

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2011

PAVEL KRETEK

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství



**Variabilita vlastností chmelových hlávek různých
odrůd pěstovaných v Moravské chmelařské oblasti**
Diplomová práce

Vedoucí práce:
Ing. Blanka Kocourková, CSc.

Vypracoval:
Pavel Kretek

Brno 2011



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel **Bc. Pavel Kretek**

Studijní program Fytotechnika

Obor Fytotechnika

Název tématu: **Variabilita vlastností chmelových hlávek různých odrůd pěstovaných v Moravské chmelařské oblasti.**

Zásady pro vypracování:

1. U největšího pěstitele chmele v Moravské zemědělské a.s. se sídlem v Prosenicích na okrese Přerov budou odebrány vzorky chmelových hlávek, podle pěstovaných odrůd. Vzorky budou odebrány ze sklizně 2009 a 2010.
2. Vzorky budou podrobně popsány, uveden datum sklizně, způsob sklizně a posklizňová úprava.
3. U vzorků chmele se student zaměří na mechanické zkoušky, podle ČSN 46 2520.
4. K hodnocení výsledků použije statistické metody, které vyjadřují variabilitu dosažených výsledků podle odrůd.

Rozsah práce: 40 stran 50-60s. Jaromír

Seznam odborné literatury:

1. KROFTA, K. *Atlas českých odrůd chmele, 2007*. Žatec: Chmelařský institut s.r.o., , 2007.
2. Analytica EBC, (1998). 5th edition, european Brewery Convention, Fachverlag Hans Carl, Nürnberg. SRN
3. Chmelařství 80, 81, 82
4. Krofta, K.2008: Hodnocení kvality chmele 4/08, Chmelařský institut s.r.o., Žatec, ISBN 978-80-86836-84-3

Datum zadání diplomové práce: říjen 2009

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2011


L. S.



Bc. Pavel Kretek
řešitel



Ing. Blanka Kocourková, CSc.
vedoucí práce



prof. Ing. Miroslav Jůzl, CSc.
vedoucí ústavu



prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc.
děkan AF MZLU v Brně

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Variabilita vlastností chmelových hlávek různých odrůd pěstovaných v Moravské chmelařské oblasti, vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury.

Diplomová práce je školním dílem a může být použita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně.

dne

podpis diplomanta

Poděkování

Tímto si dovoluji velice poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Blance Kocourkové CSc., za její cenné rady, trpělivost při konzultacích a odborné vedení při zpracování této diplomové práce. Chtěl bych také poděkovat podniku Moravská zemědělská a.s. se sídlem v Prosenicích konkrétně řediteli podniku, mému otci Ing. Františku Kretkovi za odbornou pomoc a poskytnutí potřebných rostlinných vzorků a dalších informací týkajících se této práce. Mé zvláštní poděkování patří také rodině, která mne vydatně podporovala při průběhu studia i při zpracovávání této závěrečné práce.

Abstrakt

Cílem práce bylo zhodnotit vlastnosti chmelových hlávek z různě starých chmelnic u odrůd pěstovaných v Moravské chmelařské oblasti. Předmětem hodnocení byly odrůdy Žatecký poloraný červeňák – tradiční forma, Žatecký poloraný červeňák – ozdravená forma, dále odrůdy Premiant a Sládek. Hlávky chmele byly odebrány při sklizni v roce 2009 a v roce 2010. Vzorkování hlávek při sklizni proběhlo podle obecných zásad pro odběr vzorků. U průměrného vzorku byl podle ČSN 462520 – 4 a 5 stanoven obsah cizích a chmelových příměsí. Dále byl stanoven obsah silic v hlávkách destilací vodní parou, podle metodiky uvedené v Československém lékopisu z roku 1997. Jednotlivé odrůdy byly hodnoceny každá zvlášť, vzhledem k rozdílnému stáří chmelnic. K hodnoceným vzorkům byl přiřazen hektarový výnos. Z výsledků je patrné, že jsou rozdíly ve výnosech, obsahu chmelových příměsí a obsahu silic podle odrůd i stáří chmelnice.

U odrůdy ŽPČ – tradiční forma byl výnos u obou sledovaných stáří chmelnice vyšší v roce 2010. Obsah biologických příměsí byl v roce 2009 vyšší, kdežto v roce 2010 tomu bylo naopak. Obsah silice byl v obou sledovaných letech nižší u starších chmelnic. U odrůdy ŽPČ - ozdravená forma byly výnosy v roce 2009 nejvyšší u 15leté chmelnice a nejnižší u nejmladší chmelnice. V roce 2010 byl tento trend podobný. Obsahy biologických příměsí měly v roce 2009 nejnižší hodnoty u nejmladších chmelnic a nejvyšší hodnoty u starších chmelnic. V roce 2010 byl tento trend podobný. Z hlediska obsahu silice byl zaznamenán jednoznačný trend, kdy její obsah klesal v závislosti na stáří. Odrůda Sládek poskytla nejnižší výnos u mladších chmelnic a vyšší u starších chmelnic. Obsah biologických příměsí v roce 2009 klesal v závislosti na stáří chmelnice, výjimkou byla 7letá chmelnice. V roce 2010 naopak obsah biologických příměsí stoupal v závislosti na stáří, pouze u 8leté chmelnice byl nižší. Obsah silice byl v obou letech nejvyšší u nejmladších chmelnic a dále klesal v závislosti na stáří chmelnice. U obsahu silic jsme naměřily hodnoty, které mají klesající tendenci se stářím chmelnic.

Klíčová slova: výnos, biologické příměsí, obsah silice, stáří chmelnice

Abstract

The aim of this work was to evaluate the characteristics of hop cones from different age hop gardens and different cultivars grown in Moravian hop growing region. The evaluation was focused on following cultivars: Saaz variety – traditional form, Saaz variety – restored form, Premiant and Sládek. Hop cones were acquired during the harvest in years 2009 and 2010. Sample acquisition at the harvest time was performed according to the general principles of sample gathering. Average samples were taken and the content of foreign impurities and hop ingredient were determined according to the standard ČSN 462520 – 4 and 5. The essential oil content was determined by the means of steam distillation, according to the method given in the Czechoslovak Pharmacopoeia (1997). Individual cultivars were evaluated separately, due to different age of the hop gardens. The yield per hectare was assigned to the examined samples. The results implicate that there are differences in the yields, hop ingredient content and essential oil content for both different cultivars and the age of hop gardens.

The Saaz variety – traditional form had better yield for both monitored hop gardens of different age in 2010. The content of biological ingredients was higher in 2009 and lower in 2010. The essential oil content was lower in older hop gardens for both monitored years. The Saaz variety – restored form had the best yield in 15 years old hop garden and lowest yield in the youngest hop garden in 2009 and similar trend was observed in 2010. The content of biological ingredients was lowest for the youngest hop gardens and highest for older hop gardens in 2009 and again, similar trend was observed in 2010. Explicit trend was found for the essential oil content that is decreasing with higher hop garden age. The Sládek cultivar gave lowest yield in younger hop gardens and higher yield in older ones. The content of biological ingredients decreased in 2009 with higher age of hop gardens, with the exceptions of 7 years old hop garden. However, in 2010 the content of biological ingredients was increasing with higher age of hop gardens, only the 8 years old garden had lower content of ingredients. The essential oil content was higher in youngest hop gardens in both examined years and in was decreasing with higher age of hop gardens; decreasing values of the essential oil content were measured for higher-age hop gardens.

Key words: yield, biologic ingredients, essential oil content, hop garden age

OBSAH

Obsah	9
1 Úvod	11
2 Cíl práce.....	13
3 Současný stav řešené problematiky.....	14
3.1 Kvalitativní ukazatele českých chmelů.....	14
3.2 Šlechtění chmele	17
3.3 Odrůdová skladba chmele	18
3.3.1 Žatecký poloraný červeňák	18
3.3.2 Sládek	19
3.3.3 Harmonie	19
3.3.4 Bor	19
3.3.5 Premiant.....	20
3.3.6 Agnus.....	20
3.3.7 Rubín	21
3.3.8 Kazbek.....	21
3.3.9 Vital	21
3.4 Dělení odrůd chmele dle pivovarského využití.....	22
a) Jemné aromatické (Fine aroma)	22
b) Aromatické (Aroma)	22
c) Hořké (Bitter – Dual purpose).....	22
d) Vysokoobsažné (Hight alpha)	22
3.5 Produkce chmele v ČR.....	23
3.6 Produkce piva v ČR	23
3.7 Charakteristika chmelařských oblastí v ČR	24
3.7.1 Žatecká chmelařská oblast.....	24
3.7.2 Ústěcká chmelařská oblast	25
3.7.3 Tršická chmelařská oblast	25
3.8 Technologie pěstování chmele na produkčních chmelnicích.....	26
3.8.1 Jarní práce v produkčních chmelnicích.....	26
3.8.2 Letní práce ve chmelnicích.....	27
3.8.3 Sklizeň chmele a posklizňová úprava	27

3.8.4	Podzimní práce	29
4	Materiál a metodika	30
4.1	Charakteristika pěstitele Moravské zemědělské a.s. Prosenice	30
4.2	Charakteristika roku 2009 a 2010 v Tršické chmelařské oblasti	31
4.3	Místo a způsob odběru vzorků	34
4.4	Stanovení cizích a chmelových příměsí v hlávkovém chmelu metodou ČSN 46 2520-4, ČSN 46 2520-5.....	34
4.4.1	Podstata zkoušky	34
4.4.2	Laboratorní zařízení	34
4.4.3	Pracovní postup	35
4.4.4	Výpočet	35
4.5	Stanovení obsahu silic.....	35
5	Výsledky	37
6	Diskuze	46
7	Závěr.....	47
8	Seznam literatury.....	49

1 ÚVOD

První ojedinělé zprávy o chmelu pocházejí z 8. a 9. století. Začátkem desátého století se chmel z Čech vyvážel po Labi do sousedních zemí. V seznamu vyváženého zboží z Čech z roku 1101 je i chmel, který se dostával v Hamburku na známé "Forum humuli", kde byl hodnocen zvláštními znalci. K významnému rozšíření chmelařství došlo za panování císaře Karla IV. Z některých jeho opatření je zřejmý i určitý způsob ochrany směřující proti vývozu sadby chmele. (FRIC, LINHART 1997)

Chmelové hlávky představují základní surovinu při vaření piva. Hlávky dávají pivu charakteristickou nahořklou chuť a rozhodující měrou se podílejí na jeho celkové chuti, zároveň působí jako konzervační prostředek. Chmel se také využívá ve farmaceutickém průmyslu a kosmetice. (VINCENC IN ZIMOLKA 2000)

Dle HOPSTEINER (2010) se nejvíce chmele se na světě pěstovalo v roce 1992 (95 535 ha). V dalších letech se výměra postupně snižovala až na plochu 49 721 ha v roce 2006. Od roku 2007 se výměra pěstovaného chmele ve světě opět začala zvyšovat z důvodu zvýšení poptávky i cen chmele. V roce 2008 výměra chmele dosáhla 58 479 ha, což způsobilo znovu přebytek chmele na světových trzích. Z tohoto důvodu se od roku 2009 výměra opět snižuje až na současnou pěstovanou plochu 50 789 ha v roce 2010. Celková světová produkce v roce 2010 byla dle údajů Hopsteiner 97 486 t chmele při průměrném výnosu 1,93 t/ha.

Výměra pěstování chmele v ČR v roce 2010 tvořila 10,3 % světové plochy. ČR tak zaujímá se svou výměrou 5 238 ha třetí místo mezi světovými pěstiteli chmele po Německu (36,2 % světové plochy) a USA (24,9 % světové plochy).

V ČR se pěstuje především odrůda Žatecký poloraný červeňák, která patří do skupiny jemných aromatických chmelů. V současné době se pěstuje v ozdravené i neozdravené formě.

Jednotlivé klony a formy Žateckého poloraného červeňáku se liší částečně v obsahu alfa – hořkých kyselin, ale skladba chmelových pryskyřic jako celek je stejná. To platí o nejen o chmelových pryskyřicích, ale i o chmelových silicích. Vynikající pivovarské vlastnosti této odrůdy byly využity i při šlechtění nových českých odrůd chmele. V genetickém základu odrůd Bor, Sládek, Premiant a Agnus je v různém

poměru zastoupena tato tradiční česká odrůda. Pojem český chmel nabyl rozšířením odrůdové skladby o odrůdy hybridního typu širšího významu. (ALTOVÁ 2010)

České republice se u chmele jako první zemi EU podařilo zaregistrovat zeměpisnou ochrannou známku Evropské unie – chráněné označení původu Žatecký chmel. Dne 8. května 2007 bylo vydáno nařízení Komise č. 503/2007 o zápisu určitých názvů do Rejstříku chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení mimo jiné i Žatecký chmel (CHOP). (KOVÁŘÍK, ROSA 2010)

Tab. 1 *Rozsah pěstování chmele ve světě v ha.*

Země / Rok	Plocha v ha							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010*
Česká republika	5942	5838	5672	5414	5389	5335	5307	5238
Německo	17563	17477	17167	17170	17671	18695	18472	18386
Belgie	209	194	191	181	176	186	186	183
Bulharsko	221	221	221	221	221	221	160	160
V. Británie	1478	1366	1071	1056	1060	1100	1075	1080
Francie	816	787	801	800	796	801	524	433
Polsko	2172	2239	2291	2291	2179	2179	2233	1840
Rumunsko	90	90	90	90	429	429	240	240
Rusko	630	555	422	420	228	220	420	220
Slovensko	350	350	305	305	300	300	260	235
Slovinsko	1652	1612	1511	1522	1568	1706	1579	1217
Španělsko	673	680	685	685	497	466	477	480
Ukrajina	1471	1464	1464	1100	1145	1359	1320	950
ost. Evropské	340	313	315	304	312	405	412	403
EVROPA Σ	33985	33432	32372	31672	32038	33402	32665	31065
USA	11602	11227	11924	11707	12510	16551	16238	12647
Čína	5670	4196	3987	4422	4995	6459	7197	5028
Argentina	160	160	160	160	167	167	129	129
Austrálie	439	536	449	364	441	484	514	448
Japonsko	287	274	244	235	214	210	200	190
Nový Zéland	426	422	403	353	354	360	400	400
Jívní Afrika	503	510	506	438	438	444	481	481
Turecko	317	275	311	300	331	331	308	350
ost. Země	70	71	73	70	62	61	60	60
Svět Σ	53459	51103	50429	49675	52550	58469	58192	50798

*Poznámka: předběžné výsledky

Pramen: Hopsteiner 2002 - 2010

2 CÍL PRÁCE

Cílem mé diplomové práce bylo zpracovat údaje o variabilitě vlastností chmelových hlávek různých odrůd pěstovaných v Moravské chmelařské oblasti. Konkrétně se jedná o odrůdy Žatecký poloraný červeňák – tradiční forma, Žatecký poloraný červeňák – ozdravená forma, odrůdy Sládek a Premiant.

3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

3.1 Kvalitativní ukazatele českých chmelů

Chmel se pěstuje především pro chmelové hlávky, botanicky „šišťice“. Chmelové hlávky „šišťice“ jsou plodenstvím chmele. Změna květenství v plodenství nastává po zániku schopnosti přijímat pyl. Pro oplozené chmelové hlávky jsou typickými orgány jednosemenné plody, nažky, které se odborně nazývají „pecky“. V neoplozených hlávkách vznikají neúplné plody bez semen tzv. „pecičky“.

Již v době kvetení, nejvíce však při dozrávání hlávek, se tvoří a naplňují lupulinové žlázy, které vznikají ve všech částech hlávky s výjimkou stopky. Produktem těchto žlázek je exkret nazývaný lupulin. Většinu lupulinu vylučují vnější pohárkové žlázy. Nejvíce lupulinových žlázek se soustřeďuje na bazální části pravých listenů, zejména pak na jejich vnitřní straně. Lupulin není jednotná látka. Obsahuje zejména směs pryskyřic (měkkých a tvrdých) a silic. (VRZALOVÁ, FRIC 1994; ŠPALDON A KOLEKTIV 1986)

Pivovarsky cenné látky jsou především α a β hořké kyseliny. α hořké kyseliny jsou směsí sedmi dosud známých analogů humulonů, kde převládá kohumulon, humulon a adhumulon. Obsah α hořkých kyselin se u českých chmelů pohybuje okolo 2,5 – 16 %. β hořké kyseliny se také vyskytují ve směsi analogů, z nichž jsou nejvíce zastoupeny kolupulon, lupulon a adlupulon. Obsah β hořkých kyselin se v ČR pohybuje okolo 3,0 – 10,0 %. Poměr mezi těmito kyselinami by měl být 1 : 1,2 – 1,5. (BAMFORTH 2004)

Další důležitou skupinou látek ve chmelu jsou rostlinné silice, které patří mezi aromatické látky. Tyto látky působí na čichové a chuťové receptory člověka a vyvolávají dojem vůně nebo chuti a také důležitou biologickou aktivitu. Komplexní vjem vzniklý působením vonných a chuťových látek obsažených v chmelových silicích se označuje jako chmelové aroma. Chmelové silice jsou produktem sekundárního metabolismu rostliny, během kterého dochází k degradaci látek metabolismu primárního, tedy cukrů, tuků a bílkovin (NOVÁKOVÁ, ŠEDIVÝ, 1996). Sekundární metabolity rostlin představují sloučeniny od alkaloidů po fenolické látky (SVOBODA, 2000). Obsah silic v chmelu se pohybuje okolo 0,4 – 2,5 %. Tyto látky jsou složitou

směsí několika set přírodních látek terpenického charakteru a různého chemického složení. Některé jsou zastoupeny ve větším množství, některé jen ve stopách. (ČEPIČKA 2000) Složky chmelových silic je možno rozdělit do tří skupin. Největší podíl připadá na uhlovodíkovou frakci, která u čerstvého chmele tvoří 70 – 80 % celkové hmotnosti silic. Zbývající podíl připadá na látky obsahující kyslík. Jedno procento tvoří sirná frakce, která je sensoricky velmi aktivní a není v silici chmele zanedbatelná. Nejdůležitější jsou však složky uhlovodíkové frakce a to myrcen, karyofylen, humulon a farnesen. V pivovarském procesu se využije pouze malý podíl silic. Chmelová vůně se někdy zvýrazňuje přidáním aromatického chmele na konci varného procesu „late hopping“, nebo „dry hopping“. Otázkami obsahu a složením chmelových silic se zabývala řada autorů, v poslední době, především KROUPA (2007). Tento autor uvádí, že chemické složení chmele je závislé na odrůdě, podmínkách počasí daného pěstitelského roku, ale i na klimatických podmínkách dané pěstitelské oblasti. Co se týče obsahu silic, různí autoři uvádí od 0,1 – 2,0 % hmotnosti (RYBÁČEK 1980, VERZELE 1986, MOLL 1991, DE KEUKELEIRE 1993). Velmi charakteristické je složení silic u odrůdy Žatecký poloraný červeňák, kterou lze podle obsahu a složení silic identifikovat. Složení silic ostatních odrůd je velmi podobné, ale existují složky silic, podle kterých je možné jednotlivé odrůdy odlišit. KROUPA (2007) prokázal závislost biosyntézy silic na klimatických podmínkách daného roku. Dále prokázal i rozdíly ve složení silic českých odrůd podle způsobu skladování. Z jeho práce dále vyplynulo, že seskviterpen farnesen – tento charakteristický znak silic Žateckého poloraného červeňáku – je velmi nestabilní a během stárnutí chmele, případně vlivem nesprávného skladování dochází k jeho rychlému úbytku.

Chmelové polyfenoly jsou další skupinou nepostradatelných látek, které obsahuje chmel. Chmelové polyfenoly jsou rozpustné ve vodě, a proto se dostávají až ke konečnému produktu a tudíž mají vliv na hořkost a plnost piva. Chmel obsahuje 2 -6 % polyfenolů, množství a složení je závislé na odrůdě ale i například na pěstební lokalitě. Současný zájem o ně je vyvolán jejich přirozenými antioxidačními schopnostmi. Mohou tak zpomalovat stárnutí chmele a piva a zlepšovat jeho sensorickou stabilitu. Složení polyfenolů je závislé na způsobu zpracování například hlávkový chmel a granulovaný chmel typu 90 obsahují celé množství polyfenolů oproti koncentrovaným granulím typu 45, které obsahují pouze část polyfenolů. (ČEPIČKA A KOL. 2002)

Tab. 2 Charakteristické hodnoty obsahu a složení nejdůležitějších sekundárních metabolitů českých odrůd chmele

Odrůda	ŽPČ*	Sládek	Harmonie	Bor	Premiant	Agnus	Rubín	Kazbek	Vital
	Chmelové pryskyřice								
celkové pryskyřice (% hm.)	13-20	17-24	22-26	18-25	19-25	26-32	22-27	17-22	25-30
alfa kyseliny (% hm.)	2,5-4,0	4,5-7,0	5,0-8,0	6,0-9,0	7,0-10,0	9,0-12,0	9,0-12,0	5,0-8,0	12,0-16,0
beta kyseliny (% hm.)	4,0-6,0	4,0-7,0	5,0-8,0	3,0-5,5	3,5-5,5	4,0-6,5	3,5-5,0	4,0-6,0	6,0-10,0
poměr alfa/beta	0,6-0,9	0,7-1,3	0,8-1,2	1,6-2,3	1,7-2,3	1,9-2,6	2,5-3,2	0,9-1,5	1,6-2,1
kohumulon (% rel.)	23-26	23-30	17-21	22-27	18-23	29-38	25-33	35-40	21-26
kolupulon (% rel.)	39-43	44-50	35-40	43-48	39-44	51-59	45-52	57-62	45-50
	Polyfenoly								
celkové polyfenoly (% hm.)	4,5-5,5	2,0-3,0	2,7-3,5	3,0-4,0	2,0-3,0	2,5-3,5	2,5-3,5	2,5-3,5	2,5-3,5
xanthohumol (% hm.)	0,30-0,50	0,50-0,75	0,40-0,70	0,40-0,60	0,30-0,50	0,70-1,10	0,45-0,75	0,30-0,45	0,70-1,00
DMX (% hm.)**	0,05-0,12	0,10-0,20	0,10-0,15	0,08-0,16	0,07-0,15	0,10-0,20	0,05-0,10	0,10-0,20	0,25-0,40
	Chmelové silice								
obsah silic (% hm.)	0,4-1,0	1,0-2,0	1,0-2,0	1,2-2,0	1,0-2,0	2,0-3,0	1,0-2,0	0,9-1,8	1,5-2,5
myrcen (% rel.)	25-40	40-50	30-40	40-55	35-45	40-55	35-45	40-50	40-55
karyofylen (% rel.)	6-9	8-13	6-11	7-11	7-13	9-13	7-10	10-15	5-8
humulen (% rel.)	15-25	20-30	10-20	25-35	25-35	15-22	13-20	20-35	2-5
farnesen (% rel.)	14-20	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1-3	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1-4
alfa a beta selinen (% rel.)	0,5-1,5	0,5-1,5	10-19	<1,0	0,5-1,5	1-3	10-16	1-2	7-15

*ŽPČ - Žatecký poloraný červeňák

**DMX - desmethylxanthohumol

Pramen: NESVADBA 2008

KROFTA, KLAPAL (2011) publikovali hodnocení kvalitativních ukazatelů Českých chmelů v roce 2010. V publikaci se zabývají povětrnostními podmínkami ve vegetačním období 2010, který byl typický chladným a deštivým jarem. Průměrná teplota v květnu byla 1 – 2 °C pod dlouhodobým normálem. Další měsíce byly srážkově bohaté, střídaly se studené a teplejší periody. Z pohledů výnosů chmele byly povětrnostní podmínky příznivé, bylo dosaženo historicky nejvyššího výnosu především u Žateckého poloraného červeňáku. Obsah α hořkých kyselin se pohyboval podle oblasti od 2,77 – 3,27 %. Chmele sklizené z mladých porostů obsahovaly až 7 % α hořkých kyselin, ale vyskytly se také chmele u nichž byl obsah α hořkých kyselin pod úrovní 2 %. Obsah silic v Českých chmelech se pohyboval v typických rozmezích jednotlivých odrůd. Průměrný obsah biologických příměsí byl 2,1 % což je nejnižší za posledních 10 let. Problémem v roce 2010 vzhledem k vyšším srážkám, byl vyšší výskyt Peronospory chmelové (*Pseudoperonospora humuli*). Autoři publikace KROFTA, KLAPAL (2011) jej označují místy až jako kalamitní rok. Průměrný obsah α hořkých kyselin v Žateckém poloraném červeňáku na Žatecku činil v roce 2010 3,27 %, v Ústěcké oblasti 3,00 % a v Tršické oblasti 2,77 %. Ve srovnání s rokem 2009 byl obsah α hořkých kyselin téměř o 1 % nižší. Z hlediska dlouhodobých průměrů je proto považován rok 2010 za méně příznivý. Nižší obsah α hořkých kyselin byl kompenzován vyšším výnosem. Obsah α hořkých kyselin v hybridních odrůdách v roce 2010 je považován za poměrně vysoký, i když nižší než v roce 2009. Pokles byl u hybridních odrůd nižší než u Žateckého poloraného červeňáku. Výsledky ve stanoveném obsahu silic ukazují, že v roce 2010 odpovídaly průměrným údajům uváděným pro jednotlivé odrůdy v dlouhodobějším časovém průměru.

3.2 Šlechtění chmele

Z uvedeného přehledu o kvalitativních znacích chmele ze sklizně roku 2010 vyplývá, že jsou podstatné rozdíly v odrůdách, což potvrzuje nutnost věnovat pozornost šlechtění. Šlechtění chmele je dlouhodobý proces, ve kterém je paralelně sledováno několik hlavních cílů, jako jsou stabilní výnos (okolo 3 t.ha⁻¹) po dobu životnosti porostu, obsah i složení chmelových pryskyřic, vysoký obsah xanthohumolu atd. Odolnost vůči chorobám a škůdcům umožní snížit náklady na ochranu. Nové odrůdy chmele se musí dobře množit, vykazovat dobrou vitalitu a malou citlivost k agrotechnickým zásahům. Ve šlechtění chmele se stále více uplatňují molekulárně –

genetické metody umožňující rychlou a objektivní selekci šlechtitelského materiálu v hybridních typech potomstva. I když plochy geneticky modifikovaných rostlin (GMO) ve světě neustále rostou, u chmele ještě tyto materiály v komerční sféře neexistují pro všeobecný konzervativní postoj světových obchodníků a pivovarů. Též skeptický postoj ke GMO v Evropě nenaznačuje výraznou podporu praktického využití transgenního chmele v budoucnu. Přesto lze předpokládat, že hlavním cílem genetických modifikací chmele budou geny biosyntézy sekundárních metabolitů pro zvýšení jejich obsahu a kvality, aby bylo dosaženo větší rentability produkce chmele. Další modifikace budou zjišťovat větší rezistenci k chorobám a škůdcům s cílem snížit náklady na chemickou ochranu chmele. V této oblasti již byly provedeny pilotní experimenty vnesením určitých genů z bakterií a z vinné révy do genomu chmele. (NESVADBA, KROFTA IN PRUGAR 2008)

3.3 Odrůdová skladba chmele

Byla zpracována podle Atlasu odrůd chmele, který byl vydán v roce 2008 Chmelařským institutem v Žatci.

3.3.1 Žatecký poloraný červeňák

Žatecký poloraný červeňák byl získán klonovou selekcí v původních porostech v žatecké a úštěcké oblasti. Tato odrůda je pěstována v devíti klonech. Nejdříve byly pěstovány odrůdy Lučan a Blato, získané hromadným výběrem (negativní výběr). Jedná se o nejstarší odrůdy, které byly dodatečně registrovány v letech 1941, resp. 1952. Zakladatelem pozitivní selekce (individuální výběry) v Žateckém poloraném červeňáku byl Doc. Dr. Karel Osvald. Selekcce začala v roce 1927, kdy bylo vybráno 150 klonů a následně byly vysázeny po 2 rostlinách. Osvald vybral pro pěstování v praxi klon 114. Další Osvaldovy klony 31 a 72 si vybrali tehdejší přední pěstitelé sami. Tyto klony byly registrovány v roce 1952. Další šlechtitelskou činností byly získány další klony - Sifem (1969), Zlatan (1976), Podlešák (1989) a Blšanka (1993). Rostlina má středně mohutný vzrůst. Tvar chmelového keře je pravidelně válcovitý. Barva révy je zeleno-červená a její průměrná síla 9 – 11 mm.



Obr. 1

Plodonosné pazochy jsou krátké až střední a nízko nasazené. Chmelové hlávky jsou hustě nasazené, malé až střední. Tvar hlávek je středně až dlouze vejčitý.

3.3.2 Sládek

Sládek byl získán výběrem z hybridního potomstva šlechtitelské materiálu, kde v původu jsou odrůdy Northern Brewer a Žatecký poloraný červeňák. Jako perspektivní hybridní genotyp (aromatického typu) byl registrován v roce 1987 pod názvem VÚCH 71 a od roku 1994 je registrován pod názvem Sládek. Rostlina má mohutný vzrůst válcovitého až kyjovitého tvaru. Barva révy je vždy zelená. Réva je silná 11–13 mm. Plodonosné pazochy jsou středně až vysoko nasazené. Pro Sládku je typické velmi husté nasazení hlávek. Chmelová hlávka je středně až dlouze vejčitá, v bazální části čtyřboká, špičky krycích listů jsou mírně odkloněné od hlávky.



Obr. 2

3.3.3 Harmonie

Harmonie je několikanásobný kříženec hybridního materiálu. V původu je téměř 60 % Žateckého poloraného červeňáku. Odrůda byla registrována v roce 2004 jako nová aromatická odrůda. Název je dán harmonickým složením chmelových pryskyřic. Rostlina má mohutný vzrůst válcovitého tvaru. Réva je silná a červená. Pazochy jsou dlouhé až velmi dlouhé. Výška nasazení plodonosných pazochů je střední. Chmelové hlávky jsou středně hustě nasazené a v hustých porostech může být nasazení i řídké. Hlávka je střední až velká a má vejčitý tvar.



Obr. 3

3.3.4 Bor

Bor byl získán výběrem z hybridního potomstva odrůdy Northern Brewer. Semena tohoto potomstva byla ozářena na gama poli. Jako perspektivní hybridní genotyp (tehdy hořkého typu) byl registrován v roce 1987 pod názvem



Obr. 4

VÚCH 70 a od roku 1994 pod názvem Bor. Rostlina má mohutný vzrůst pravidelného válcovitého tvaru. Barva révy je tmavě červená až červenofialová. Réva je silná 10–13 mm. Plodonosné pazochy jsou středně vysoko nasazené, a nasazení chmelových hlávek je středně husté. Hlávka je dlouze vejčítá až protáhlá.

3.3.5 Premiant

Premiant byl získán výběrem z hybridního potomstva křížením inzuchtní linie Žateckého poloraného červeňáku a dalšího šlechtitelského materiálu. V roce 1996 byl registrován jako nová odrůda, která vykazovala vyšší obsah chmelových pryskyřic než ostatní registrované odrůdy v České republice. Rostlina má mohutný vzrůst válcovitého tvaru. Barva révy je zelená. Réva je silná 12 – 15 mm. Plodonosné pazochy jsou středně vysoko nasazené. Hlávky jsou středně až hustě nasazené. Pro Premiant je typická tvorba pazochů druhého řádu (vyrůstají z úžlabí révového listu a plodonosného pazochu prvního řádu). Druhým typickým znakem jsou tmavě zelené listy, révové listy jsou nakloněny k révě. Hlávka je dlouze vejčítá.



Obr. 5

3.3.6 Agnus

Agnus byl získán výběrem z hybridního potomstva, které má v původu odrůdy Sládek, Bor, Žatecký poloraný červeňák, Northern Brewer, Fuggle a další šlechtitelský materiál. Odrůda byla registrována v roce 2001 jako první česká odrůda vysokoobsažného typu. Pozdější pivovarské testy poukázaly na to, že Agnus svou kvalitou lze zařadit do skupiny hořkých chmelů s vyšším obsahem alfa hořkých kyselin (9 až 12 %). Rostlina má středně mohutný vzrůst a je pravidelného válcovitého tvaru. Barva révy je zelenočervená až červená. Réva je silná 9–13 mm. Plodonosné pazochy jsou středně vysoko nasazené. Nasazení chmelových hlávek je řídké až středně husté. Chmelová hlávka je vejčítá, v apikální



Obr. 6

části špičatá. Listeny pevně svírají vřeténko. Hlávky jsou nejtěžší ze všech českých odrůd chmele.

3.3.7 Rubín

Rubín byl získán výběrem z potomstva odrůdy Bor a samčí rostliny, která je několikanásobným křížencem hybridního materiálu - Žateckého poloraného červeňáku a odrůdy Northern Brewer. Byl registrován v roce 2007 pro výborné růstové vlastnosti a vyšší obsah chmelových pryskyřic. Název Rubín je dán barvou révy. Rostlina má mohutný vzrůst válcovitého tvaru. Barva révy je červenofialová. Plodonosné pazochy jsou dlouhé a středně vysoko nasazené. Chmelové hlávky jsou středně hustě nasazené. Hlávka je podlouhlá.



Obr. 7

3.3.8 Kazbek

Odrůda Kazbek byla získána výběrem z potomstva hybridního materiálu, kde je v původu ruský planý chmel. Byla registrována v roce 2008 pro vysokou stabilitu výkonnosti. Robustnost a stabilita je zakotvena v názvu odrůdy, protože Kazbek je nejvyšší horou středního Kavkazu, a tyto vlastnosti jsou pro ni charakteristické. Z hlediska pivovarského zařazení ji lze zařadit jako hořký typ. Rostlina je mohutná, válcovitého až kyjovitého tvaru. Barva révy je červenozelená. Réva je silná 12-15 mm. Plodonosné pazochy jsou velmi dlouhé (až 2 m) a jsou nízko až středně vysoko nasazené. Nasazení chmelových hlávek je husté až velmi husté. Chmelová hlávka je podlouhlá. Špičky krycích listenů jsou odkloněné od chmelové hlávky.

3.3.9 Vital

Vital byl získán výběrem z hybridního potomstva, ve kterém má většinový podíl odrůda Agnus a dále rozpracovaný šlechtitelský materiál. Byla registrována v roce 2008 jako vysokoobsažná odrůda s možností farmaceutického využití. Z tohoto důvodu byl zvolen název Vital, jako „zdraví“. Rostlina má středně mohutný vzrůst a je pravidelného válcovitého tvaru. Barva révy je zelená. Réva je silná 7 – 11 mm. Plodonosné pazochy jsou středně až vysoko nasazené. Nasazení chmelových hlávek je

řídké až střední. Chmelová hlávka je podlouhlá a v apikální části špičatá. Listeny pevně svírají vřetenko.

3.4 Dělení odrůd chmele dle pivovarského využití

VENT, VENT (2009) vytvořili na základě obsahu α hořkých kyselin a tomu odpovídajícímu pivovarskému využití čtyři skupiny odrůd chmele:

a) Jemné aromatické (Fine aroma)

Odrůdy této skupiny představují tradiční jemné aromatické chmele, světový standart jakosti, poskytující pivu vynikající chmelové aroma a hořkost. Jsou vhodné pro přímé chmelení. Do této skupiny patří především Žatecký poloraný červeňák a dále německé odrůdy Spalt a Tettang. Tyto odrůdy obsahují 2,5 – 4,0 % α - kyselin s výnosem okolo 1 t.ha⁻¹.

b) Aromatické (Aroma)

Obsah α – kyselin bývá v rozmezí 4 – 7 % a výnos 1,2 – 2,0 t.ha⁻¹. Chmelové hlávky si zachovávají příjemnou chmelovou vůni. Jsou též vhodné pro přímé chmelení. Do této skupiny patří např. anglická odrůda Fuggle, americká odrůda Willamette, německá odrůda Spalter Select a české odrůdy Sládek, Harmonie a Kazbek.

c) Hořké (Bitter – Dual purpose)

Obsah α - kyselin se pohybuje v rozmezí 7 – 10 % a výnos 1,2 – 2 t.ha⁻¹. V pivovarství jsou používány i jako částečná náhrada za aromatické odrůdy, odtud synonymní označení „dual purpose“. Jedná se o kategorii starších zahraničních odrůd, např. Perle, Marynka, Aurora, Northern Brewer, Brewers Gold. Z českých odrůd sem patří Bor, Premiant a Rubín.

d) Vysokoobsažné (High alpha)

Zahrnuje hybridní typy odrůd s vysokým obsah α - kyselin od 12 – 17 % a s výnosy 2,0 – 4,0 t.ha⁻¹. Tyto odrůdy se vyznačují ostrou vůní a odlišným aroma. Jsou používány především k výrobě chmelových extraktů. Do této skupiny se řadí především zahraniční odrůdy Target, Magnum, Taurus, Columbus, Herkules a z českých odrůd Agnus a Vital.

3.5 Produkce chmele v ČR

Tab. 3 Sklizňové plochy, hektarové výnosy a produkce sušeného chmele

Sklizňový rok	Sklizňová plocha (ha)	Výnos (t.ha ⁻¹)	Produkce celkem (t)
1990	10435	0,9	9437
1991	10385	0,95	9827
1992	10522	0,81	8536
1993	10686	0,9	9637
1994	10200	0,9	9220
1995	10074	0,98	9913
1996	9355	1,08	10126
1997	7466	0,99	7412
1998	5657	0,87	4930
1999	5991	1,08	6453
2000	6095	0,8	4865
2001	6075	1,09	6621
2002	5968	1,08	6442
2003	5942	0,93	5527
2004	5838	1,08	6311
2005	5672	1,38	7831
2006	5414	1,01	5453
2007	5389	1,04	5631
2008	5335	1,27	6753
2009	5037	1,25	6616
2010	5238	1,49	7772

Pramen: ÚKZÚZ 2010

3.6 Produkce piva v ČR

Tab. 4 Vývoj výstavu piva, vývozu piva a počtu pivovarů

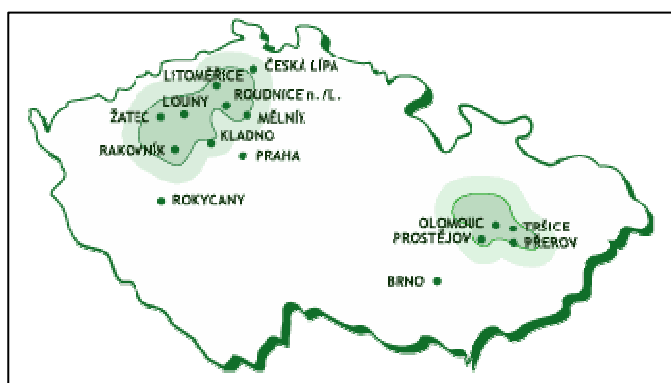
Rok	Výstav piva (hl)	Vývoz piva (hl)	Počet pivovarů
1990	19199321	1933822	71
1991	18296660	2487327	71
1992	19463749	2258837	70
1993	17803695	1771324	72
1994	18041315	1417971	71
1995	17838090	1403020	70
1996	18241959	1791200	65
1997	18649122	1953543	62
1998	18291535	1748530	61
1999	17862842	1400963	56
2000	17924584	1589478	55

2001	17880865	1855080	54
2002	18177821	1975363	55
2003	18548314	2129848	53
2004	18753268	2638227	53
2005	19069451	3099399	53
2006	19787405	3535700	53
2007	19897330	3591803	53
2008	19806107	19806107	52

Pramen: VÝZKUMNÝ ÚSTAV PIVOVARSKÝ A SLADAŘSKÝ 2009

3.7 Charakteristika chmelařských oblastí v ČR

V České republice je pěstování chmele soustředěno do 3 chmelařských oblastí. Chmelařské oblasti jsou vymezeny zákonem č.97/1996 Sb., o ochraně chmele ve znění pozdějších předpisů.



Obr. 8

3.7.1 Žatecká chmelařská oblast

Žatecko je největší chmelařskou oblastí v České republice, která má výměru 3831 ha. Oblast tvoří katastrální území obcí okresů Louny, Rakovník, Kladno, Chomutov, Plzeň-sever a Rokycany. Ve dvou posledně zmíněných okresech se však již chmel nepěstuje. Území žatecké oblasti je členité s výraznými výškovými rozdíly. Dolní Poohří se 165 m n.m., Džbánská vrchovina s 534 m n.m. V Třeboci se pěstuje chmel v nadmořské výšce 520 m. Severní část oblasti je tvořena údolím řeky Ohře. Směrem na jih se zvyšuje nadmořská výška a chmelnice jsou umístěny na svazích a v údolích potoků Hasiny, Kláštereckého a Pochválovského. Jižní část tvoří Rakovnická plošina. Západní členitá oblast se nachází v povodí říčky Blšanky (Zlatý potok). Tato oblast je od severozápadu chráněna Krušnými horami, Doupovskými vrchy a Českým středohořím. Většina chmelnic v žatecké oblasti je založena na půdách, které mají svůj původ ve vrstvách permského geologického útvaru. Tyto půdy označované jako permské červenky jsou bohaté na minerály. Obsahují zejména sloučeniny železa a

manganu a jsou nejlepšími půdami pro jemný aromatický chmel. Půdy hnědozemního typu se vyskytují na plošinách svahů Džbánské vrchoviny. Lužní půdy se vyskytují v údolí řeky Ohře a jejich přítoků. Na vápencových půdách v části Džbánské vrchoviny se vyskytují rendziny. Žatecko je mírně teplou a suchou oblastí. Teplotní normál v Žatci se pohybuje na úrovni 8,5 °C, průměrná roční doba slunečního svitu je 1800 hodin. Roční srážky jsou 441 mm a ve vegetačním období je úhrn srážek v průměru okolo 260 mm. (ROSA 2007)

3.7.2 Úštěcká chmelařská oblast

Úštěcká chmelařská oblast bezprostředně sousedí se Žateckou oblastí a zahrnuje katastrální území v okresech Litoměřice, Česká Lípa a Mělník s celkovou výměrou 637 ha. Má nižší nadmořskou výšku od povodí Labe 147 m n.m. až k úpatí vrhu Sedlo 450 m n.m. Na sever od Labe se zvedá terénní vlna, kterou přerušují potoky Liběšický a Úštěcký. Dále se pak terén zvedá a dosahuje až k Českému středohoří. K jihu klesá terén do údolí Vltavy, v západní části do údolí Ohře. Pokud jde o půdní podmínky, pak se v celé oblasti vyskytují půdy hnědozemního typu, okrajově půdy černozemního typu. Mezi Úštěkem a Litoměřicemi jsou půdy, které vznikly na křídových slínech. V okolí Roudnice jsou rendziny na vápencových horninách. Roční úhrn srážek je v průměru 489 mm, ve vegetačním období kolem 284 mm. (ROSA 2007)

3.7.3 Tršická chmelařská oblast

Tršicko je moravskou chmelařskou oblastí, která má celkovou výměru 742 ha a rozkládá se v okresech Olomouc, Přerov a Prostějov. Dlouhodobý průměr dešťových srážek za vegetační období je v Tršicích 344,4 mm. Žatec má za stejné období téměř o 100 mm dešťových srážek méně. Většina chmelnic je vysázena v nadmořské výšce 260 – 300 m n.m.. Tršická chmelařská oblast má většinu půd čtvrtohorního původu, částečně i půdy třetihorní. Převládají hnědozemě a mírně podzolové půdy. Vyskytují se zde hluboké hlinité půdy středně těžké, s dobrým fyzikálním stavem a půdy těžší jílovitohlinité, převážně hnědozemního a částečně černozemního typu. Velký význam pro úspěšné pěstování chmele mají klimatické podmínky. Jednou z nejdůležitějších klimatických podmínek je teplota a dále pak atmosférické srážky. Dlouhodobý teplotní průměr za vegetační měsíce duben - srpen je v Tršicích 15,15 °C. Porovnáme-li

dlouhodobý teplotní denní průměr např. s Žatcem, pak zjišťujeme, že v Žatci je průměrná denní teplota vyšší o cca 0,30 °C. (ROSA 2007)

3.8 Technologie pěstování chmele na produkčních chmelnicích

Pěstování chmele na produkčních chmelnicích je podrobně popsáno v metodikách pro praxi, které každoročně vydává Chmelařský institut v Žatci. Zde je uveden zkrácený popis dle KOPECKÉHO A KOL., (2008) jednotlivých prací během vegetačního roku, které můžeme rozdělit na 4 období: jarní práce, letní práce, sklizeň a podzimní práce. V dalších kapitolách není popsána výživa a hnojení chmele a ochrana rostlin chmele (podrobně popsáno v metodikách ochrany a výživy chmele vydané Chmelařským institutem se sídlem v Žatci), kdy se tyto zásahy, jak už ochranářské či výživářské, provádí přes všechny vyjmenovaná období.

3.8.1 Jarní práce v produkčních chmelnicích

Co nejdříve na jaře tzn., jak nám podmínky dovolí, je důležité urovnání povrchu chmelnice do roviny, které je mimořádně důležité pro kvalitní práci ořezávačů. Urovnání pozemku se provádí vláčením, při kterém se současně zapravuje jarní dávka průmyslových hnojiv. Dále následuje řez chmele, což je jedna z rozhodujících operací jarní agrotechniky. Řez chmele je nepostradatelná operace, kterou se udržují chmelové rostliny v kulturním stavu. Řezem chmele se odstraňuje mladé dřevo, reguluje se doba rašení a následně i doba zavádění výhonů. Řez chmele se má rozhodující vliv i na roční ontogenezi chmelových rostlin, tak aby jednotlivé fáze růstu (kvetení, fáze tvorby hlávek) probíhaly v určitých časových termínech. Doba řezu začíná dle KOPECKÉHO A KOL. (2008) u hybridních odrůd chmele od 2. dekády března a končí řezem Žateckého poloraného červeňáku, kdy řez začíná v 1. dekádě dubna. Řez chmele se provádí ořezávači chmele, což jsou dva protiběžné kotouče dvojího konstrukčního provedení uzpůsobené k řezu v nesloupových řadách a k řezu ve sloupových řadách. Řezné kotouče zajišťují rovinný řez v hloubce okolo 5 cm od urovnaného povrchu půdy. Správné nastavení ořezávače chmele je velice důležité proto je nutné mu přikládat velkou pozornost. Další jarní operací ve chmelnici je zavěšování a zapichování chmelovodičů. Chmelovodiče se ručně z plošin zavěšují na PE motouz, ke každé rostlině na podélný drát stropu konstrukce a následně se upevňují v půdě ručním zapichováním chmelovodiče tzv. „V“ systémem. Další operací po zapichování

chmelovodičů je zavádění výhonů, kdy se z jedné rostliny navedou na každý chmelovodič 2 – 3 výhony. Jde o velice fyzicky náročnou práci, která se musí zvládnout v relativně krátkém období z důvodu rychlého růstu výhonů.

3.8.2 Letní práce ve chmelnicích

První práce po zavedení výhonů je meziřádková kultivace a priorávka chmelových rostlin. Hlavním účelem zpracování půdy v meziřadí je zlepšení fyzikálních vlastností povrchové vrstvy půdy a likvidace plevelů. Účelem priorávky je zejména zaklápění plevelů v řadech rostlin a omezení růstu přebytečných výhonů v době po zavedení. Priorávkou je k rostlinám chmele přihrnována vrstva 15 – 20 cm půdy. Vlastní priorávka se provádí ve dvou etapách. První etapa se provádí při výšce chmelové rostliny 150 – 200 cm, druhá etapa priorání se provádí při výšce chmelové rostliny okolo 500 cm. Kypření v meziřadí se provádí 2 – 3krát, první kypření do hloubky okolo 10 cm, další kypření do hloubky 5 – 6 cm z důvodu šetření půdní vláhy. Během letních bouřek nebo při velkém větru může dojít k odklonění chmelové révy od chmelovodiče, proto je nutné co nejdříve révu zavěsit či navést, aby mohla plynule dál pokračovat v růstu. Toto znovuzavádění či znovuzavěšování se provádí buď ze země pomocí krátké tyče, nebo po vyšším vzrůstu rostliny z pojízdnych plošin či pomocí dlouhých tyčí.

3.8.3 Sklizeň chmele a posklizňová úprava

Sklizeň chmele a jeho posklizňová úprava je jedna z nejnákladnějších a pracovně nejnáročnějších operací, která se musí zvládnout v relativně krátkém časovém horizontu. Termín sklizně se u každé odrůdy individuálně určuje v závislosti na zdravotním stavu porostu a obsahu α hořkých kyselin ve chmelových hlávkách v tzv. technické zralosti. Obecně platí určitý harmonogram sklizně dle KOPECKÉHO A KOL. (2008). Žatecký poloraný červeňák jako nejvíce pěstovaná odrůda u nás se začíná sklízet od 10. srpna a sklizeň by měla trvat do konce tohoto měsíce. Hybridní odrůdy dozrávají v důsledku delší vegetační doby v pozdějších termínech. Odrůda Bor od 1. – 10. září, odrůda Premiant od 8. – 10. září, odrůda Harmonie od 4. – 8. září, odrůda Rubín od 5. – 10. září, odrůda Agnus od 5. – 12. září a odrůda Sládek, která má ze všech odrůd nejdelší vegetační dobu od 7. – 18. září.

V současné době se chmel sklízí mechanizovaným způsobem, kdy sklizeň můžeme rozčlenit na několik fází, které je nutné po stránce časové sladit.

V první fázi jsou chmelové révy odstřihávány 120 – 130 cm nad zemí (těsně pod spodními plodonosnými pazochy), strhávány ze stropu konstrukce a nakládány na speciální chmelový traktorový návěs. Používá se mechanizované odstřihávání a strhávání pomocí strhávače umístěného na traktoru. Révy jsou ihned dopravovány k stacionárním česacím strojům. Dovážené révy musí být čerstvé, nezavadlé, interval mezi odstřihnutím a česáním co nejkratší. Zavadlé hlávky jsou více poškozovány při česání. Proto je nezbytné dopravu rév a vlastní česání organizačně sladit.

Ve druhé fázi jsou na česacím stroji oddělovány hlávky od ostatních částí rostliny. Odpad rév a listů je odvážen ke kompostování. Správné seřízení česacího stroje a regulace vlastního česacího procesu omezuje poškození hlávek, snižuje podíl biologických příměsí v hlávkách, snižuje ztráty při česání.

Ve třetí fázi, která navazuje na česání chmele je fáze sušení chmelových hlávek. Očesané hlávky vykazují vlhkost 76 – 80 %, intenzivně dýchají, zvyšují teplotu, hrozí nebezpečí zapaření až znehodnocení – ztráta lesku, změna základní barvy, negativní dopad na celkovou kvalitu hlávek. Proto musí být urychleně započato s jejich sušením. Interval mezi česáním a sušením nemá překročit 2 hodiny, při větším intervalu je ponechají v nižší vrstvě nebo zajistí provětrávání. Vlastní sušení probíhá na pásových (kontinuálních) sušárnách. Hlávky se suší při teplotě 55 °C – 60 °C po dobu 6 – 9 hodin. Při teplotě nad 60 °C dochází ke zhnědnutí lupulinu. Hlávky suší tzv. „na vřeténko“ – celé vřeténko musí být vysušené a láme se, listeny se dají dobře oddělit od vřeténka. Konečná vlhkost po usušení je pak 5 – 7 %. V průběhu sušení musí zajistit dokonalou cirkulaci sušícího vzduchu a dokonalý odvod uvolněné vlhkosti, aby nedocházelo k zapaření hlávek. Usušené hlávky jsou křehké, snadno se rozpadají a poškozují, nejsou schopné další manipulace. Musí proto dojít k úpravě vlhkosti na 10,5 – 12,0 %. Nelze provést usušení hlávek přímo na vlhkost 10,5 – 12,0 %, neboť by při této vlhkosti nebylo úplně usušeno (umrtveno) vřeténko. Úpravu vlhkosti zajišťují klimatizací chmele v klimatizační komoře, tj. v zařízení přímo navazujícím na pásovou sušárnu. Hlávky jsou zvlhčovány vzduchem o relativní vlhkosti 70 – 75 % po dobu 70 – 90 minut.

Po klimatizaci pak bezprostředně následuje fáze čtvrtá tzv. balení hlávek. Hlávky se lisují do transportních kvádrů 60 x 60 x 120 cm kdy je tímto zabezpečeno lepší skladování a transport. Podle zákona 97/1996 Sb. o ochraně chmele je každý žok

zvážen, opatřen štítkem s potřebnými údaji (název republiky, ročník sklizně, název chmelařské oblasti, popř. polohy, katastrální území, číslo obalu, název odrůdy), zaplombován v místě uzavření, zapsán do výkazu označeného chmele. Toto označování chmele tzv. známkování zabezpečuje pravost původu vypěstovaného chmele. Zajišťuje jej Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Takto zabalené hlávky jsou odváženy do skladu odběratele zpravidla jako ucelené dávky (partie). Jednotlivé dávky se mezi sebou liší i kvalitou – tomu musí proto předcházet oddělení usušených hlávek z jednotlivých chmelnic podle kvality a jejich oddělené balení.

3.8.4 Podzimní práce

Po předchozí mechanizované sklizni zůstaly na chmelnici spodní části rév dlouhé 100 – 130 cm. Po jejich zaschnutí a částečném návratu živin z révy do kořenového systému (dekapitaci) – zhruba za 1 měsíc přistoupí k jejich odstříhnutí přibližně 20 cm nad povrchem půdy. Odřezané části rostlin se odvázejí a likvidují mimo chmelnici. Následuje dvojí vláčení chmelnice tzv. „nakoso“ použitím speciálních bran. Dále provádí úklid stropů chmelnicových konstrukcí z plošin – likvidaci úvazů vodícího drátu. Podzimní zpracování půdy provádí v říjnu až v polovině listopadu. Základem podzimního zpracování půdy je orba meziřadí způsobem odorávky půdy od rostlin ke středu meziřadí speciálním 6radličným neseným pluhem, nebo odorávka tzv. obrácenými disky do hloubky 15 – 20 cm. Orbou dochází k prokypření utužené půdy v meziřadí, umožňuje zapravení průmyslových hnojiv a hnoje. Dle typu půdy a vlhkosti půdy používají také hluboké kypření dlátovými kypřiči do hloubky 50 – 60cm z důvodu značného utužení v meziřadích. Během doby trvání porostu dochází k úbytku rostlin, proto je nutné provádět pravidelnou inventarizaci porostu. K tomuto úbytku dochází z různých příčin – přirozené stárnutí rostlin, poškozování rostlin při obdělávání mechanizačními prostředky, negativní dopad chemizace atd. Úbytek rostlin činí 0,5 – 1 % ročně. To pak teoreticky předpokládá při 20letém trvání porostu provést 3krát dosadbu porostu zhruba v 7letém cyklu. Dosazování se provádí v průběhu října a listopadu, v příznivých podmínkách až do zámrazu půdy. V období od podzimu do jara dále probíhá údržba a opravy chmelnicových konstrukcí.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Charakteristika pěstitele Moravské zemědělské a.s. Prosenice

Moravská Zemědělská a.s. Prosenice (dále M.Z. Prosenice) byla založena po transformaci bývalého JZD Moravská Brána se sídlem v Prosenicích v roce 1994. Současný podnik se rozkládá v údolí Moravské brány. Terén podniku je rovinatý, mírně zvlněný, kopcovitý, svažité průměrná nadmořská výška katastru je 250 m. Geologicky patří kvartéru (pleistocenní písky a terasové šterky a holocenní sedimenty). Katastrem protéká Bečva. Krajina je rovinatá, půda je utvářena na spraších, přemístěných spraších, sedimentech a zvětralých podlažích kulmských hornin a to okolí sídla podniku v Prosenicích ale jsou zde i půdy těžkoobdělávatelné s vysokým obsahem jílovitých částic ale i kamenité. Klimatické podmínky odpovídají teplejší oblasti s průměrem teplot 8,4 °C a středně vlhké s průměrem srážek 672 mm.

Výměra zemědělské půdy na které M.Z. hospodaří je 3 500ha. V daném podniku se pěstují tyto plodiny: Pšenice ozimá 1 050ha, Ječmen ozimý 315ha, Ječmen jarní 200ha, Řepka ozimá 280ha, Mák 370ha, Len olejní 140ha, Kukuřice na zrno 240ha, Kukuřice LKS 100ha, Kukuřice silážní 200ha, Víceleté píce 370ha, Louky a pastviny 150ha. Dále se tento podnik specializuje na výrobu chmele, patří do oblastí nejstarších v historii pěstování chmele na Moravě. V současné době ohospodařuje 167 ha chmelnic, čímž je největším pěstitelem chmele na Moravě. Odrůdová skladba v tomto podniku je zaměřena více na pěstování hybridních typů odrůd chmele jako je Premiant, Sládek, ale ve velké míře se stále pěstují i typické odrůdy Žateckého poloraného červeňáku jak ozdravené tak i neozdravené formy.

V Prosenicích na úseku živočišné výroby zabývají pouze chovem mléčného skotu a chovem býčků na maso. V současné době disponuje stavem dojníc okolo 600 kusu černostrakatého skotu, který vznikl převodným křížením z českého strakatého skotu. Celkem se v podniku tedy chová 1500ks skotu. Do mlékárny je v současné době dodáváno okolo 15 000l denně. V současné době se pohybuje užitkovost okolo 9 400l/ks což řadí tento podnik v hodnocení užitkovosti okolních podniků na přední příčky.

Úsek mechanizace prošel v posledních letech značnou modernizací jak na úrovni staveb, tak na úrovni jednotlivých strojů. Podnik používá špičkovou techniku

zaměřenou na vysoký výkon při minimálních nákladech a stroje šetrné k půdě i k jednotlivým plodinám. Na úseku mechanizace jsou v rostlinné výrobě používány tyto stroje: Kolové traktory Case Ih Magnum (300koní) 4ks, Kolové traktory Case Ih Puma (210koní) 2ks, Kolové traktory Case Ih Maxum (110koní) 2ks, Samochodné a tažené postřikovače od firmy Hardi Alpha 2ks, Manipulátory od firmy Merlo 3ks, Samojízdná řezačka Claas Jaguar 870, Samojízdné sklízecí mlátičky od firem New Holland 4ks, Case Ih 4ks, Stroje pro setí od firmy Amazone a Grain Plains, a další stroje pro zpracování půdy a dopravování různých hmot. Podnik, má také vlastní kamionovou dopravu vlastní 4 vozy Tatra Agro 815. Servis strojů zajišťují firmy Prima Kroměříž a.s., PaL Biskupice. Jde o profesionální prodejce a poradce v oblasti zemědělské techniky.

Na úseku chmele podnik vlastní 6 česacích linek na chmel a 5 sušáren chmele. Dále další mechanizaci potřebnou pro pěstování a sklizeň chmele jako jsou stroje pro zpracování půdy a stroje pro ošetřování rostlin a sklizňové stroje. Na úseku živočišné výroby kdy byl před několika lety vybudován nový kravín pro 600ks dojnic s tandemovou dojárnou pro 24 ks dojnic. Některé stáje byly přebudovány a vylepšeny aby se dosáhlo perfektní úrovně při chovu skotu. Firmy, které zajišťovaly budování a technologii byla firma AgroStav a firma Foolwood.

Poradenství pro firmu v oblasti pěstování a ochrany rostlin provádí firma Ditana a.s. se sídlem ve Velké Bystřici na Olomoucku. Odběratelé komodit jsou firmy Moragro Prostějov, Olseed, ZZN Olomouc, BohemiaHop Žatec.

Odběratelé v úseku živočišné výroby jsou Mlékárna Kunín, Jatka Holešov. Podnik zaměstnává trvale 128 pracovníků z toho počet THP pracovníků je 5. Průměrná mzda v tomto podniku se pohybuje okolo 20 000Kč. Zaměstnanci mají další zaměstnanecké výhody, jako jsou odměny ve formě naturálií, různé uplatnění slev ze mzdy. Moravská zemědělská a.s. každý rok vykazuje zisk, není nadbytečně zatížena úvěry, a pokud ano tak platí včas a bez problémů. Na Olomouckém kraji jde o jeden z mála podniků, který není nadbytečně zatížen špatnou finanční situací.

4.2 Charakteristika roku 2009 a 2010 v Tršické chmelařské oblasti

Dle KLAPALA (2011) lze vegetační rok 2010 v porovnání s 30 letým průměrem charakterizovat v Tršické oblasti jako rok abnormální. Za vegetační měsíce spadlo v porovnání s 30 letým průměrem o 230 mm více srážek. Srážkově nadprůměrné byly především měsíce květen (+ 133 mm), červenec (+ 41 mm) a srpen (+ 58 mm) oproti

normálu. I přes lednové srážky byly porosty chmele po celý leden pod souvislou sněhovou pokrývkou. Tento měsíc byl ovšem mimořádně studený, kdy průměrná teplota $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ byla $2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ pod normálem. Nejchladnější byl konec ledna, kdy minimální teploty klesaly i pod $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Půda ovšem pod sněhem nezmrzla, což znamenalo bezproblémové tání sněhu v březnu a výrazné vylepšení zásoby vody v půdě. Měsíc březen byl jinak převážně zatažený s denními teplotami od -2 do $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Duben můžeme charakterizovat teplotami $17 - 24\text{ }^{\circ}\text{C}$, kdy byl tento měsíc doprovázen studenými frontami a častými přeháňkami. Květen byl převážně polojasný až oblačný doprovázen vydatnými srážkami ($+133\text{ mm}$) ojediněle i bouřkami. Výrazné oteplení nastalo, až v druhé polovině června kdy max. denní teploty dosahovaly až $31\text{ }^{\circ}\text{C}$. Na počátku července bylo většinou jasno až polojasno s větším množstvím srážek ($27,8\text{ mm}$), které přinesli i dočasné ochlazení. Dále v tomto měsíci ale už následovalo oteplení a v druhé dekádě tropické teploty až $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ přes den noční teploty se pohybovaly okolo $10 - 15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Závěr měsíce se vyznačoval srážkami trvalejšího charakteru a nižšími teplotami. Srpen byl charakterizován častějšími výkyvy teplot a přechody front ($+58\text{ mm}$). Nejdůležitější parametry roku 2010 měsíců duben až září jsou uvedeny v Tab. 5 a v Tab. 6.

Začátek roku 2009 byl dle KLAPALA (2010) velmi studený s průměrnou teplotou $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ pod normálem. Únor a březen byly teplotně v normálu. Srážkově byly měsíce prvního čtvrtletí zcela odlišné. V lednu spadlo jen 60% dlouhodobého průměru. V únoru spadlo 120% a v měsíci březnu již 178% dlouhodobého průměru. Po chladnějším a vlhkém prvním čtvrtletí následoval abnormálně teplý a suchý měsíc duben, kdy průměrná teplota byla o $4,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ nad dlouhodobým normálem. Srážkový deficit byl $32,3\text{ mm}$. I přes pozdější nástup jara umožnil tento vývoj počasí bez problémů provést jarní zpracování půdy a další jarní práce. V polovině první květnové dekády došlo ve srovnání s předchozím obdobím k mírnému ochlazení, kdy denní maximální teploty nepřekročili $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dne 19.5. 2009 spadlo v přívalových srážkách 26 mm , místně se vyskytly i kroupy. Červen byl teplotně podprůměrný a srážkově průměrný měsíc. Začátek června byl chladnější a ve znamení častějších přeháněk nebo občasných deštů. Druhá dekáda byla teplejší, kdy teploty vystoupaly přes $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Celkem spadlo v druhé dekádě téměř 50% měsíčního úhrnu srážek. Zvýšená oblačnost přinesla četné srážky, které v druhé polovině dekády přerostly lokálně v přívalové dešti. Koncem měsíce došlo k oteplení s teplotami na hranici $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Měsíc červenec byl mírně nad dlouhodobým průměrem srážkově i teplotně. Tento měsíc byl ovšem doprovázen

přívalovými srážkami, kroupami a silným větrem. Celkem za tento měsíc spadlo díky těmto doprovodným vlivům v tršické oblasti asi 15 ha chmelnic a další porosty chmele byly vlivem krupobití a silného větru poškozeny. V závěru měsíce července přišlo mírné oteplení s teplotami okolo 20 °C. Měsíc srpen byl teplotně mírně nadprůměrný, avšak 22 mm ve srážkovém deficitu. Sledované klimatické parametry roku 2009 jsou uvedeny v Tab. 7 a v Tab. 8.

Tab. 5 Průměrné měsíční teploty ve vegetačním období v Tršické oblasti v roce 2010

Měsíc	Průměrné měsíční teploty (C°)		
	2010	Dlouhodobý průměr	Rozdíl (+,-)
Duben	9,1	9,1	-0,2
Květen	12,4	14,5	-2,0
Červen	18,2	17,2	+0,6
Červenec	20,6	19,1	+1,5
Srpen	18,1	18,8	-0,5
Září	12,3	14,1	-1,6

Tab. 6 Průměrné měsíční úhrny srážek ve vegetačním období v Tršické oblasti v roce 2010

Měsíc	Měsíční úhrny srážek (mm)		
	2010	Dlouhodobý průměr	Rozdíl (+,-)
Duben	45,2	37,2	8,0
Květen	197,6	64,4	+133,2
Červen	64,4	74,9	-10,5
Červenec	122,8	81,9	+40,9
Srpen	122,7	64,5	+58,2
Září	63,2	54,4	+8,8

Tab. 7 Průměrné měsíční teploty ve vegetačním období v Tršické oblasti v roce 2009

Měsíc	Průměrné měsíční teploty (C°)		
	2009	Dlouhodobý průměr	Rozdíl (+,-)
Duben	13,1	8,9	+4,2
Květen	14,1	14,6	-0,6
Červen	15,8	17,3	-1,5
Červenec	19,2	19,0	+0,2
Srpen	19,5	18,7	+0,8

Tab. 8 Průměrné měsíční úhrny srážek ve vegetačním období v Tršické oblasti v roce 2009

Měsíc	Měsíční úhrny srážek (mm)		
	2009	Dlouhodobý průměr	Rozdíl (+,-)
Duben	6,8	39,1	-32,3
Květen	60,6	64,3	-3,7
Červen	78,9	76,4	+2,5
Červenec	85,8	80,8	+5,0
Srpen	43,4	65,5	-22,1

4.3 Místo a způsob odběru vzorků

Pro tuto práci byly v podniku Moravská zemědělská a.s. se sídlem v Prosenicích v Tršické chmelařské oblasti odebrány vzorky ze sklizně roku 2009 a 2010. Vzorky byly odebrány z každé chmelnice ve zmiňovaném podniku s ohledem na odrůdu a stáří chmele. Skladba pěstovaných odrůd v tomto podniku je Žatecký poloraný červeňák tradiční (klon 72), Žatecký poloraný červeňák z meristematického množení tzv. ozdravená forma, dále hybridní typy odrůd Premiant a Sládek. Vzorky byly odebrány do papírových obalů při sklizni po ocesání, vysušení a následné klimatizaci na vlhkost 11 – 12 %, kdy byly tyto vzorky podrobně popsány a označeny. Dále tyto vzorky byly uloženy ve tmě ve skladu při konstantní teplotě až do samotných rozborů.

4.4 Stanovení cizích a chmelových příměsí v hlávkovém chmelu metodou ČSN 46 2520-4, ČSN 46 2520-5

4.4.1 Podstata zkoušky

Hmotnost cizích (zbytky chmelového drátku, kameny, provázky apod.) a chmelových příměsí (tj. všech částí chmelové révy, listů, řapíků listů) zjistíme ve vzorku chmelových hlávek ručním vytřízením. Výsledek se vyjadřuje jako hmotnostní podíl v původním množství zkoumaného vzorku v procentech.

4.4.2 Laboratorní zařízení

- a) Analytické váhy s přesností na 0,1 g
- b) Plastová miska
- c) Pinzeta

d) Měřítko s dělením na 1 mm

4.4.3 Pracovní postup

Nejprve se odváží vzorek chmele, nejlépe o hmotnosti 100 gramů. Z laboratorního vzorku se nejdříve odstraní cizí příměsi (drátek, kameny, hlína atp.). Poté se vzorek převáží s přesností na 0,1 g a rozprostře na modrý papír. Postupně se vybírají pomocí pinzety všechny chmelové příměsi i části stopek hlávek delší než 25 mm. Vybrané chmelové příměsi se na konec zváží a stanoví se jejich hmotnostní podíl.

4.4.4 Výpočet

Obsah cizích příměsí se vypočte ze vztahu /1/.

$$CP (\% \text{ hm.}) = 100 \cdot m_2 / m_1 \quad /1/$$

CP = obsah cizích příměsí ve chmelu (% hm.)

m_2 = hmotnost cizích příměsí ve vzorku (g)

m_1 = hmotnost původního vzorku (g)

Obsah biologických příměsí se vypočte ze vztahu /1.1/.

$$BP (\% \text{ hm.}) = 100 \cdot m_3 / m_4 \quad /1.1/$$

BP = obsah biologických příměsí ve chmelu (% hm.)

m_3 = hmotnost biologických příměsí ve vzorku

m_4 = hmotnost vzorku (g) po odstranění cizích příměsí

Poznámka:

Cizí příměsi se běžně ve chmelu nevyskytují na rozdíl od biologických příměsí, kterých v nekvalitně očesaném chmelu může být 5 a více procent. Většina chmelů obsahuje chmelové příměsi v množství do 3,0 % hm.

4.5 Stanovení obsahu silic

Obsah silice v % (V/m) v odebraných vzorcích hlávkového chmele ze sklizní roku 2009 a 2010 byl stanoven na Ústavu pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství MENDELU v Brně destilací vodní parou dle metody Československého lékopisu IV. (1987). Tato metoda je dle zkušeností a závěrů RŮŽIČKOVÉ (2004) jednodušší a praktičtější než metoda v platném Českém lékopise 2002, poskytuje srovnatelné

výsledky. Je nejvíce používanou metodou stanovení obsahu silice v laboratořích farmaceutických a potravinářských podniků v České republice. Obsah silice byl stanoven u vzorků po půlročním skladování. Pro hodnocení výsledků byl využit statistický program Statistica 7.0 (STATSOFT, 2010).

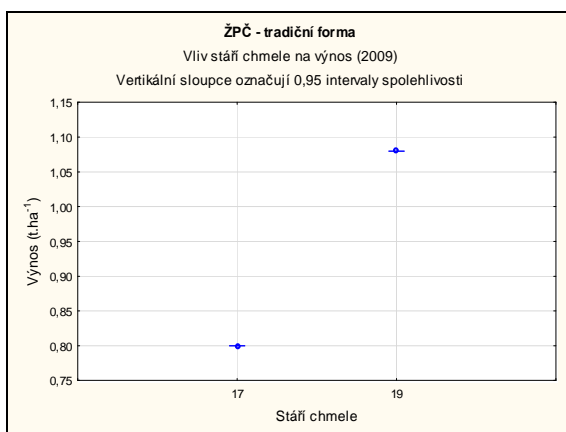
5 VÝSLEDKY

Tab. 9 Jednofaktorová analýza variance (faktor stáří chmelnice) u odrůdy
ŽPČ -tradiční forma

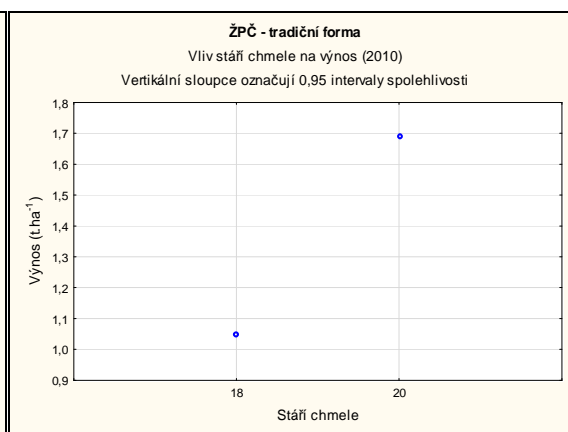
ŽPČ - tradiční forma							
		Termín odběru vzorků					
		2009			2010		
	Zdroj proměnlivosti	N	SČ	PČ	N	SČ	PČ
Výnos (t.ha ⁻¹)	Stáří chmele	1	0,08	0,08***	1	0,41	0,41
	Chyba	2	0,00	0,00	2	0,00	0,00
	Celkem	3	0,08		3	0,41	
Obsah biologických příměsí (%)	Stáří chmele	1	0,09	0,09	1	0,36	0,36
	Chyba	2	0,04	0,02	2	0,72	0,36
	Celkem	3	0,13		3	1,08	
Obsah sílice (mg.100g ⁻¹)	Stáří chmele	1	1681	1681	1	10486	10486
	Chyba	2	6724	3362	2	4186	2093
	Celkem	3	8405		3	14672	

Tab. 10 Průměrné hodnoty znaků odrůdy ŽPČ – tradiční forma

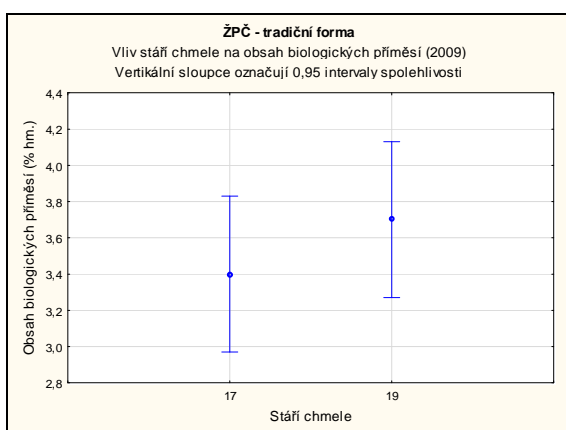
ŽPČ tradiční forma						
Stáří chmelnice	Termín odběru vzorků					
	2009			2010		
	Charakteristika			Charakteristika		
	Výnos (t.ha ⁻¹)	Obsah biologických příměsí (%)	Obsah sílice (mg.100g ⁻¹)	Výnos (t.ha ⁻¹)	Obsah biologických příměsí (%)	Obsah sílice (mg.100g ⁻¹)
17	0,8	3,4 ^a	409 ^a	1,05	3,89 ^a	429,50 ^a
19	1,08	3,7 ^a	368 ^a	1,69	3,29 ^a	327,10 ^a



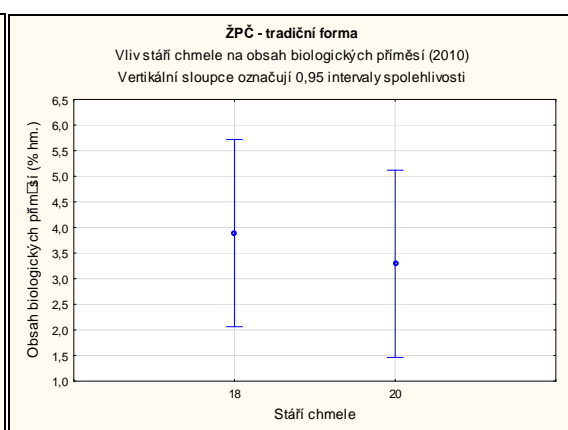
Obr. 9



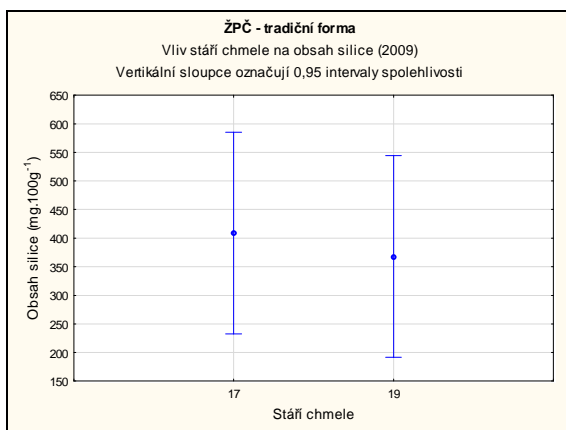
Obr. 10



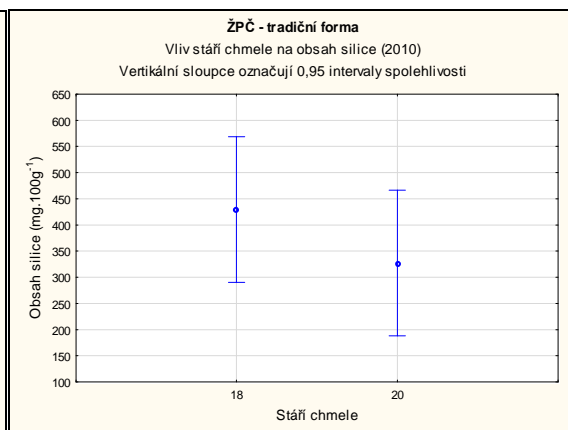
Obr. 11



Obr. 12



Obr. 13



Obr. 14

Z Tab. 9 a z Tab. 10 vyplývá, že u tradiční formy Žateckého poloraného červeňáku (dále jen ŽPČ – tradiční forma) byly rozdílné výnosy. V obou sledovaných letech 2009 a 2010 byl vyšší výnos u starší chmelnice. V roce 2009 byly prokázány tyto výsledky jako statisticky vysoce průkazné. Naproti tomu je vidět, že obsah silic byl v obou sledovaných letech vyšší u mladší chmelnice (17leté). Tyto výsledky nejsou však statisticky průkazné. Co se týče obsahu biologických příměsí, byl tento obsah

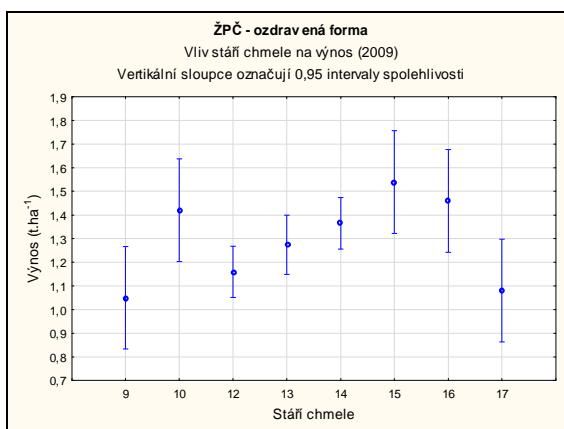
vyšší v roce 2009 u starší chmelnice, kdežto v roce 2010 byl obsah příměsí vyšší u mladší chmelnice. Rozdíl činil 0,60 %. Obsah cizích příměsí nebyl v žádném vzorku zaznamenán, proto není uveden v tabulkách ani v grafech a následně není ani hodnocen.

Tab. 11 *Jednofaktorová analýza variance (faktor stáří chmelnice) u odrůdy ŽPČ – ozdravená forma*

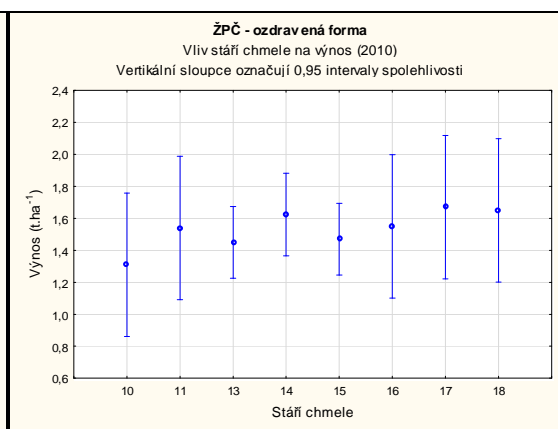
ŽPČ - ozdravená forma							
		Termín odběru vzorků					
		2009			2010		
	Zdroj proměnlivosti	N	SČ	PČ	N	SČ	PČ
Výnos (t.ha ⁻¹)	Stáří chmele	7	0,60	0,09**	7	0,29	0,04179
	Chyba	24	0,53	0,02	24	2,26	0,09424
	Celkem	31	1,13		31	2,55	
Obsah biologických příměsí (%)	Stáří chmele	7	34,53	4,93	7	32,6140	4,66***
	Chyba	24	63,74	2,66	24	17,3305	0,7221
	Celkem	31	98,26		31	49,9445	
Obsah sílice (mg.100g ⁻¹)	Stáří chmele	7	647159	92451***	7	621556	88794***
	Chyba	24	196846	8202	24	77746	3239
	Celkem	31	844005		31	699302	

Tab. 12 *Průměrné hodnoty znaků odrůdy ŽPČ – ozdravená forma*

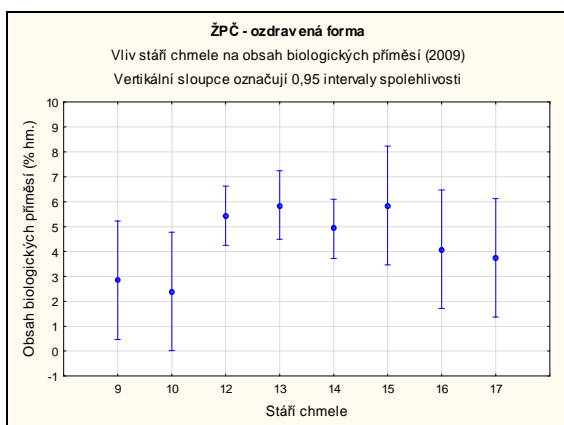
ŽPČ ozdravená forma						
Stáří chmelnice	Termín odběru vzorků					
	2009			2010		
	Charakteristika			Charakteristika		
	Výnos (t.ha ⁻¹)	Obsah biologických příměsí (%)	Obsah sílice (mg.100g ⁻¹)	Výnos (t.ha ⁻¹)	Obsah biologických příměsí (%)	Obsah sílice (mg.100g ⁻¹)
9	1,05 ^a	2,85 ^{ab}	1083,50 ^c	1,31 ^a	2,41 ^{ab}	1001,50 ^c
10	1,42 ^{bc}	2,40 ^a	1042,50 ^c	1,54 ^a	1,83 ^a	960,50 ^c
12	1,16 ^a	5,44 ^{bc}	817,50 ^b	1,45 ^a	4,31 ^c	741,13 ^b
13	1,27 ^{ab}	5,87 ^c	1063 ^c	1,62 ^a	3,43 ^{bc}	1022 ^c
14	1,37 ^{bc}	4,91 ^{ab}	868,75 ^b	1,47 ^a	3,70 ^{bc}	965,63 ^c
15	1,54 ^c	5,85 ^{bc}	1164 ^c	1,55 ^a	3,09 ^{abc}	1022 ^c
16	1,46 ^{bc}	4,10 ^{abc}	755,5 ^{ab}	1,67 ^a	5,95 ^d	592,50 ^a
17	1,08 ^a	3,75 ^{abc}	633,50 ^a	1,65 ^a	1,64 ^a	736 ^b



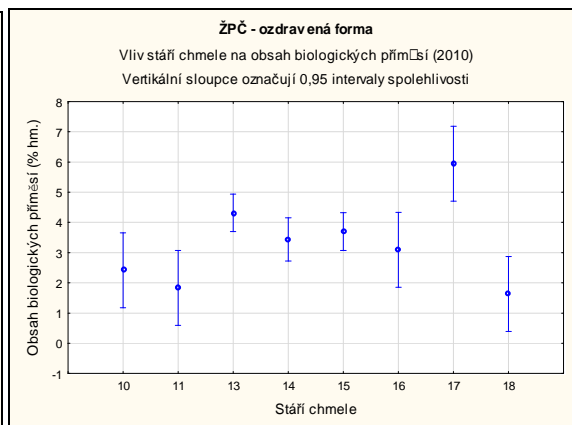
Obr. 15



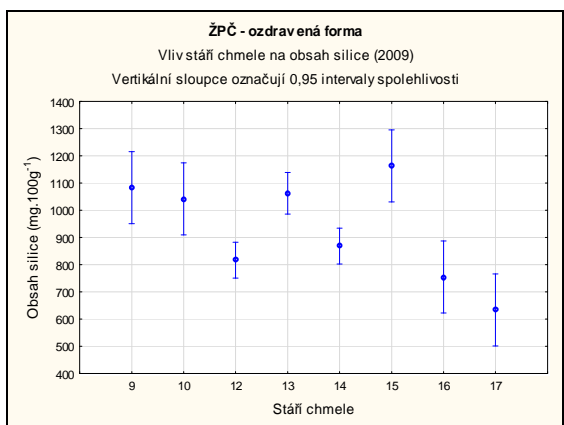
Obr. 16



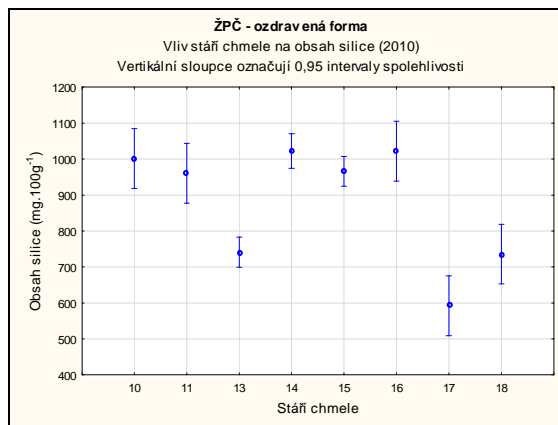
Obr. 17



Obr. 18



Obr. 19



Obr. 20

Při hodnocení ŽPČ – ozdravené formy, kde jsme měli k dispozici vzorky z osmi chmelnic různého stáří je ve výnosech vidět, že jsou rozdíly mezi lety 2009 a 2010. V roce 2010 byly výnosy vyrovnané u chmelnic různého stáří. V roce 2009 byly ve výnosech značné rozdíly z Tab. 11 je vidět, že vyšší výnosy měli chmelnice z vyššího stáří (15leté a 16leté), kdežto u mladších chmelnic (9leté a 12leté), byly výnosy nižší. Co se týče biologických příměsí v roce 2009, byly nižší příměsi

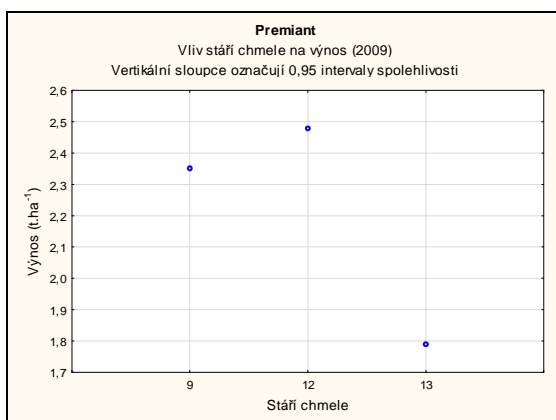
u mladších chmelnic (9leté a 10leté), vyšší u starších chmelnic, přičemž nejvíce biologických příměsí bylo zjištěno u 13leté chmelnice. Tento trend je víceméně zachován u obsahu biologických příměsí také v roce 2010. V tomto roce bylo nejméně příměsí u 10leté chmelnice a 17leté chmelnice, kdežto více příměsí bylo u starších chmelnic (12leté – 15leté). Co se týče obsahu silic, výsledky byly v obou sledovaných letech vysoce průkazné. V roce 2009 byly nižší obsahy silic u chmelnic stáří 16 a 17 let. Vyšší obsah silic měli chmelnice 9leté a 10leté, i když u 15leté chmelnice byl ze všech hodnocených vzorků stáří chmelnice obsah silic nejvyšší. Také v roce 2010 byl nižší obsah silic u chmelnic 17letých a 18letých, vyšší obsah silic byl u mladších chmelnic 10leté a 11leté. Ve srovnání s rokem 2009 byl i v tomto roce obsah silic nejvyšší u chmelnice 16leté.

Tab. 13 Jednofaktorová analýza variance (faktor stáří chmelnice) u odrůdy Premiant

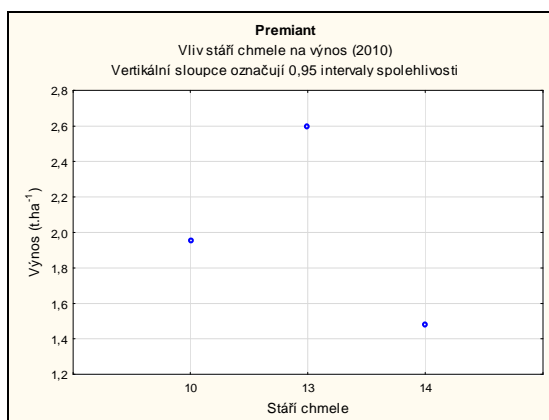
Premiant							
		Termín odběru vzorků					
		2009			2010		
	Zdroj proměnlivosti	N	SČ	PČ	N	SČ	PČ
Výnos (t.ha ⁻¹)	Stáří chmele	2	0,54	0,27	2	1,26	0,63
	Chyba	3	0,00	0,00	3	0,00	0,00
	Celkem	5	0,54		5	1,26	
Obsah biologických příměsí (%)	Stáří chmele	2	10,00	5,00**	2	3,94	1,97**
	Chyba	3	0,19	0,06	3	0,05	0,02
	Celkem	5	10,19		5	3,99	
Obsah silice (mg.100g ⁻¹)	Stáří chmele	2	287494	143747*	2	185772	92886**
	Chyba	3	19927	6642	3	5043	1681
	Celkem	5	307421		5	190815	

Tab. 14 Průměrné hodnoty znaků odrůdy Premiant

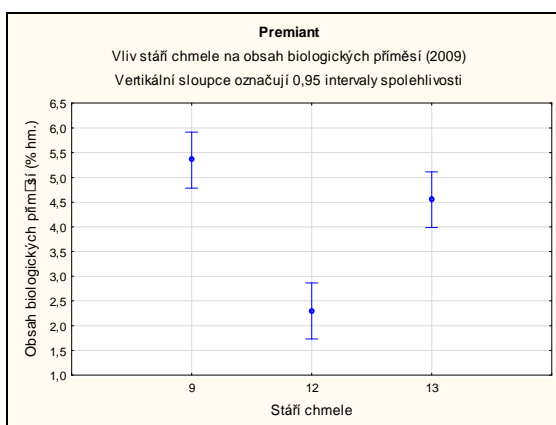
Premiant						
Stáří chmelnice	Termín odběru vzorků					
	2009			2010		
	Charakteristika			Charakteristika		
	Výnos (t.ha ⁻¹)	Obsah biologických příměsí (%)	Obsah silice (mg.100g ⁻¹)	Výnos (t.ha ⁻¹)	Obsah biologických příměsí (%)	Obsah silice (mg.100g ⁻¹)
9	2,35	5,35 ^b	1104 ^b	1,96	3,10 ^b	1022 ^c
12	2,48	2,30 ^a	899,50 ^b	2,6	1,55 ^a	838,50 ^b
13	1,79	4,55 ^b	572,50 ^a	1,48	3,40 ^b	592,50 ^a



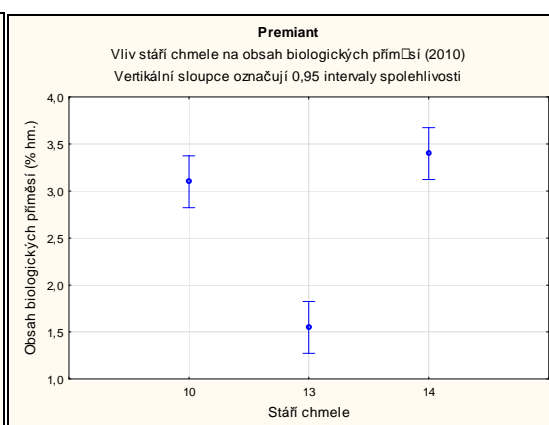
Obr. 21



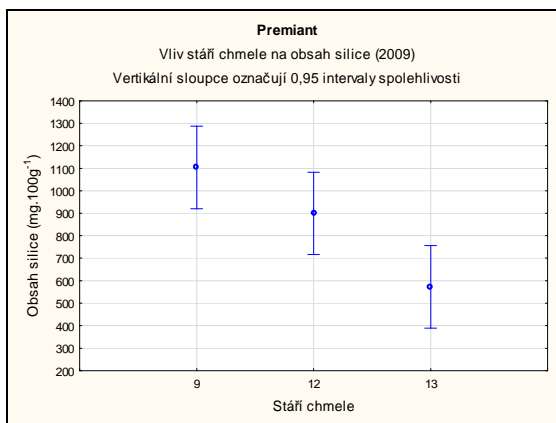
Obr. 22



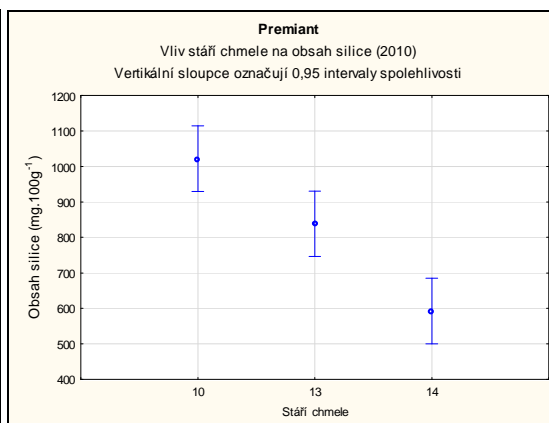
Obr. 23



Obr. 24



Obr. 25



Obr. 26

K hodnocení odrůdy Premiant byly k dispozici pouze vzorky ze tří chmelnic různého stáří. Z hlediska výnosového z odebraných vzorků je patrné, že nejvyšší výnos byl zaznamenán u 12leté chmelnice v obou letech sledování. U chmelnice 13leté byl nejnižší výnos po oba dva sledované roky. Obsah biologických příměsí, byl u sledovaných chmelnic vyšší v roce 2009 než v roce 2010. Nejvyšší obsah biologických příměsí byl v roce 2009 u 9leté chmelnice a nejnižší v roce 2010

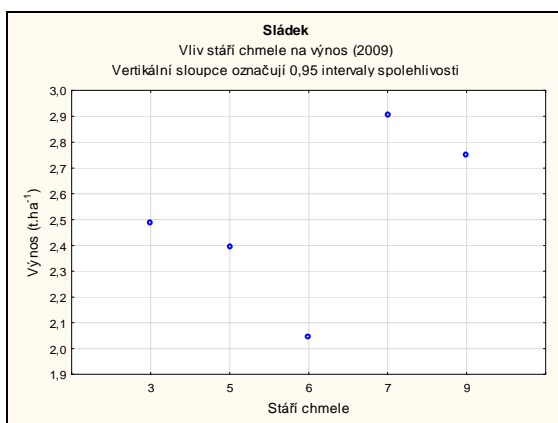
u nejstarší 13leté chmelnice. U obsahu silice je patrné, že tento obsah klesá v závislosti na stáří chmele, jak v roce 2009, tak se tento trend potvrdil i v roce 2010. Zmiňovaný pokles obsahu silice je znázorněn v grafech na Obr. 17 a Obr. 18.

Tab. 15 *Jednofaktorová analýza variance (faktor stáří chmelnice) u odrůdy Sládek*

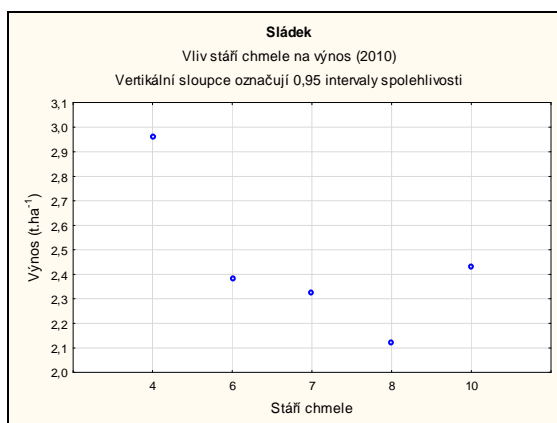
Sládek							
		Termín odběru vzorků					
		2009			2010		
	Zdroj proměnlivosti	N	SČ	PČ	N	SČ	PČ
Výnos (t.ha ⁻¹)	Stáří chmele	4	1,02	0,25	4	1,27	0,32
	Chyba	11	0,00	0,00	11	0,00	0,00
	Celkem	15	1,02		15	1,27	
Obsah biologických příměsí (%)	Stáří chmele	4	20,61	5,15***	4	15,29	3,82**
	Chyba	11	4,43	0,40	11	6,71	0,61
	Celkem	15	25,04		15	22,00	
Obsah silice (mg.100g ⁻¹)	Stáří chmele	4	5984866	1496216***	4	6357211	1589303***
	Chyba	11	120574	10961	11	99908	9083
	Celkem	15	6105439		15	6457119	

Tab. 16 *Průměrné hodnoty znaků odrůdy Sládek*

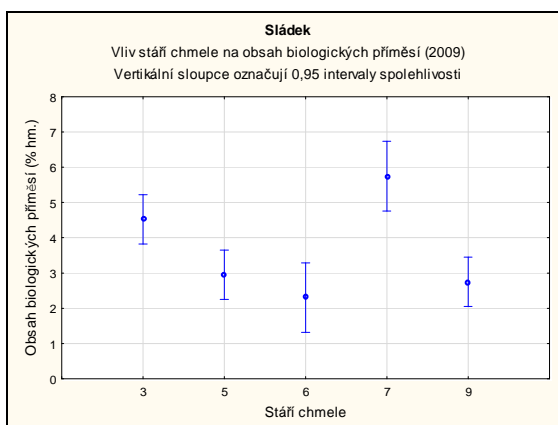
Sládek						
Stáří chmelnice	Termín odběru vzorků					
	2009			2010		
	Charakteristika			Charakteristika		
	Výnos (t.ha ⁻¹)	Obsah biologických příměsí (%)	Obsah silice (mg.100g ⁻¹)	Výnos (t.ha ⁻¹)	Obsah biologických příměsí (%)	Obsah silice (mg.100g ⁻¹)
3	2,49	4,53 ^b	2330,50 ^d	2,96	1,78 ^a	2279,25 ^c
5	2,4	2,95 ^a	1196 ^c	2,38	3,29 ^b	1104 ^b
6	2,05	2,30 ^a	981 ^b	2,33	3,93 ^b	940 ^b
7	2,91	5,75 ^c	674,50 ^a	2,12	1,60 ^a	654 ^a
9	2,75	2,75 ^a	879 ^b	2,43	3,93 ^b	715,50 ^a



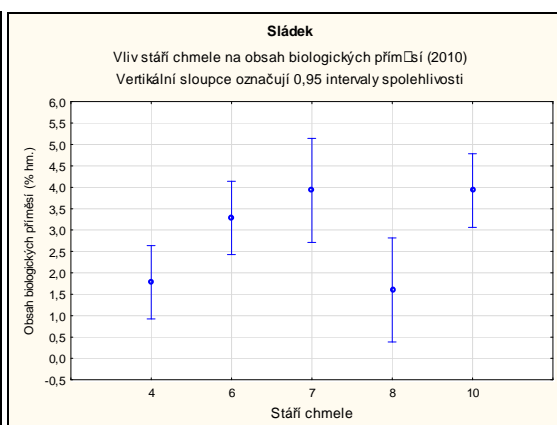
Obr. 27



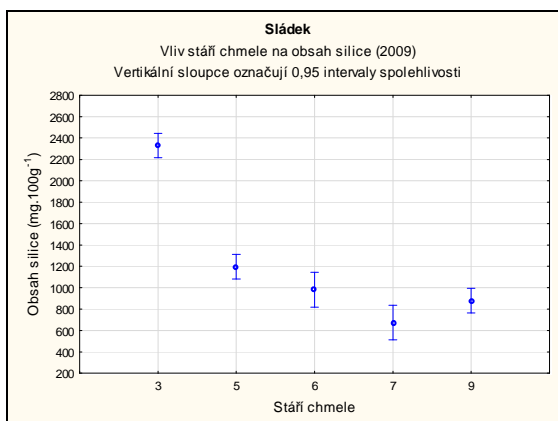
Obr. 28



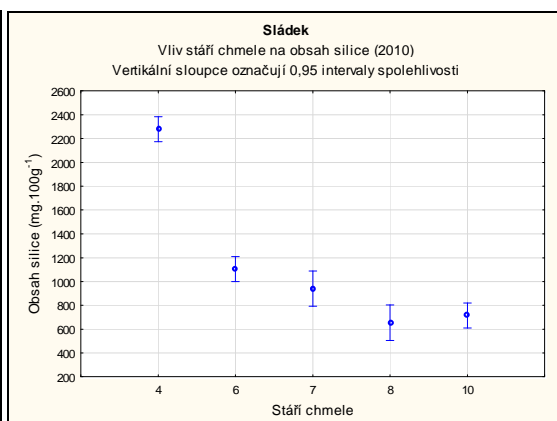
Obr. 29



Obr. 30



Obr. 31



Obr. 32

Z hodnocení odrůdy Sládek z hlediska výnosu vyplývá, že nejnižší výnos byl v roce 2009 u 6leté chmelnice. U chmelnice 3leté a 5leté byl také výnos nižší, kdežto u chmelnic starších, 7leté a 9leté, výnos dosahoval vyšší hranice. Rok 2010 byl z hlediska výnosového značně nevyrovnaný. Nejvyššího výnosu v tomto roce dosahovala chmelnice 4letá, která je nejmladší ze všech sledovaných. Chmelnice 6letá, 7letá a 8letá dosahovali nižšího výnosu z důvodu velmi nepříznivého klimatu v roce

2010, který se velmi odrazil na výnosu této odrůdy. Chmelnice 10letá dosahovala o něco vyšší výnos než výše uvedené chmelnice. Obsah biologických příměsí v roce 2009 byl nejvyšší u 7leté chmelnice, ovšem v roce 2010 byl zaznamenán obsah příměsí u této chmelnice zjištěn jako nejnižší. Z ostatních sledovaných chmelnic z roku 2010 vyplývá, že se obsah příměsí, pozvolna zvyšuje v závislosti na stáří chmele. Z hodnocení obsahu silice v obou sledovaných letech 2009 a 2010 nám vyplývá, že obsah silic se v závislosti na stáří chmele postupně snižuje. Nejvyšší obsah silice byl zjištěn ze vzorku z roku 2009 z 3leté chmelnice, kdežto nejnižší obsah silice byl zjištěn v roce 2010 z 8leté chmelnice.

6 DISKUZE

Chmelové silice jsou jednou z nejvýznamnějších skupin látek, které mají pozitivní vliv na kvalitu piva, především na jeho aroma (KROUPA 2007). KROUPA (2007) uvádí, že množství chmelové silice se pohybuje v rozmezí 0,2 – 0,3 ml/100g suchého chmele. Dále tento autor uvádí, že složení chmelových silic je závislé na odrůdě, dále na počasí daného pěstitelského roku a na klimatických půdně – ekologických podmínkách dané pěstitelské oblasti. RYBÁČEK (1980), VERZELE (1986), MOLL (1991), DE KEUKELEIRE (1993) uvádí, že chmel obsahuje 0,1 – 2 % silic. Podle KROUPY (2007) je obsah silic podobný u odrůd, ale podle složek silic je možné jednotlivé odrůdy odlišit. PLUHÁČKOVÁ A KOL. (2010) se zabývali zastoupením a obsahem silic v odrůdách chmele a zjistili, že jsou významné rozdíly v obsahu silic mezi odrůdami, ale také mezi vzorky chmele z různě starých chmelnic. Tyto výsledky byly potvrzeny také v naší práci. Obsahy silic se podle našich výsledků pohybují v rozmezí 327,1 mg.100g⁻¹ do 2279 mg.100g⁻¹ suchého chmele. Byly také zaznamenány rozdíly v obsahu silic podle odrůd. Nejvyšší obsah silice byl u odrůdy Sládek 2279,2 mg.100g⁻¹ v roce 2010, nejnižší obsah silice byl u ŽPČ – tradiční forma 327,1 mg.100g⁻¹ v roce 2010. V naší práci jsme sledovali kromě obsahu silic, také výnos a obsah biologických příměsí ve sklizených chmelových hlávkách u odrůd ŽPČ – tradiční forma, ŽPČ – ozdravená forma, dále u odrůd Premiant a Sládek. Zjistili jsme, že průkazné výsledky jsou u sledovaných odrůd ve výnosech podle stáří chmelnice u odrůd ŽPČ – tradiční forma v roce 2009, ŽPČ – ozdravená forma v roce 2009. U odrůd Premiant a Sládek průkazné rozdíly podle stáří chmelnice nebyly. U sledovaných odrůd byly také průkazné rozdíly v obsahu biologických příměsí v závislosti na stáří chmelnic a to u odrůd Premiant a Sládek v obou letech 2009 a 2010. U ŽPČ – ozdravené formy jen v roce 2010. U ŽPČ – tradiční formy rozdíly nebyly. Velmi vysoce průkazné rozdíly jsme zjistily v obsahu silic v závislosti na stáří chmelnic u všech odrůd s výjimkou ŽPČ – tradiční forma. Potvrdili jsme tak výsledky, které uvádí PLUHÁČKOVÁ A KOL. (2010).

7 ZÁVĚR

Cílem práce bylo zhodnotit vlastnosti chmelových hlávek z různě starých chmelnic u odrůd pěstovaných v Moravské chmelařské oblasti. Předmětem hodnocení byly odrůdy ŽPČ – tradiční forma (chmelnice ve stáří 17 a 19 let) ŽPČ – ozdravená forma (chmelnice ve stáří 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17 let) dále odrůdy Premiant (chmelnice ve stáří 9, 12, 13 let) a Sládek (chmelnice ve stáří 3, 5, 6, 7, 9 let). Hlávky chmele byly odebrány při sklizni v roce 2009 a v roce 2010. Vzorkování hlávek při sklizni proběhlo podle obecných zásad. Z průměrného vzorku byly hodnoceny podle ČSN 462520 – 4 a 5 a stanoven obsah cizích a chmelových příměsí. Dále byl stanoven obsah silic v hlávkách destilací vodní parou, podle metodiky uvedené v Československém lékopisu z roku 1997. Vzhledem k rozdílnému stáří chmelnic u jednotlivých odrůd, byla každá odrůda hodnocena zvlášť. Na základě dosažených výsledků můžeme učinit tyto závěry.

1. Odrůda ŽPČ – tradiční forma, výnos byl u obou sledovaných stáří chmelnice vyšší v roce 2010. Obsah biologických příměsí byl v roce 2009 vyšší u starší chmelnice, kdežto v roce 2010 tomu bylo naopak. Obsah silice byl v obou sledovaných letech nižší u starší chmelnice, i když výsledky nebyly statisticky průkazné.
2. U odrůdy ŽPČ – ozdravená forma jsme měli k dispozici vzorky chmelových hlávek z osmi různě starých chmelnic. Ve výnose v roce 2009 byl tento nejvyšší u 15leté chmelnice, nejnižší však u nejmladší chmelnice. V roce 2010 byl tento trend podobný. Nejnižší výnos byl opět u nejmladší chmelnice, nejvyšší však u 17leté chmelnice. K obsahu biologických příměsí byly nejnižší hodnoty v roce 2009 dosaženy u nejmladších chmelnic, vyšší obsahy příměsí byly u chmelnic 12, 14 a 15leté. V roce 2010 nebyly trendy srovnatelné s rokem 2009. Nejnižší obsah biologických příměsí byl u hlávek z chmelnice 11leté a 18leté. Obdobné výsledky a to srovnatelné s rokem 2009 byly získány z chmelnic 13, 14, 15 a 16leté. Vysoce průkazné rozdíly byly v obsahu silic. V obou sledovaných letech bylo nejvíce silic u nejmladších chmelnic (9 a 10 let). Nejnižší obsahy silic byly u chmelnic 16 – 18letých. Obsah silic u dalších různě starých chmelnic nevykazuje jednoznačné tendence, i když u 15leté chmelnice, byl z této skupiny obsah silice nejvyšší.

3. U odrůdy Premiant byly statisticky průkazné rozdíly v obsahu biologických příměsí a silice. Co se týče výnosu, byl u odrůdy Premiant nejnižší výnos u 13leté chmelnice. Nejvyšší výnos byl u chmelnice středně staré. Naopak tato chmelnice poskytla hlávky s nejnižším obsahem biologických příměsí. U odrůdy Premiant se projevil jednoznačný trend v obou sledovaných letech v obsahu silice. Nejvyšší obsah byl u mladých chmelnic, nejnižší u nejstarších chmelnic.
4. U odrůdy Sládek, kde jsme měli k dispozici hlávky z pěti různě starých chmelnic, byl výnos v roce 2009 nejvyšší u starých chmelnic (7 a 9 let), kdežto v roce 2010 přesahoval výnos 2,96 t/ha u nejmladší chmelnice. V obsahu biologických příměsí ve srovnání let 2009 a 2010 byl tento rozdílný. V roce 2009 bylo nejméně příměsí u 6leté chmelnice, kdežto v roce 2010 u 8leté chmelnice. Nejvíce biologických příměsí bylo v roce 2009 u 7leté chmelnice, kdežto v roce 2010 u též chmelnice byl obsah biologických příměsí nejmenší. V obsahu silic jsme naměřili hodnoty, které mají klesající tendenci se stářím chmelnic. V obou letech byl nejvyšší obsah silic u nejmladší chmelnice, nejnižší však u 7 – 10letých chmelnic.

Při hodnocení hlávek získaných z různě starých chmelnic u odrůd ŽPČ – tradiční forma, ŽPČ – ozdravená forma, dále odrůdy Premiant a Sládek byly zjištěny rozdíly ve výnosech, obsahu biologických příměsí ale také v obsahu silic. I když rozdíly ve výnosech v letech 2009 a 2010 mohli být způsobeny průběhem počasí. U obsahu silic je vidět, že u všech sledovaných odrůd a v obou hodnocených letech byl nejnižší obsah u hlávek ze starších chmelnic. V obsahu biologických příměsí za 2leté sledování nelze určit jednoznačné tendence, protože obsah biologických příměsí může být ovlivněn řadou dalších faktorů.

8 SEZNAM LITERATURY

ALTOVÁ M., 2009: *Situační a výhledová zpráva chmel, pivo*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 64s., ISBN 978-80-7084-795-4.

ALTOVÁ M., 2010: *Situační a výhledová zpráva chmel, pivo*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 60s., ISBN 978-80-7084-901-9.

ALTOVÁ M., 2010: *Situační výhledová zpráva chmel, pivo*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 60s., ISBN 978-80-7084-901-9.

BAMFORTH CH. W., 2004: *Beer, Health and Nutrition*. Blackwell Science Ltd a Blackwell Publishing company 179p., ISBN 0-632-06446-3.

ČEPIČKA J., DOSTÁLEK P., KARABÍN M., 2002: *Polyfenolové látky chmele*. Chmelařská ročenka 2003, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s. Praha, 211s., ISBN 80-86576-06-X.

ČEPIČKA J., IN PRUGAR J., 2008: *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s. ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, s. 327, ISBN 978-80-86576-28-2.

ČESKÁ STÁTNÍ NORMA, 1995: *Zkoušení chmele*. Část 4: Cizí příměsi. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha.

ČESKÁ STÁTNÍ NORMA, 1995: *Zkoušení chmele*. Část 5: Chmelové příměsi. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha.

DE KEUKELEIRE D., 1993: *International Symposium*. Brussels. EAN 9788072053711.

FRIC V., LINHART J., 1997: *Sláva českému chmelu*. Agros Bohemia, Žatec, 32s.

CHMELAŘSKÝ INSTITUT S.R.O., 2003: *Atlas Českých odrůd chmele*. Žatec, 30s., ISBN 978-80-86836-15-7.

- KOPECKÝ J., A KOL., 2008: *Pěstování hybridních odrůd chmele v podmínkách chmelařských oblastí ČR*. Chmelařský institut s.r.o., Žatec, 48s., ISBN 978-80-86836-24-9.
- KOVAŘÍK M., 2010: *Český chmel 2010*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 31s., ISBN 978-80-7084-933-0.
- KROFTA K., 2008: *Hodnocení kvality chmele*. Metodika pro praxi 4/08, Chmelařský institut s.r.o., Žatec, 50 s., ISBN 978-80-86836-84-3.
- KROFTA K., KLAPAL I., 2011: *Hodnocení kvalitativních ukazatelů českých chmelů ze sklizně 2010*. Chmelařství, 1 – 2/2011, 3 – 11, ISSN 0373 – 403X.
- KROFTA K., KLAPAL I., JEŽEK J., 2010: *Hodnocení kvalitativních ukazatelů českých chmelů ze sklizně 2009*. Chmelařství, 1 – 2/2010, 2 – 9, ISSN 0373 – 403X.
- KROUPA F., 2007: *Objektivní charakteristika chmelového aroma českých chmelů a chmelových výrobků*. Dizertační práce. VŠCHT v Praze, Fakulta potravinářské a biotechnologické technologie, 172 s.
- MOLL M., ET AL. 1991: *Beers and Coolers*. Intercept Ltd., Andocer, 508 p.
- NESVADBA V., KROFTA K., IN PRUGAR J., 2008: *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s. ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, s. 327, ISBN 978-80-86576-28-2.
- NOVÁKOVÁ B., ŠEDIVÝ Z., 1996: *Praktická aromaterapie*. Pragma,
- ROSA Z., 2007: *Tisková zpráva Svazu pěstitelů chmele České republiky ze dne 20. 8. 2007*. Agronavigator, Dostupné na:
<<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=1&typ=1&val=62697&ids=137>>.
- ROSA Z., 2009: *Český chmel 2009*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 31s., ISBN 978-80-7084-853-1.
- RŮŽIČKOVÁ G., 2004: *Srovnání metod stanovení kvality koření*. Závěrečná zpráva z projektu č. 1230 FRVŠ 2003.
- RYBÁČEK V., ET AL., 1980: *Chmelařství*. SZN Praha, 426 s., ISBN 07-068-80.

STEINER S. H., 2010: *Entscheidungsdaten für den Hopfeneinkauf*. GmbH, Mainburg, Germany.

SVOBODA K. P., SVOBODA T. G., SYRED A. G., 2000: *Secretory structures of Aromatic and Medicinal Plants*. Microscopix Publication, Knigton. ISBN 0-9538461-0-5.

ŠPALDON E., ET AL. 1986: *Rostlinná výroba*. SZN Praha, 720 s.

ÚKZÚZ IN ALTOVÁ M., 2010: *Situační výhledová zpráva chmel, pivo*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 60s., ISBN 978-80-7084-901-9.

VENT L., VENT J., 1999: *Skupiny odrůd chmele a jejich uplatnění v pivovarském průmyslu*. Kvasný prům. 45, 335s.

VERZELE M., 1986: *100 years of hop chemistry and its relevance to brewing*. Journal of the Institute of Brewing. Institute of Brewing (Great Britain) 92: 32-48.

VINCENC J., ZIMOLKA J., 2000: *Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba*. MZLU v Brně, 244 s., ISBN 978-80-7375-230-9.

VRZALOVÁ J., FRIC V., 1994: *Rostlinná výroba- IV (Přádné plodiny, Chmel)*. VŠZ v Praze, 80s., ISBN 80-213-0155-4.

Seznam tabulek

Tab. 1 *Rozsah pěstování chmele ve světě v ha.*

Tab. 2 *Charakteristické hodnoty obsahu a složení nejdůležitějších sekundárních metabolitů českých odrůd chmele*

Tab. 3 *Sklizňové plochy, hektarové výnosy a produkce sušeného chmele*

Tab. 4 *Vývoj výstavu piva, vývozu piva a počtu pivovarů*

Tab. 5 *Průměrné měsíční teploty ve vegetačním období v Tršické oblasti v roce 2010*

Tab. 6 *Průměrné měsíční úhrny srážek ve vegetačním období v Tršické oblasti v roce 2010*

Tab. 7 *Průměrné měsíční teploty ve vegetačním období v Tršické oblasti v roce 2009*

Tab. 8 *Průměrné měsíční úhrny srážek ve vegetačním období v Tršické oblasti v roce 2009*

Tab. 9 *Jednofaktorová analýza variance (faktor stáří chmelnice) u odrůdy ŽPČ -tradiční forma*

Tab. 10 *Průměrné hodnoty znaků odrůdy ŽPČ – tradiční forma*

Tab. 11 *Jednofaktorová analýza variance (faktor stáří chmelnice) u odrůdy ŽPČ – ozdravená forma*

Tab. 12 *Průměrné hodnoty znaků odrůdy ŽPČ – ozdravená forma*

Tab. 13 *Jednofaktorová analýza variance (faktor stáří chmelnice) u odrůdy Premiant*

Tab. 14 *Průměrné hodnoty znaků odrůdy Premiant*

Tab. 15 *Jednofaktorová analýza variance (faktor stáří chmelnice) u odrůdy Sládek*

Tab. 16 *Průměrné hodnoty znaků odrůdy Sládek*

Seznam obrázků

Obr. 1 *Chmelová šišťice odrůdy Žatecký poloraný červeňák*

Obr. 2 *Chmelová šišťice odrůdy Sládek*

Obr. 3 *Chmelová šišťice odrůdy Harmonie*

Obr. 4 *Chmelová šišťice odrůdy Bor*

Obr. 5 *Chmelová šišťice odrůdy Premiant*

Obr. 6 *Chmelová šišťice odrůdy Agnus*

Obr. 7 *Chmelová šišťice odrůdy Rubín*

Obr. 8. *Mapa chmelařských oblastí v České republice*

Obr. 9 *Vliv stáří chmele na výnos u odrůdy ŽPČ – tradiční forma 2009*

Obr. 10 *Vliv stáří chmele na výnos u odrůdy ŽPČ – tradiční forma 2010*

Obr. 11 *Vliv stáří chmele na obsah biologických příměsí u odrůdy ŽPČ – tradiční forma 2009*

Obr. 12 *Vliv stáří chmele na obsah biologických příměsí u odrůdy ŽPČ – tradiční forma 2010*

Obr. 13 *Vliv stáří chmele na obsah silice u odrůdy ŽPČ – tradiční forma 2009*

Obr. 14 *Vliv stáří chmele na obsah silice u odrůdy ŽPČ – tradiční forma 2010*

Obr. 15 *Vliv stáří chmele na výnos u odrůdy ŽPČ – ozdravená forma 2009*

Obr. 16 *Vliv stáří chmele na výnos u odrůdy ŽPČ – ozdravená forma 2010*

Obr. 17 *Vliv stáří chmele na obsah biologických příměsí u odrůdy ŽPČ – ozdravená forma 2009*

Obr. 18 *Vliv stáří chmele na obsah biologických příměsí u odrůdy ŽPČ – ozdravená forma 2010*

- Obr. 19 *Vliv stáří chmele na obsah silice u odrůdy ŽPČ – ozdravená forma 2009*
- Obr. 20 *Vliv stáří chmele na obsah silice u odrůdy ŽPČ – ozdravená forma 2010*
- Obr. 21 *Vliv stáří chmele na výnos u odrůdy Premiant 2009*
- Obr. 22 *Vliv stáří chmele na výnos u odrůdy Premiant 2010*
- Obr. 23 *Vliv stáří chmele na obsah biologických příměsí u odrůdy Premiant 2009*
- Obr. 24 *Vliv stáří chmele na obsah biologických příměsí u odrůdy Premiant 2010*
- Obr. 25 *Vliv stáří chmele na obsah silice u odrůdy Premiant 2009*
- Obr. 26 *Vliv stáří chmele na obsah silice u odrůdy Premiant 2010*
- Obr. 27 *Vliv stáří chmele na výnos u odrůdy Sládek 2009*
- Obr. 28 *Vliv stáří chmele na výnos u odrůdy Sládek 2010*
- Obr. 29 *Vliv stáří chmele na obsah biologických příměsí u odrůdy Sládek 2009*
- Obr. 30 *Vliv stáří chmele na obsah biologických příměsí u odrůdy Sládek 2010*
- Obr. 31 *Vliv stáří chmele na obsah silice u odrůdy Sládek 2009*
- Obr. 32 *Vliv stáří chmele na obsah silice u odrůdy Sládek 2010*