Zahraniční obchod s chmelem zaznamenal v roce 2013 kladného salda + 595 mil. Kč. Z České republiky bylo vyvezeno 3 531 tun chmele. Největšími odběrateli nadále zůstávají asijské státy, jako Japonsko, Čína či Vietnam, kam mířilo až 80% exportovaného chmele. Do České republiky se dováží chmel převážně jako chmelový extrakt, který se zde vyrábí v malé míře. Zvýšil se import chmelových hlávek ze Slovenska. Tyto hlávky tu jsou dále zpracovány.

Celosvětově roste poptávka po organicky pěstovaném chmelu. Česká republika již tento způsob pěstování chmele využívá na plochách o rozloze 14 ha. Celková sklizeň bio chmele v roce 2013 činila 5,5 tun. Největším producentem bio chmele zůstává USA (345 tun). Výsledky pěstování bio chmele v České republice jsou zatím pozitivní, i přes znatelně menší výnosnost oproti konvenčnímu typu pěstování.

Výhled do budoucna má pro české chmelařství pozitivní vývoj. Podle odborníků by se v budoucnu mohl udržet trend růstu ploch chmelnic. Dále se předpokládá nárůst chmelnic zaměřených na organické zemědělství, jelikož je o chmel pěstovaný tímto způsobem velká poptávka. Český chmel by se měl držet, co se týče kvality a zájmu o něj, na předních místech ve světovém žebříčku. Nepředpokládá se výrazné zvýšení nákladů ani kolísavost cenové úrovně chmele.

6 Seznam použité literatury

1. **ALTOVÁ, Markéta. 2012.** *Situační a výhledová zpráva - chmel, pivo*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 2012. s. 61. ISBN 978-80-7434-047-5.
2. **ALTOVÁ, Markéta. 2011.** *Situační a výhledová zpráva - chmel, pivo*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 2011. s. 67. ISBN 978-80-7084-983-5.
3. **ANONYM. 2012.** American Organic Hop Grower Association. *Organic Hop*. [Online] 2012. [Citace: 8. 3. 2015.] Dostupné z: <http://www.usorganichops.com/AOHGA/index/index.html>. (C)
4. **ANONYM. 2012.** *Atlas českých odrůd chmele*. Chmelařský institut, s. r. o., Žatec, 2012. s. 27. ISBN 978-80-87357-11-8. (A)
5. **ANONYM. 2008.** Český chmel. *Svaz pěstitelů chmele*. [Online] 2008. [Citace: 5. 12. 2014.] Dostupné z: http://www.czhops.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=53&lang=cs.
6. **ANONYM. 2010.** Český chmel. *Pěstování chmele*. [Online] 2010. [Citace: 20. 1. 2015.] Dostupné z: <http://www.czhops.cz/index.php/cs/hop-polyphenols>.
7. **ANONYM. 2013.** European Commission. *Hop Report*. [Online] 2013. [Citace: 3. 3. 2015.] Dostupné z: http://ec.europa.eu/agriculture/hops/reports/pdf/report-2012_en.pdf.
8. **ANONYM. 2011.** Chmel. *Chmelový extrakt*. [Online] 2011. [Citace: 4. 2. 2015.] Dostupné z: <http://www.svoboda-frankova.cz/chmel/cmelovy-extrakt/>.
9. **ANONYM. 2012.** Chmelařský institut, s. r. o. [Online] 2012. [Citace: 8. 2. 2015.] Dostupné z: <http://www.chizatec.cz/>. (B)
10. **ANONYM. 2014.** Chmelařství. *Chmelařství, družstvo Žatec*. [Online] 2014 [Citace: 6. 2. 2015.] Dostupné z: <http://www.chmelarstvi.cz/>. (A)
11. **ANONYM. 2014.** International hop grower's convention. *Economic Commission - summary reports*. [Online] 2014. [Citace: 6. 3. 2015.] Dostupné z: [.http://www.hopfen.de/wp-content/uploads/Summary_Reports_Paris_28042014-.pdf](http://www.hopfen.de/wp-content/uploads/Summary_Reports_Paris_28042014-.pdf). (C)
12. **ANONYM. 2007.** Svět piva. *Chmelařské oblasti České republiky*. [Online] 2007. [Citace: 15. 2. 2015.] Dostupné z: <http://www.svet-piva.cz/clanky-o-pivu/2012/10/12/chmel/>.(A)

- 13. ANONYM. 2014.** Tisková zpráva 11.4.2014. *Český chmel*. [Online] 2014. [Citace: 15. 2. 2015.] Dostupné z: http://www.czhops.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=174%3Atiskova-zprava-1142014&catid=1%3Aceske-aktuality&Itemid=2&lang=cs. (B)
- 14. ANONYM. 2009.** Značení ekologické produkce. *Kontrola ekologického zemědělství*. [Online] 2009. [Citace: 15. 2. 2015.] Dostupné z: <http://www.kez.cz/loga-eu-a-cr>.
- 15. ANONYM. 2007.** Žatecký chmel. *Chráněné označení původu*. [Online] 2007. [Citace: 1. 3. 2015.] Dostupné z: http://www.zateckychmel.eu/index_cz.html. (B)
- 16. BARBORKA, Vladimír. 2012.** Certifikace chmele v České Republice. *Chmelařská ročenka 2012*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha, 2012, s. 69-70. ISBN 978-80-86576-45-9.
- 17. BARBORKA, Vladimír. 2008.** Certifikace chmele v České Republice. *Chmelařská ročenka 2009*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha, 2008, s. 52-53. ISBN 978-80-86576-33-6.
- 18. BARBORKA, Vladimír. 2014.** Sklizňové plochy chmelnic. [Online] 2014. [Citace: 20. 2 2015.] Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/trvale-kultury/registrace/registrace-chmelnic/skliznove-plochy-chmelnic-k-20-8-2014.html>.
- 19. BARTH, Stephan. 2014.** *The Barth Report, Hops 2013-2014*. Joh. Barth & Sohn GmbH & Co KG, Nuremberg, 2014. s. 32.
- 20. BASAŘOVÁ, Gabriela a HLAVÁČEK, Ivo. 2011.** *České pivo*. Havlíček Brain Team, Praha, 2011, s. 309. ISBN 978-80-87109-25-0.
- 21. ČAPOUNOVÁ, Kateřina. 2013.** *Ekologické zemědělství v České republice*. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha, 2013. s. 51. ISBN 978-80-7434-177-9.
- 22. ČEPIČKA, Jaroslav a DOSTÁLEK, Pavel. 2001.** Chemie a technologické uplatnění chmele ve vztahu k tradičním a hybridním odrudám. *Chmelařská ročenka 2002*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha, 2001, s. 209-210. ISBN 80-86576-02-7.
- 23. ČSN 46 2510** Chmel.
- 24. FOLTÝN, Ivan. 2010.** *Predikce rentability zemědělských komodit do roku 2014*. Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Praha, 2010. s. 68.
- 25. FRANČÁKOVÁ, Helena. a TÓTH, Zikmund. 2005.** *Sladovníctvo a pivovarníctvo*. Slovenská Polnohospodárska Univerzita, Nitra, 2005. s. 147. ISBN 80-8069-544-X.
- 26. FRIC, Václav. 2004.** *Sušení chmele. Sborník přednášek: Praktické poznatky pro pěstování chmele*. Časopis Chmelařství, Žatec, 2004. s. 4-11. ISBN 80-86836-01-0.

- 27. HNILIČKOVÁ, Helena, HNILIČKA, František. 2005.** Vliv vodního deficitu na rychlost fotosyntézy a transpirace chmele. *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 2005. s. 127-131. ISBN 80-86555-63-1.
- 28. HORÁČEK, Filip. 2012.** Do řetězců míří první české bio pivo. *Ekonomika iDnes*. [Online] 2012. [Citace: 18. 1. 2015.] Dostupné z: http://ekonomika.idnes.cz/zatec-chce-prorazit-s-biopivem-dzp-/ekoakcie.aspx?c=A121217_151028_ekoakcie_fih.
- 29. HOREJSEK, Jan a ZICH, Miroslav. 1990.** *Chmelařství*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1990. s. 288. ISBN: 80-209-0125-6.
- 30. JEŽEK, Josef. a KŘIVÁNEK, Jindřich. 2009.** Použití techniky pro pěstování chmele v nízkých konstrukcích. *Chmelařství*. ročník 2009, číslo 7, s. 61-67. ISSN 0373-403X.
- 31. JEŽEK, Josef. 2012.** Ekologické pěstování chmele v České republice a ve světě. *Kvasný průmysl*. ročník 2012, číslo 10, s. 294-302. ISSN 0023-5830.
- 32. KODEDA, Marek. 2008.** Pivovary. *Historie chmele*. [Online] 2008. [Citace: 20. 11. 2014.] Dostupné z: <http://www.pivovary.info>.
- 33. KOPECKÝ, Jiří. 2006.** Využití nově vyšlechtěných odrůd chmele v systému nízké konstrukce. *Chmelařství*. ročník 2006, číslo 3, s. 25-29. ISSN 0373-403X.
- 34. KOPECKÝ, Jiří a JEŽEK, Jan. 2008.** Zásady pro využití progresivních systémů závlahy chmele. *Chmelařství*. ročník 2008, číslo 5, s. 61-65. ISSN 0373-403X.
- 35. KOPECKÝ, Jiří a spol. 2008.** *Pěstování hybridních odrůd chmele v podmínkách chmelařských oblastí ČR*. Chmelařský institut, s. r. o., Žatec, 2008. s. 48. ISBN 978-80-86-836-24-9.
- 36. KOPECKÝ, Jiří. 1991.** Vliv kapkové závlahy na výnos a kvalitu chmelových hlávek. *Rostlinná výroba*. ročník 1991, číslo 37, s. 669-670. ISSN 0370-663X.
- 37. KOŘEN, Jiří. 2008.** *Sušení chmele na pásových sušárnách*. Časopis chmelařství, Žatec, 2008. s. 40. ISBN 978-80-86836-54-6.
- 38. KROFTA, Jan. 2014.** Beta kyseliny chmele, význam a využití. *Kvasný průmysl*. ročník 2014, číslo 4, s. 96-105, ISSN 0023-5830.
- 39. KROFTA, Karel. 2011.** Chmelové výrobky – historie a současnost. *Chmelařská ročenka 2011*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha, 2011, s. 105-114. ISBN 978-80-86576-42-8.
- 40. KROFTA, Karel a PATZAK, Josef. 2013.** VITAL - česká hybridní odrůda chmele. *Kvasný průmysl*. ročník 2013, číslo 1, s. 2-13, ISSN 0023-5830.

- 41. KROFTA, Karel. 2008.** *Hodnocení kvality chmele.* Chmelařský institut s.r.o., Žatec, 2008. s. 50. ISBN 978-80-86836-84-3.
- 42. KROUPA, František. 2008.** *Žatecký poloraný červeňák - změny v obsahu a složení chmelových silic.* Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha, 2008. s. 28. ISBN 978-807084-652-0.
- 43. LINKE, Wilhelm. a REBL, Adolf. 1950.** *Der Hopfenbau.* Hans Carl, Burnberg, 1950. s. 345
- 44. LIŠŤANSKÝ, Jiří. a ŠTRANC, Jaroslav. 1984.** K problematice zamokření chmelnic. *Chmelařství.* ročník 1984, číslo 56, s. 88-89. ISSN 0373-403X.
- 45. MIKYŠKA, Alexandr a JURKOVÁ, Marie. 2014.** Hodnocení obsahu alfa a beta kyselin českých chmelů ze sklizně 2013. *Chmelařská ročenka.* Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha, 2014. s. 203-209. ISBN 978-80-86576-61-9.
- 46. MIKYŠKA, Alexandr a SLABÝ, Martin. 2013.** Saaz Late - česká odrůda chmele doporučená pro České pivo. *Kvasný průmysl.* ročník 2013, číslo 10, s. 296-305, ISSN 0023-5830.
- 47. MIKYŠKA, Alexandr. 2006.** Hodnocení antioxidačních vlastností chmele a chmelových výrobků. *Kvasný průmysl.* ročník 2006, číslo 6, s. 12-15, ISSN 0023-5830.
- 48. MOHL, Antonín. 1924.** *Chmelařství II. díl.* Zemědělské knihkupectví A. Neubert, Praha, 1924. s. 166.
- 49. Nařízení vlády č. 79/2007 Sb.,** o provádění Agroenvironmentálních opatření.
- 50. NESVADBA, Vladimír. 2002.** Chmel. *Svět piva.* [Online] 2002. [Citace: 14. 2. 2015.] Dostupné z: <http://www.pivnidenik.cz/clanek/264-Chmel/index.htm>.
- 51. NESVADBA, Vladimír. 2013.** *Vývoj a tradice českých odrůd chmele: Chráněné označení původu.* Chmelařský institut s. r. o., Žatec, 2013. s. 104, ISBN 978-80-87357-11-8.
- 52. PLUHÁČKOVÁ, Helena. 2011.** Chmelové silice ve vybraných odrůdách z různě starých chmelnic. *Kvasný průmysl.* ročník 2011, číslo 7, s. 6-9, ISSN 0023-5830.
- 53. POLÁČKOVÁ, Jana. 2010.** *Metodika kalkulací nákladů a výnosů v zemědělství.* Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Praha, 2010. s. 73. ISBN 978-80-86671-75-8.
- 54. PRUGAR, Jaroslav. 2008.** *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí.* Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha, 2008. s. 327. ISBN 978-80-86576-28-2.

- 55. ROSA, Zdeněk. 2007.** Svět piva. *Žatecký chmel*. [Online] 2007. [Citace: 14. 2. 2015.] Dostupné z: <http://www.homebrewing.cz/clanek/3113-ZATECKY-%20%20%20%20%20CHMEL/index.htm>.
- 56. RYBÁČEK, Václav. 1980.** *Chmelařství*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1980. s. 426. ISBN 07-068-80.
- 57. SCHUR, Ferdinand. a PFENNINGER, Heinrich. 1978.** Dunnschichtchromatographische bestmimmung einzelner hopfenbitterstoffe, *Brauerei Rundschau*. ročník 1978. číslo 2, s. 129.
ISSN: 0036-7311
- 58. SKLÁDAL, Vladimír. a ŠTRANC, Jaroslav. 1969.** K problematice výskytu předčasného zasychání hlávek chmele. *Chmelařství*. ročník 1969, číslo 42, s. 12. ISSN 0373-403X.
- 59. SLONEK, Zdeněk. 2013.** *Situační a výhledová zpráva - chmel, pivo*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 2013. s. 68. ISBN 978-80-7434-133-5.
- 60. STARÝ, František. 2006.** *Rostliny*. AVENTIUM, s. r. o., Praha, 2006. s. 275. ISBN 80-86858-24-3.
- 61. SVOBODA, Petr. 2015.** *Technologicko-ekonomický seminář. Časopis Chmelařství, Žatec*, 2015. s. 67. ISBN 978-80-86836-20-1.
- 62. SVOBODA, Petr. 2006.** *Technologie pěstování chmele*. Chmelařský institut s.r.o., Žatec, 2006. s. 89. ISBN 978-80-86836-01-0.
- 63. ŠNOBL, Josef. 2004.** *Rostlinná výroba IV*. Česká zemědělská univerzita, Praha, 2004. s. 119. ISBN 80-213-1153-3.
- 64. ŠNOBL, Josef. 1975.** *Vliv jakosti sádě na mladé porosty chmele*. Kandidátská disertační práce, Vysoká škola zemědělská, Praha, 1975. s. 20
- 65. ŠTRANC, Jaroslav. 1981.** Péče o půdu před výsadbou chmele. *Chmelařství*. ročník 1981, číslo 54, s. 112-114. ISSN 0373-403X.
- 66. ŠTRANC, Jaroslav. 2010.** Poznatky z pěstování chmele na nízké konstrukci v podmínkách ČR. *Chmelařství*. ročník 2010, číslo 6, s. 73-78. ISSN 0373-403X.
- 67. ŠTRANC, Přemysl. 2007.** *Výsadba chmele*. Kurent, s. r. o., Praha, 2007. s. 67. ISBN 978-80-87111-02-4.
- 68. VENT, Lubomír. 1963.** *Chmelařství, organizace a technologie velkovýroby*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1963. s. 413 ISBN 07-103-63-04/37.

69. VENT, Lubomír. 2002. *Zelené zlato*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha, 2002. s. 142. ISBN 80-86576-03-5.

70. VERDINE, Gregory. 2012. *BIFUNCTIONAL STAPLED POLYPEPTIDES AND USES THEREOF*, Patent č. 20120270800j, USA, 2012. s. 3.

71. Vyhláška č. 325/2004 Sb., k provedení zákona o ochraně chmele.

72. Vyhláška č. 332/2006 Sb., o množitelských porostech a rozmnožovacím materiálu chmele, révy, ovocných rodů a druhů a okrasných druhů a jeho uvádění do oběhu.

73. Zákon č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin a o změně některých zákonů (zákon oběhu osiva a sadby).

74. Zákon č. 97/1996 Sb., o ochraně chmele.

75. ZIMA, František a ZÁZVORKA, Václav. 1938. *Chmelařství*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 1938. s. 132.