

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



**Hodnocení tvorby výnosových prvků u odrůdy Kazbek
a Saaz Late**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Lucie Štefanová

Vedoucí práce: prof. Ing. Josef Pulkrábek, CSc.

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Hodnocení tvorby výnosových prvků u odrůdy Kazbek a Saaz Late“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 8. dubna 2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala prof. Ing. Josefu Pulkrábkovi, CSc. za odborné vedení při vypracování diplomové práce a cenné rady při konzultacích.

Dále velmi děkuji Chmelařskému institutu v Žatci, jmenovitě panu Ing. Vladimíru Nesvadbovi Ph.D., paní Bc. Aleně Henychové, Ing. Pavlu Donnerovi a chemickému oddělení za trpělivost, cenné rady a podklady pro účely mé diplomové práce.

Hodnocení tvorby výnosových prvků u odrůdy Kazbek a Saaz Late

Souhrn

Chmel se na Žatecku pěstoval již před 700 lety. Z roku 1348 pochází první písemná zmínka o místní chmelnici, je však jisté, že chmelnice vlastnili právovárečníci a církevní hodnostáři již dříve. Nejdříve se chmel v širším měřítku začal pěstovat na klášterních pozemcích. Český a tím i žatecký chmel dosáhl vrcholu v 19. století, především pro svou vůni, barvu i obsah lupulinu, a stal se také měřítkem pro stanovení kvality a cen chmele.

Kazbek je první odrůdou typu „*flavour hops*“ vyšlechtěnou v České republice. Její unikátní sensorické vlastnosti byly prověřeny četnými pivovarskými testy v několika pivovarech různé velikosti. Šlechtění „*flavour hops*“ představuje pro šlechtitele chmele velkou výzvu. První chmele této kategorie, např. Citra, Amarillo, Simcoe, Bravo, byly vyšlechtěny v USA. Odrůda Kazbek byla získána výběrem z potomstva hybridního materiálu, který má v původu ruský planý chmel. Byla registrována v roce 2008 díky vysoké stabilitě a výkonnosti. Robustnost a stabilita je zakotvena v názvu odrůdy, protože Kazbek je nejvyšší horou středního Kavkazu. Z pivovarského hlediska ji lze zařadit mezi hořké typy.

Odrůda Saaz Late byla získána výběrem z potomstva F1 generace po rodičovské kombinaci rozpracovaného šlechtitelského materiálu, který má v původu Žatecký poloraný červeňák. Odrůda je pozdního charakteru. Saaz Late je aromatická odrůda pro druhé a třetí chmelení. Aroma je pravé, jemné, chmelové.

Nejdůležitějším kvalitativním ukazatelem chmele je obsah alfa–hořkých kyselin. Obsah alfa–hořkých kyselin se začal pravidelně hodnotit od roku 1981. Z výsledků hodnocení je patrné, že obsah alfa–hořkých kyselin v odrůdě Kazbek a Saaz Late je prokazatelně statisticky rozdílný.

Pro pěstování hybridních odrůd je klíčový výběr vhodné polohy. Je velmi důležité se soustředit na vyhodnocení přírodních podmínek polohy. Z této diplomové práce vyplývá, že není významný statisticky rozdíl v pěstování mezi lokalitami Stekník a Blšany.

Optimální teplota pro růst a následnou tvorbu výnosu by v dubnu neměla klesnout pod +7 °C, v květnu pod +11 °C a v měsících červen až srpen by se měla pohybovat mezi +15 až +18 °C. Důležitá je také vyrovnanost a stálost teplot. Srážky mají na výnosové prvky větší

vliv než-li teplota. Toto tvrzení se potvrdilo v roce 2015, kdy byl snížený výnos zapříčiněn tropickými teplotami a suchem v období kvetení a tvorby hlávek. Nízký výnos nebyl pouze v České republice, ale v celé Evropě, kde byl hektarový výnos nižší o 35 % než v roce 2014.

Klíčová slova: Chmel, výnos hlávek, chemické složení hlávek chmele

Evaluation of creation of yield parameters of Kazbek and Saaz Late cultivars

Summary

Hops has been grown in Saaz region for 700 years. The first written mention about local hop garden comes from 1348, but it is certain that the hop gardens were owned by brewers and church dignitaries even earlier. First, hops was grown on the monastery grounds on a large scale. Czech, and thus Saaz hops, reached its peak in the 19th century, mainly for its fragrance, color and content of lupulin, and became a benchmark for determining the quality and price of hops.

Kazbek is the first variety of "flavour hops" bred in the Czech Republic. Its unique sensory properties were examined with numerous brewing tests in several breweries of different sizes. Breeding of "flavour hops" is a real challenge for hop breeders. The first hop in that category, for example Citra, Amarillo, Simcoe, Bravo, were bred in the United States. Variety Kazbek was obtained by selecting progeny of the hybrid material, which has origins in Russian wild hops. It was registered in 2008 due to high stability and efficiency. Robustness and stability is expressed in the name of the variety, because Kazbek is the highest mountain of the middle Caucasus. From the brewing point of view, it belongs among the bitter types.

Saaz Late variety was obtained by selecting F1 offspring of parental combination of unfinished breeding material that is the origin of Saaz. It has a character of late variety. Saaz Late is an aromatic variety for the second and third hopping. Aroma is genuine, fine, hoppy.

The most important quality aspect of hops is alpha acids content. Content of alpha acids has been regularly assessed since 1981. The evaluation results show, that the alpha acids content in varieties Saaz Late and Kazbek is proven statistically different.

Selection of suitable location is the key element for cultivation of hybrid varieties. It is very important to focus on the evaluation of natural conditions of each location. This paper shows that there is no statistically significant difference between locations Stekník and Blšany.

Optimal temperature for growth and subsequent yield formation should not drop below +7 °C in April, +11 °C in May and from June to August should range between +15 and +18 °C. The stability and balance of temperature is also important. Precipitation has a bigger

impact on yield formation than temperature. This statement was confirmed in 2015, when tropical temperatures and drought during the flowering and cone formation caused significant decrease of yield. Low yield level afflicted all of Europe, where the yield per hectare was lower by 35% than in 2014.

Keywords: hops, hop cones yield, chemical composition of hop cones

Obsah

1	Úvod.....	10
2	CÍL PRÁCE A VĚDECKÉ HYPOTÉZY	4
2.1	Cíl práce	4
2.2	Vědecké hypotézy	4
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	5
3.1	Chmel a jeho původ.....	5
3.2	Požadavky chmele na prostředí	6
3.2.1	Klimatické podmínky.....	6
3.2.2	Půda	7
3.2.3	Živiny.....	7
3.3	Pedologická charakteristika chmelařských oblastí.....	7
3.3.1	Žatecko.....	8
	Žatecká chmelařská oblast	8
3.3.2	Úštěcko	9
3.3.3	Tršicko	9
3.4	Tvorba výnosových prvků	10
3.5	Redukce výnosových prvků chmelových rostlin a jejich kompenzace	11
3.6	Stručná charakteristika českých odrůd chmele	12
3.7	Šlechtění chmele	16
3.8	Význam chmele a chmelařství v národním hospodářství	16
3.9	Chmelařství ve světě a trh s chmelem	17
4	MATERIÁL A METODY	22
4.1	Popis přírodních podmínek.....	22
4.2	Hodnocení agrometeorologického roku 2014/2015 v Žatci.....	22
4.2.1	Chladný půlrok 2014/2015	23
4.2.2	Teplý půlrok	24
4.3	Základní charakteristika odrůd	27
4.3.1	Hodnocený materiál	27
4.3.2	Saaz Late	27
4.3.3	Kazbek.....	28
	Původ a genetická charakteristika.....	28
4.4	Hodnocení chmele.....	29
4.5	Mechanický rozbor suchých hlávek.....	29
4.6	Chemické rozbory.....	29
4.7	Statistické vyhodnocení výsledků	30

5	VÝSLEDKY	31
5.1	KH.....	31
5.1.1	Porovnání KH (%) z lokality Stekník Kazbek vs. Saaz Late.....	31
5.1.2	Rozdíly v KH (%) Stekník vs. Blšany u odrůdy Kazbek	32
5.1.3	Rozdíly v KH (%) Stekník vs. Blšany u odrůdy Saaz Late.....	34
5.1.4	Porovnání KH (%) u odrůdy Kazbek v roce 2014 a 2015.....	35
5.1.5	Porovnání KH (%) u odrůdy Saaz Late v roce 2014 a 2015	36
5.2	VÝNOS	37
5.2.1	Výnos z lokality Stekník Kazbek vs. Saaz Late	37
5.2.2	Rozdíly v lokalitě Stekník vs. Blšany Kazbek výnos	39
5.2.3	Rozdíly v lokalitě Stekník vs. Blšany Saaz Late výnos.....	40
5.2.4	Porovnání výnosu z lokality Stekník Kazbek vs. Saaz Late	41
5.3	GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ VÝNOSU A KH (%) V JEDNOTLIVÝCH LETECH.....	43
5.4	Mechanické rozbory hlávek v roce 2015 Blšany.....	45
5.5	PRŮMĚRNÁ DÉLKA VŘETEN (mm) KAZBEK vs. SAAZ LATE	47
5.6	PRŮMĚRNÝ POČET ČLÁNKŮ KAZBEK vs. SAAZ LATE	48
5.7	HMOTNOST 100 HLÁVEK (g) KAZBEK vs. SAAZ LATE 2014	49
5.8	HMOTNOST 100 VŘETÉNEK (g) KAZBEK vs. SAAZ LATE 2014	50
5.9	Stanovení obsahu chmelových pryskyřic a silic.....	51
6	Diskuze	53
7	Závěr	57
8	Seznam použité literatury.....	58

1 Úvod

První písemné zmínky o chmelu v Čechách pocházejí z 8. a 9. století. Dochovaných zpráv začalo přibývat na přelomu tisíciletí. Ze záznamů této doby lze zjistit, že se začal chmel hospodářsky využívat. První rozkvět pěstování chmele začal za vlády Karla IV.

Chmel se na Žatecku pěstoval již před 700 lety. Z roku 1348 pochází první písemná zmínka o místní chmelnici, je však jisté, že chmelnice vlastnili právovérečníci a církevní hodnostáři již dříve. Nejdříve se chmel v širším měřítku začal pěstovat na klášterních pozemcích. Český a tím i žatecký chmel dosáhl vrcholu v 19. století, především pro svou vůni, barvu i obsah lupulinu, a stal se také měřítkem pro stanovení kvality a cen chmele.

Chmelařství se začalo rozvíjet za vlády Karla IV., který jako první rozpoznal kvalitu českého chmele a zakázal vývoz sádí pod hrozbou trestu smrti. Chmel se nejprve pěstoval roztroušeně po celé republice, ale v průběhu let se pěstování začalo soustřeďovat v Čechách dále na území mezi řekami Ohře, Labe, Berounka, Vltava a na Moravě na Tršicku. Tento chmel obzvlášť vynikal svými vyrovnanými výnosy, a jemnou typickou vůní, způsobenou jedinečnými klimatickými a půdními podmínkami. Od počátku existovaly snahy český chmel padělat, popřípadě míchat s méně kvalitním chmelem, který nepocházel z uznávaných oblastí, a proto se již v 16. století zavedlo v Žatci, Lounech, Rakovníku, Berouně a v Klatovech první „známkování“, které zaručovalo původ chmele. Patent o známkování chmele vydala v roce 1769 Marie Terezie (Šíma, 2002).

Kazbek je první odrůdou typu „*flavour hops*“ vyšlechtěnou v České republice. Její unikátní senzorické vlastnosti byly prověřeny četnými pivovarskými testy v několika pivovarech různé velikosti. Šlechtění „*flavour hops*“ představuje pro šlechtitele chmele velkou výzvu. První chmele této kategorie, např. Citra, Amarillo, Simcoe, Bravo, byly vyšlechtěny v USA. Odrůda Kazbek byla získána výběrem z potomstva hybridního materiálu, který má v původu ruský planý chmel. Byla registrována v roce 2008 díky vysoké stabilitě a výkonnosti. Robustnost a stabilita je zakotvena v názvu odrůdy, protože Kazbek je nejvyšší horou středního Kavkazu. Z pivovarského hlediska ji lze zařadit mezi hořké typy.

Odrůda Saaz Late byla získána výběrem z potomstva F1 generace po rodičovské kombinaci rozpracovaného šlechtitelského materiálu, který má v původu Žatecký poloraný červeňák. Odrůda je pozdního charakteru. Saaz Late je aromatická odrůda pro druhé a třetí chmelení. Aroma je pravé, jemné, chmelové (Nesvadba et al. 2013).

2 CÍL PRÁCE A VĚDECKÉ HYPOTÉZY

2.1 Cíl práce

Na základě produkčních ukazatelů a chemických analýz porovnat nově registrované odrůdy Kazbek a Saaz Late v rámci sledovaných lokalit. Vyhodnotit vliv lokality, ročníku a dalších faktorů na tvorbu produkčních ukazatelů odrůd Kazbek a Saaz Late a na základě výsledků a dalších zkušeností navrhnout vhodné lokality pro pěstování těchto odrůd.

2.2 Vědecké hypotézy

1. Lokalita pěstování významně ovlivnila výnos hlávek hodnocených odrůd Kazbek a Saaz Late, lokality s obdobnými podmínkami lze doporučit pro pěstování těchto odrůd.
2. Obsah a složení chemických látek v hlávkách chmele je významně ovlivněno lokalitou pěstování, lokality s obdobnými podmínkami jsou (či nejsou) vhodné pro další výsadbu těchto odrůd.
3. Odrůda Kazbek je morfologicky odlišitelná od odrůdy Saaz Late.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Chmel a jeho původ

Chmel otáčivý je vytrvalá bylina, která je pěstována na stanovišti 20 až 30 let. Je to pravotočivá liána se vstřícnými listy, které jsou srdčité až sedmilaločné, na povrchu drsné. Jedná se o jednu z nejrychleji rostoucích bylin. Od poloviny května do konce června dosáhne výšky 7 m. Při dostatku srážek a optimálních teplotách mohou dosahovat denní přírůstky až 25 cm. Chmel je dvoudomá rostlina. Samičí květenství je složeno z 20 až 60 kvítků hustě osázených na několikrát zalomeném věténku, které tvoří osu celého květenství. Květenství je označována jako osýpka. Plodentvím je chmelová hlávka. Plodem je nažka. Samčí květenství tvoří bohatě rozvětvená lata. Mohou se vyskytovat i hermafroditní rostliny. To znamená, že na rostlině jsou samičí i samčí květy (Rybáček, 1980).

Rod chmel (*Humulus L.*) taxonomicky patří do čeledi konopovité (*Cannabaceae*), řádu kopřivotvaré (*Urticales*). V rámci rodu jsou charakterizovány celkem tři druhy: chmel otáčivý – *Humulus lupulus L.*, chmel japonský – *Humulus japonicus* Sieb. et Zucc. a endemický chmel junnanský – *Humulus yunnanensis* Hu. Chmel otáčivý (*Humulus lupulus L.*) se dále dělí na celkem pět variet: var. *Lupulus* kulturní, rostoucí v Evropě, která je rozšířena pěstováním po celém světě, var. *cordifolius*, rostoucí v Japonsku, var. *neomexicanus*, rostoucí na západě Severní Ameriky, var. *pubescens*, rostoucí na americkém středozápadě, a var. *lupuloides*, rostoucí na východní části USA (Neve, 1991; Small, 1987).

Centrum původu je v Číně, kde se vyskytují všechny druhy rodu chmel (Collinson, 1989). Více než tisícileté pěstování chmele v chmelařských oblastech Evropy vyselektovalo z krajových odrůd dva výrazné genotypy aromatických chmelů s červenou a zelenou barvou révy. Molekulárně tak lze odlišit střeoevropskou skupinu starých odrůd Žatce, Hallertau, Tettngau, Spaltu a Bačky od skupiny starých západoevropských odrůd Fugglu, Goldingu, Hersbrücku, Elssaseru a Striesselspaltu (Patzak et al., 2010).

Počátky pěstování chmele

Podobně jako u jiných kulturních rostlin se i u chmele přešlo od sběru hlávek planého chmele postupně k jeho přímému vysazování a pěstování. Přesné datum, kdy se tak stalo, ale není známo. Chmel se stal postupem času jednou z hlavních a nenahraditelných surovin pro výrobu piva. Jeho historie pěstování je spojována s dějinami přípravy chmelených nápojů. Z historických památek je zřejmé, že národy s nejstarší kulturou (Féničané,

Babyloňané, Arabové, staří Řekové a Římané) chmelení nápojů neznali, i když připravovali nápoje ze sladu (Vent, 1963).

S prvními zprávami o pěstování a použití chmele se setkáváme později, než tomu bylo pravděpodobně ve skutečnosti. Lze mít za to, že v době pronikání slovanských kmenů do oblasti dnešní střední Evropy bylo již chmelení nápojů v západních a jihozápadních krajích bývalého Ruska známo a šířilo se pak do ostatních částí Evropy.

Zprávy o vaření piva značně předcházejí první zprávy o chmelení nápojů a pěstování chmele. Je pravděpodobné, že ve zprávách o pivu z oblasti střední a západní Evropy z druhé poloviny I. tisíciletí jde vesměs o piva v té době obvykle kořeněná, ale připravená bez použití chmele. Z 8. a 9. století jsou první ojedinělé písemné zprávy o chmelu, a to z různých míst, mezi nimi i z Čech, z roku 859. Později, a to v 10. a 11. století, zpráv o pěstování chmele podstatně přibývá. Z prvních zpráv je zřejmé, že chmel jako rostlina byl znám, později je chmel uváděn jako předmět povinně odevzdávaných dávek vrchnosti nebo klášteru, z čehož lze usuzovat i na jeho hospodářské využití (Vent, 1963).

Podle písemných zpráv se chmel z Čech vyvážel již počátkem druhého tisíciletí i po Labi do sousedních a jiných zemí. Vyvážel se i na Moravu, což je zřejmé z listiny práv města Brna z roku 903. O pokročilém pěstování chmele v Čechách svědčí i nadační listina Vratislava II. kostelu vyšehradskému z roku 1088, ukládající knížecím statkům za povinnost odevzdávat kostelu desátek chmele. Chmel byl v 11. a 12. století pěstován v jižních Čechách, na Plzeňsku, Boleslavsku, Přeloučsku, v Praze a jinde. (Fric, 2009).

3.2 Požadavky chmele na prostředí

3.2.1 Klimatické podmínky

Výnos chmele velmi kolísá v závislosti na ročníku. Jedním z nejvýznamnějších faktorů, které ovlivňují hospodářskou hodnotu, je průběh počasí (Záruba, 2002). Chmelařské oblasti se rozkládají na území, kde podnebí vytváří přechod mezi klimatem mírným, přímořským a vnitrozemským. Pro pěstování chmele jsou nejvhodnější oblasti s průměrnými ročními teplotami 8 až 10 °C. Vegetační souhrn teplot se pohybuje v rozmezí 2 000 až 2 800 °C. Chmel je vlhkomilnou rostlinou, hlavním zdrojem vody je půdní vláh a zásoba podzemní vody (Rybáček et al., 1980). Oblast žatecká je mírně teplá a suchá. Žatecko leží ve srážkovém stínu, celoroční průměr srážek činí 450 až 600 mm, přičemž zhruba 60 % (300–350 mm) spadne ve vegetačním období. Nejnáročnějším obdobím jsou měsíce červen

(intenzivní tvorba vegetační hmoty) a červenec (květ, hlávkování). Pokud je v tomto období sucho, zásadně se tím snižuje výnos (Kopecký, 2002).

3.2.2 Půda

Chmel vyžaduje půdy hluboké s mocným profilem, hladinou spodní vody 1,2 až 2 m, s neutrální reakcí půdy, kolem 6,5 pH. Důležitý je obsah humusu. Nejvhodnější jsou půdy střední, hlinité až hlinitojílovité, hluboké, dobře výhřevné, dobře zadržující vodu a živiny. Výborné jsou i těžší jílovité půdy hnědočervené barvy, tzv. permské červenky. Důležitá je i poloha chmelnic (Horejsek et Zich, 1990).

3.2.3 Živiny

Chmel je rostlina velmi náročná na živiny a hnojení, neboť během krátké doby (květen až srpen) vytváří velké množství nadzemní biomasy. Kopecký (2002) na podkladě získaných poznatků poukazuje na to, že hybridní odrůdy reagují na dávky dusíkatých hnojiv v průběhu vegetace odlišně, a proto byly stanoveny pro každou odrůdu jiné optimální dávky. Nejnížší potřebu dusíku vykazuje odrůda Sládek (140 až 160 kg na 1 ha), naopak nejvyšší odrůda Premiant (200 až 220 kg na 1 ha).

3.3 Pedologická charakteristika chmelařských oblastí

Srovnáme-li vzájemně půdní poměry našich chmelařských oblastí, zjišťujeme, že typologický (tj. genetický i klasifikační) soubor všech půd, na kterých se chmel pěstuje, je značně široký. Genetické typy půd, nejvíce využívané pro pěstování chmele, jsou v každé oblasti jiné. Jestliže na Žatecku jsou nejvíce využívány hnědé půdy a rendziny na permokarbonu a pak nivní půdy a hnědozemě (nejméně černozemě), na Úštěcku je tomu téměř přesně naopak. Nejčastěji využívané jsou černozemě a nivní půdy, pak hnědé půdy a rendziny (zde obvykle na opuce či bazických tufech) a na konci pořadí jsou hnědozemě a lužní půdy. Na Tršicku je tomu ještě jinak: hnědozemě illimerizované jako nejčastější, dále černozemě degradované a konečně nivní a lužní půdy. Z hlediska půdoznaleckého je možno si uvedené užívání různých půd vysvětlit tím, že řada vlastností charakterizujících každý půdní typ je do značné míry potlačena jak při dlouhodobém zkulturnování, tak při kultivaci a přípravě půdy pro chmelnici. Umělá kultivace a příprava stírá původní diference tak, že při zachování základních půdních charakteristik (hloubka, zrnitost, skeletovitost) vytváří umělé, nové a přesně ohraničené poměry a vlastně nový půdní typ (Rybáček, 1980).

3.3.1 Žatecko

Žatecká chmelařská oblast je značně členité území s příznivými půdními podmínkami. Oblast je charakteristická nízkými srážkovými úhrny, protože se nachází ve srážkovém stínu Krušných a Doupovských hor, avšak jejich rozložení v průběhu sezóny je relativně příznivé. Severní část oblasti je ohraničena údolím řeky Ohře, jižní část je tvořena Rakovnickou plošinou a západní část se rozkládá v povodí Blšanky. V oblasti jsou vymezeny dvě chmelařské polohy, které jsou velice příhodné pro pěstování chmele. První oblastí je Podlesí, které zahrnuje část lounského okresu a sahá až po severní část pohoří Džbán. Druhou polohou je údolí Zlatého potoka, které zahrnuje území podél říčky Blšanky, pramenící v Doupovských horách a dále protékající Podbořanskem až k Žatci, za kterým se vlévá do řeky Ohře (Zelenka, 1964).

Žatecká chmelařská oblast

Žatecko je největší chmelařskou oblastí v České republice. 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, např. 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 (Zuska, 1989).

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 jejích 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 spadne v průměru okolo 260 mm (Zuska, 1989).

3.3.2 Úštěcko

Oblast Úštěcká je o něco úrodnější, protože oproti Žatecké oblasti se vyznačuje četnějšími srážkami, vyšší průměrnou teplotou za vegetaci a nižší nadmořskou výškou. Nejvýznamnější částí je chmelařská poloha Polepská blata. Tato poloha je charakteristická především příznivými vláhovými poměry a nízkou nadmořskou výškou neboť se nachází na pravém břehu Labe (Novák, 1990).

Úštěcká chmelařská oblast

Úštěcká chmelařská oblast bezprostředně sousedí se žateckou oblastí a zahrnuje katastrální území v okresech Litoměřice, Česká Lípa a Mělník. Má nižší nadmořskou výšku od povodí Labe 147 m až k úpatí vrchu 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 (Novák, 1990).

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 (Krofta et. al, 2010).

3.3.3 Tršicko

Nejmenší chmelařská oblast se rozkládá na Moravě. Oblast Tršice se nachází na rozhraní Hornomoravského úvalu a bečovské oblasti Moravské brány (Šnobl, 2004).

První zmínka o pěstování chmele v Tršicích je z r. 1506 (o pivovaru r. 1561). Majitelem Tršic byl tehdy Nikodem z Bobolusk (Bobolusky–malá osada v Polsku). V minulých stoletích se pěstoval chmel na Moravě velmi roztroušeně, zejména kolem klášterů a panských statků. Až v roce 1861, kdy Hynek Florýk založil první chmelnici na pozemku za svým domem, začalo tzv. novodobé moravské chmelařství v oblasti, která podle městečka Tršice dostala později oficiální název Tršická chmelařská oblast. Tršická chmelařská oblast vlastně vznikla, podobně jako chmelařské oblasti v Čechách, dlouhodobým vývojem a dá se říci jakousi přirozenou rajonizací, která vyústila v oblast, kde se dá pěstovat velmi kvalitní chmel (Novák et. Šefrna, 1990).

Plochy chmele měly na Tršicku vzestupný trend. Tak např. v roce 1902 byla plocha chmelnic již 867 ha. Jednalo se zejména o tzv. tyčovky o výměře několik arů. Tršické chmelařství však mělo i svá úskalí, kdy stálo na pokraji záhuby, a to poprvé za první světové války, poté v třicátých letech v době hospodářské krize a dále v době okupace, kdy bylo na Moravě pouhých 75 ha chmelnic. Dokonce počátkem roku 1950 bylo na Moravě jen 60 ha chmelnic. Po tomto roce dochází k postupnému rozšiřování chmelnic a již v roce 1958 byla plocha 289 ha, v roce 1976 564 ha, v roce 1980 675 ha a v roce 1990 1 135 ha. Po roce 1993 se začal projevovat přebytek chmele ve světě a zasáhl i Tršickou oblast, kde výměra poklesla v roce 1997 na pouhých 876 ha, z toho bylo 17 % výsazů (Anonym, 2014).

Tršická chmelařská oblast

Tršicko je moravskou chmelařskou oblastí, která se rozkládá v okresech Olomouc, Přerov a Prostějov. V této oblasti převládají půdy hnědozemního typu. Většinou jsou to půdy hluboké, středně těžké, hlinité, ale také jílovitohlinité až jílovité. Roční úhrn srážek je 600–650 mm. Většina chmelnic je vysázena v nadmořské výšce 260–300 m n. m. (Novák et. Šefrna, 1990).

3.4 Tvorba výnosových prvků

Samičí chmelové rostliny mají velkou potenciální schopnost vytvářet květenství a z nich plodenství–chmelové hlávky. Potenciální počet květních pupenů určuje počet terminálních pupenů teoreticky schopných přeměny na květní pupeny. Průměrná hmotnost jedné hlávky je závislá na intenzitě růstu hlávek v průběhu jejich dozrávání. Z hlediska jakosti chmelových hlávek je třeba průměrnou hmotnost 100 hlávek udržet na standardní výši, a proto není vůbec žádoucí kompenzace menšího počtu hlávek jejich větší hmotností. Veškerá agrotechnická opatření se musí tedy zaměřit na maximální realizaci potenciálního počtu hlávek na každé zavedené révě. Tomu brání jednak vnitřní zábrany v přeměně probuzených nadzemních pupenů na květní pupeny, ale také vnější podmínky, jako např. intenzita osvětlení a další. Také redukce již vzniklých květních pupenů a z nich vytvořených květenství a plodenství je závislá jak na vnitřním fyziologickém a zdravotním stavu chmelových rostlin, tak i na vnějších faktorech (Rybáček et al., 1980).

Předpoklady pro maximální počet hlávek v chmelovém porostu se vytvářejí postupně. Jsou to počet rostlin na jednotce plochy porostu, počet zavedených rév a průměrný počet plodných pazochů na jedné révě. Přitom teoretický počet rostlin je určován stanoveným

sponem, počtem zavedených rév, počtem chmelovodů ve chmelnicové konstrukci, průměrným počtem plodných pazochů a výškou konstrukce. Uvedené základní předpoklady doplňuje pak mohutnost nadzemní části chmelových rostlin a jejich habitus. Obě vlastnosti jsou ovlivňovány zejména ontogenetickou etapou a ekologickými podmínkami daného ročního cyklu. Účinná regulace výnosotvorného procesu je tudíž závislá na dokonalosti poznatků o ontogenezi a fyziologických a ekologických procesech v průběhu ročního cyklu rostlin v daném porostu. Mohutnost a habitus nadzemní části chmelových rostlin jsou totiž ovlivňovány současně etapou ontogeneze a průběhem ročního cyklu (Pokorný et al., 2011a).

Při stejné mohutnosti a habitu nadzemní soustavy je potenciální počet hlávek ovlivněn průměrnou délkou a intenzitou větvení plodného pazochu. Mezi oběma ukazateli je negativní korelace. Zvětšováním délky pazochu se snižuje intenzita větvení. Nejvyšší počet potenciálně plodných pupenů se vytváří při intenzivním větvení u středně dlouhých pazochů. Ukazatelem intenzity větvení je hustota nasazení hlávek, která se uvádí v počtu hlávek na 10 cm pazochu nebo na 10 g svěží hmoty pazochu. Na hustotu nasazení hlávek má z vnitřních činitelů velký vliv jejich biologický věk, z vnějších ekologických faktorů pak zejména intenzita osvětlení pazochů (Rybáček et al., 1980; Kang et al., 2009).

Zvyšováním biologického věku pazochů se snižuje možnost jejich větvení, a tím nasazení osýpky a hlávek. Snižováním intenzity osvětlení se rovněž snižuje větvení pazochů. Kromě toho dodatečné snížení intenzity osvětlení způsobené zastíněním pazochů vede k redukci květních pupenů, osýpky a hlávek (Prugar et al., 2008).

3.5 Redukce výnosových prvků chmelových rostlin a jejich kompenzace

Po vzniku výnosových prvků na nadzemních částech chmelových rostlin dochází k různě vysokému stupni jejich redukce, a to více u orgánů s menší hmotností a s vyššími nároky na existenční podmínky. Vzniklou redukci předchozího výnosového prvku je možné kompenzovat u prvku následujícího (Pokorný et al., 2010).

V průběhu ročního cyklu u dospělých rostlin z biologického hlediska nejsou žádné důvody pro redukci rostlin v porostu. Přesto k této redukci dochází vlivem nedostatečné opatrnosti při agrotechnických zásazích, zejména při řezu, zavádění révy a kultivaci. Redukcí rostlin vzniká mezerovitost porostu. Pokud se neodstraňuje vylepšováním chmelnic, kumuluje se tak, že dosahuje 20 % i více. Mezerovitost se dá kompenzovat zaváděním většího počtu rév ze sousedních rostlin, ovšem jen při ojedinělé mezerovitosti. Při souvislé mezerovitosti, kdy scházející rostliny tvoří souvislý úsek v řadu, je tato kompenzace znemožněna. Souvislá i

ojedinělá mezerovitost se odstraňují soustavným vylepšováním porostu výsadbou kořenáčů (Pokorný et al., 2011b).

K redukci počtu rév dochází již při zavádění a dále v průběhu vegetace, kdy se sníží počet zavedených rév. K částečné redukci výnosu dochází při každé odchylce vedení rév, která způsobuje jejich oslabení. Je to např. odklonění nebo posunutí vrcholu révy, jeho zničení a každé poškození, vedoucí k náhlé změně apikální dominance. Za částečnou redukci považujeme také každé oslabení zavedené a jinak nepoškozené révy, když je její výnos nižší o více než 20 % než výnos vedlejší révy na stejném chmelovodu. Redukce při vedení rév lze podstatně snížit pečlivým zaváděním a pravidelnou kontrolou doplněnou dodatečným zaváděním odkloněných hlav rév a jiných deformací ve vedení rév, způsobujících snížení výnosu hlávek (Rybáček et al., 1980).

3.6 Stručná charakteristika českých odrůd chmele

Odrůdy chmele se dělí dle různých kritérií, a to podle ranosti (rané, polorané, pozdní), odolnosti, pivovarského využití aj.

Žatecký poloraný červeňák (registrace 1952–1993)

Žatecký poloraný červeňák byl získán klonovou selekcí v původních porostech v žatecké a úštěcké oblasti. Tato odrůda je pěstována v devíti klonech: Osvaldův klon 31 (1952), Osvaldův klon 72 (1952), Osvaldův klon 114 (1952), Siřem (1969), Lučan (1974), Blato (1974), Zlatan (1976), Podlešák (1989), Blšanka (1993).

Výnos se pohybuje v rozmezí od 0,8–1,5 t.ha⁻¹

Aroma chmelových hlávek je charakterizováno jako standard kvality. Jedná se o pravou, jemnou chmelovou vůni.

Pivovarské použití: Žatecký poloraný červeňák je jemná aromatická odrůda pro druhé a třetí chmelení, případně studené chmelení (Nesvadba, 2009).

Saaz Late (registrace 2010)

Odrůda Saaz Late byla získána výběrem z potomstva po rodičovské kombinaci rozpracovaného šlechtitelského materiálu, který má v původu Žatecký poloraný červeňák.

Výnos se pohybuje v rozmezí 2,0–2,6 t.ha⁻¹

Aroma chmelových hlávek je pravé, jemné chmelové. Saaz Late je aromatická odrůda pro druhé a třetí chmelení (Nesvadba, 2011).

Sládek (registrace 1994)

Sládek byl získán výběrem z hybridního potomstva šlechtitelského 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. Název získal pro svůj znamenitý vliv na vyváženou hořkost a příjemné chmelové aroma v pivu.

Výnos této odrůdy se pohybuje v rozmezí 1,8–2,5 t.ha⁻¹

Vůně chmelových hlávek je jemná, chmelová. Ve vůni převažuje ovocná, kořenitá a citrónová složka. Sládek je aromatická odrůda pro druhé chmelení (Nesvadba et. Krofta, 2008).

Kazbek (registrace 2008)

Odrůda Kazbek byla získána výběrem potomstva hybridního materiálu, kde je v původu ruský planý chmel. Robustnost a stabilita jsou zakotveny v názvu odrůdy, protože Kazbek je nejvyšší horou středního Kavkazu, a tyto vlastnosti jsou pro ni charakteristické.

Výnos odrůdy Kazbek se pohybuje v rozmezí 2,1–3,0 t.ha⁻¹

Aroma chmelových hlávek je kořenité – citrónové. Velmi výraznou a specifickou vůni je vůně citrónová. Jedná se o velmi intenzivní vůni, která je výrazně odlišná od vůně chmelové. Kazbek je aromatická odrůda pro druhé chmelení, případně studené chmelení (Nesvadba, 2009).

Bohemie (registrace 2010)

Odrůda Bohemie byla získána výběrem z potomstva po matečně aromatické odrůdě Sládek a z rozpracovaného šlechtitelského materiálu, který má v původu Žatecký poloraný červeňák. Výnos této odrůdy je od 2,2 do 2,8 t.ha⁻¹.

Aroma chmelových hlávek je slabé kořenité, chmelové. Je vyrovnané ve všech sensorických atributech.

Bohemie je aromatická odrůda vhodná pro druhé chmelení (Nesvadba, 2011).

Harmonie (registrace 2004)

Harmonie je několikanásobný kříženec hybridního materiálu (Premiant, ŽPČ, Northern Brewer), který má v původu téměř 60 % Žateckého poloraného červeňáku. Název je odvozen od harmonického složení chmelových pryskyřic.

Výnos Harmonie se pohybuje v rozmezí 1,8–2,4 t.ha⁻¹.

Aroma této odrůdy je kořenité, chmelové. Po technické zralosti může vůně vykazovat pavůni. Obsahuje poměrně vyrovnané složení vůní s nepatrně vyšší podílem bylinné vůně. Tuto odrůdu je nutné sklídit v technické zralosti, protože při stárnutí rostliny se mění chmelové aroma až na nepříjemné. Harmonie je aromatická odrůda pro druhé chmelení (Nesvadba, 2005).

Bor (registrace 1994)

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 VÚCH 70 a od roku 1994 pod názvem Bor. Název je odvozen od borových lesů, které se vyskytují na území přírodního parku „Džbán“, nacházejícího se na pomezí okresů Louny, Kladno a Rakovník.

Výnos odrůdy Bor se pohybuje od 1,7–2,3 t.ha⁻¹.

Aroma hlávek je příjemné, chmelové. Aroma je vyrovnané v kořeněné, ovocné, květinové a citrusové složce. Bylinný charakter vůně je nízký.

Bor je hořká odrůda „dual purpose“ pro druhé chmelení (Nesvadba et. Krofta, 2008).

Premiant (registrace 1996)

Premiant byl získán výběrem z hybridního potomstva křížením inzuchtní linie Žateckého poloraného červeňáku a dalšího šlechtitelského materiálu. Název získal podle tradičního českého dvanáctistupňového piva „Premium“, pro něž je typická vysoká plnost chuti, silný říz a výrazná chmelová hořkost.

Výnos se pohybuje v rozmezí od 1,8 do 2,5 t.ha⁻¹.

Aroma hlávek je příjemné, chmelové. Odrůda je charakteristická vyšším podílem ovocné vůně. Ovocná vůně při vyrovnaném poměru ostatních charakteristik vůní se neprojevuje negativně. Bylinný charakter vůně je nízký.

Premiant je hořká odrůda „dual puprose“ pro druhé chmelení (Nesvadba, 2009).

Rubín (registrace 2007)

Rubín byl získán z potomstva odrůdy Bor a samčí rostliny, která je několikanásobným křížencem hybridního materiálu – Žateckého poloraného červeňáku a odrůdy Northern Brewer. Název Rubín je dán barvou révy.

Výnos v rozmezí 1,8–2,5 t.ha⁻¹.

Aroma chmelových hlávek je kořenité až hrubě kořenité. Po technické zralosti může vůně vykazovat sirné stopy, což je způsobeno vysokým obsahem siličných složek selinenů.

Aroma je charakteristické vysokým podílem bylinné vůně. Tuto odrůdu je nutné sklídit v technické zralosti, protože při stárnutí rostliny je chmelové aroma až nepříjemné. Rubín je hořká odrůda „dual purpose“ pro druhé chmelení (Krofta et. Nesvadba, 2007).

Agnus (registrace 2001)

Agnus byl získán výběrem z hybridního potomstva, které má v původu odrůdy Sládek, Bor, Žatecký poloraný červeňák, Northern Brewer, Fuggle a další šlechtitelský materiál. Tato odrůda byla pojmenována na počest významného českého šlechtitele chmele Františka Beránka, volně přeloženo do latiny „Agnus“.

Výnos odrůdy Agnus je 1,5–2,0 t.ha⁻¹.

Aroma hlávek má vysokou intenzitu, je chmelové až kořenité. Je charakteristické vyšším podílem citrónové vůně a velmi nízkým podílem vůně bylinné. Ostatní atributy jsou ve vyrovnaném poměru. Agnus je hořká odrůda „dual purpose“ pro první a druhé chmelení (Krofta et al., 2002).

Vital (registrace 2008)

Vital byl získán výběrem z potomstva po matečné odrůdě Agnus a z rozpracovaného šlechtitelského materiálu. Je výsledkem šlechtění chmele pro farmaceutické a biomedicínální účely, vykazuje vysoký obsah xanthohumolu a desmethylxanthohumolu, které mají příznivý vliv na lidské zdraví. Z tohoto důvodu byl zvolen název Vital jako „zdraví“.

Výnos odrůdy je v rozmezí 1,7–2,0 t.ha⁻¹.

Aroma chmelových hlávek je kořenité, chmelové. Je charakteristické vyšším podílem ovocné vůně a nízkým podílem kořeněné vůně. Ovocná vůně při vyrovnaném poměru ostatních charakteristik vůní se neprojevuje negativně. Vital je hořká odrůda „dual purpose“ pro první a druhé chmelení (Nesvadba, 2010).

Tabulka č. 1: *Vývoj pěstitelských ploch u jednotlivých odrůd od roku 2010*

	ŽPČ	Agnus	Bor	Harmonie	Kazbek	Premiant	Rubín	Sládek	Vital	Saaz Late	Bohemie
2010	4 169	52	4	1	1	265	2	265	2	0	0
2011	3 854	53	5	2	1	274	1	241	3	9	0
2012	3 018	50	3	1	1	138	1	163	2	7	1
2013	3 786	44	4	5	3	201	1	240	3	9	2
2014	3 894	40	3	6	18	187	1	270	1	15	2

3.7 Šlechtění chmele

Prvopočátky šlechtění byly postaveny na prostém výběru z populací planých chmelů, které se jako první využívaly k vaření piva. Na základě hodnocení kvality uvařeného piva z těchto chmelů byly postupně vybírány nejlepší plané chmele v rámci jednotlivých lokalit. Místa, kde rostly kvalitní chmele, se poté dědila z generace na generaci. Postupně se tyto chmele vysazovaly do zahrad. Od zahájení větší výroby piva v klášterech, později i ve vznikajících pivovarech, se právě tyto chmele začaly využívat pro množení a následné výsadby do chmelnic, tzv. tyčovek. Tímto způsobem vznikaly původní krajové odrůdy, např. žatecký, úštěcký, dubský, hřebčí chmel atd. Právě kvalita piva vařeného z těchto krajových odrůd prokázala, že nejlepší chmele pro vaření piva pocházejí ze žatecké oblasti (Nesvadba, 2012).

Nejrozšířenější byl žatecký chmel, který vykazoval nejvyšší pivovarskou kvalitu. Český chmel by nebyl tím, čím je, bez řady vynikajících odborníků a šlechtitelů. První klonová selekce byla provedena v úštěcké populaci Kryštofem Semšem z Vrbice u Roudnice, který provedl pozitivní výběr ve svém porostu. V roce 1942 Göpp popisuje získání tohoto chmele takto: Semš v letech 1853 až 1854 vysazoval chmel na tyče. V roce 1855 při procházení chmelnice byla pěstiteli nápadná vzniklá souhra jednoho jediného chmelového keře, který se vyznačoval svěžím růstem, o něco časnějším květem a velmi bohatým osypem. Tento chmel vzrostl do forem uzavřených hlávek, navěšených kolem tyček, takže bylo možno spatřit jen málo listoví. Tato jediná rostlina byla pak čile namnožena a v krátkém čase známa jako Semšův chmel (Beránek, 1996).

Nesvadba (2012) dále uvádí, že se Semšovi podařilo svého času nalézt pravou mutaci, která oproti jiným keřům stejné chmelnice vynikala řadou lepších vlastností. První odrůdou se tak v Čechách stává Semšův chmel. Někdy v té době se objevuje jeho obchodní pojmenování „červeňák" v několika verzích, a to starožatecký, staroúštěcký či český.

3.8 Význam chmele a chmelařství v národním hospodářství

Chmel se pěstuje již od dávných dob, ne však tak dlouho, jak se používá. Původně se k výrobě piva používal chmel planě rostoucí a pravděpodobně teprve po mnoha staletích se přes zahradní pěstování dospělo k pěstování chmelu ve speciálních porostech, kulturách, chmelnicích. Původně domácí výroba piva se během středověku přeměnila na výrobu řemeslnou a teprve v novověku ve výrobu průmyslovou, a to vlastně až počátkem 19.

století. Pěstování chmele ve chmelnicích je již dnes velmi staré, na území dnešní ČR přes 1000 let (Vent, 1963).

Výroba v době feudální byla typickou malovýrobou. Dala by se charakterizovat nedostatkem zboží. Byla to doba bez krizí, avšak s nízkými sklizněmi, a kromě toho kolísání výnosů vlivem škůdců a chorob bylo nadměrné. I když se chmelnicím tyčkovkám dostávalo jistě největší možné péče, sklizně se pohybovaly např. v 17. století pouze mezi 2–3 q na 1 ha a zcela výjimečně přesahovaly i 5 q suchého chmele z hektarů (Vent, 1963).

Chmelová kosmetika

Chmel bývá v kosmetice využíván poměrně často. Výtažky z chmele lze najít např. v krémech, šamponech i kondicionérech. Pivní kosmetika má pozitivní vliv na vlasy, nehty i pokožku. Nachází se v ní vitamíny skupiny B a celá řada významných stopových prvků a minerálů např. vápník, hořčík, draslík či sodík. V dnešní době se dá využít služeb tzv. pivních lázní (Benešová, 2013).

Chmel v lékařství

Léčebné účinky chmele objevili už velmi dávno staří Řekové a Římané. Ti jej používali především k čištění krve a objevili také jeho močopudné účinky. Později se chmel začal využívat jako prostředek k celkovému zklidnění a také odstranění žaludečních obtíží. Dnes je chmel, respektive jeho výtažky běžnou součástí mnoha léků. Výtažky z chmele dokážou navodit pocit spánku, uvolňují křeče a také snižují horečku. Hořčiny, které rostlina obsahuje, podporují trávicí procesy. Chmel se dá využít k léčení nespavosti, snižování podrážděnosti. Je vyhledávaný rovněž pro své antibakteriální účinky (Benešová, 2013).

3.9 Chmelařství ve světě a trh s chmelem

Pěstební plochy chmele mají od roku 2007 celosvětově klesající trend. V roce 2014 však došlo k mírnému nárůstu v porovnání s předchozím rokem na 48,1 tis. ha, a to zejména díky zvýšení ploch v Německu, USA, Slovinsku a Číně. Naproti tomu k výraznějšímu poklesu došlo ve výměrách chmelnic v Bulharsku, Belgii, Ukrajině, ale také v Jižní Africe a Austrálii. V roce 2014 se celosvětová produkce chmele po přechodném poklesu v letech 2012 a 2013 opět zvýšila téměř o 17 % na 96,3 tis. t. Produkce alfa hořkých kyselin se odhaduje na úrovni 8 170 t, i když vypočtená poptávka se pohybuje kolem 9 540 (Altlová, 2015).

Podle odhadů Ekonomické komise IHGC ke konci července 2015 byla světová plocha chmele meziročně vyšší o 3 384 ha a dosahovala tak 50 478 ha. S ohledem na vývoj počasí v období konání komise byla odhadnuta sklizeň na 89 893 t chmele, tj. o 6,1 % meziročně méně. Komise odhaduje množství alfa hořkých kyselin ve výši 8 729 t, tj. zhruba o 350 t méně v porovnání s desetiletým průměrem (Altlová, 2015).

Aromatické chmele se stávají hudbou dnešní doby

Pod pojmem „aromatické chmele“ si většina odborníků vybavuje tradiční evropské odrůdy, jako jsou např. Žatecký poloraný červeňák, Hallertauer Mittelfrüh, Tett nang, Fuggle nebo odvozené hybridní chmele typu Sládek, Premiant, Spalter Select, Hallertauer Tradition, Liberty, Willamette, Cascade aj. V posledních zhruba deseti letech získal pojem „aromatické chmele“ mnohem širší význam v podobě tzv. „*flavour hops*“. Jedná se o odrůdy s atraktivním, sensoricky specifickým a netradičním aroma, které se v plné míře uplatňuje i v pivu díky tomu, že se nejčastěji používají k chmelení za studena, tj. přídavku chmele ve studené fázi výroby piva. Extrakci těkavých látek při chmelení za studena významně pomáhá ethanol, který je v této fázi již přítomen. Chmelení za studena je doménou především malých pivovarů, ale i průmyslové pivovary již začínají tuto technologii používat při výrobě speciálních piv (Krofta et Kučera., 2009).

Šlechtění „*flavour hops*“ představuje pro šlechtitele chmele velkou výzvu. První chmele této kategorie, např. Citra, Amarillo, Simcoe, Bravo, byly vyšlechtěny v USA jako reakce na požadavky rychle rostoucího segmentu malých pivovarů, zvaných „řemeslné pivovary“ (*craft breweries*). Šlechtění chmele se v USA věnuje několik týmů ze státních univerzit (státy Oregon, Washington) i soukromých společností (Yakima Chief Ranches, John I. Haas, Inc., Hop Breeding Company LLC). Asi největší popularitu si v posledních letech získala americká odrůda Citra. Piva z malých pivovarů, jejichž počet v USA v roce 2013 přesáhl hranici 2 500, si nachází stále více příznivců. Široký sortiment piv a jejich sensorická rozmanitost jsou hlavními atributy, kterými se tento segment pivovarského průmyslu odlišuje od masové produkce. Popularita *craft breweries* se v posledních letech přenesla z USA i do Evropy, zejména do Anglie, Belgie a zemí střední Evropy. Např. v České republice existovalo ke konci roku 2013 zhruba 220 malých pivovarů. Nebývalý vzestup popularity malých pivovarů vyvolal v posledních dvou letech velkou poptávku zejména po aromatických chmelech. Výsledkem je tak v současnosti výrazné oživení světového trhu s chmelem (Krofta et Kučera, 2009).

Ke šlechtění „*flavour hops*“ se postupně přidaly i další země, jako jsou Austrálie, Nový Zéland, Německo i Česká republika. Australská odrůda Galaxy či odrůda Nelson Sauvin z Nového Zélandu jsou již v pivovarech dobře zavedeny. V Německu byly nedávno uvedeny na trh hned čtyři aromatické „*flavour*“ chmele, a to odrůdy Polaris, Hallertau Blanc, Mandarina Bavaria, Huell Melon (Nesvadba, 2012).

První odrůdou typu „*flavour hops*“ vyšlechtěnou v České republice, je Kazbek (Nesvadba, 2009).

V současnosti využití molekulárně–genetických metod umožňuje jednak přesnou a spolehlivou identifikaci odrůdy chmele a zároveň hodnocení genetické variability a podobnosti odrůd chmele pomocí hierarchické klastrové analýzy, kde jsou ve výsledném dendrogramu do jednotlivých shluků k sobě přiřazeny genotypy vzájemně geneticky nejbližší. Tyto metody byly využity též v genetické analýze odrůdy Kazbek společně s dalšími 11 českými a 74 odrůdami světového sortimentu chmele. Získaný dendrogram odpovídá genealogickým, geobotanickým a analytickým charakteristikám jednotlivých odrůd. Rozmístění odrůd v dendrogramu odráží především introdukci divokých amerických genotypů do zárodečné plazmy evropských chmelů, když geneticky nejvzdálenější byly odrůda ŽPČ a americká odrůda Columbus (CTZ). Nejvíce se tu pak projevuje vliv dvou základních šlechtitelských odrůd minulosti, a to Brewers Goldu, s genotypem divokého amerického chmele, a její dcery, odrůdy Northern Brewer, s genotypem evropského chmele.

U kříženců odrůdy Northern Brewer záleží na tom, jaký podíl zárodečné plazmy evropských aromatických chmelů (skupina ŽPČ a Fuggle) nebo amerických vysokoobsažných chmelů (anglické fialové podskupiny) je v nich zastoupen. U kříženců odrůdy Brewers Gold nebylo možné výrazně změnit jejich americký původ k evropskému (německá fialová podskupina). Toto se podařilo americkým šlechtitelům u aromatických odrůd chmele s původem odrůd Fuggle a Hallertau (zelená a modrá skupina). Odrůda Kazbek geneticky patří do skupiny amerických hořkých odrůd skupiny Brewers Gold, která je jí nejvíce geneticky podobná (Nesvadba et. al, 2007).

Každá odrůda flavour hops má svoji jedinečnou kombinaci vůní

Chmelové silice nových odrůd flavour hops obsahují několik unikátních složek, homologickou řadu esterů geraniolu v pořadí: geranylacetát, geranylpropionát a geranylisobutyryát. Jejich obsah je relativně velmi vysoký, kolem 2–4 % rel. Díky těmto látkám se flavour hops jednoznačně odlišují od většiny komerčních odrůd chmele. Pouze odrůda Cascade estery geraniolu obsahuje ve srovnatelném množství. Lze se oprávněně

domnívat, že v kombinaci s dalšími složkami jsou estery geraniolu nositelem specifické vůně, díky které již byla oficiálně zařazena komerčními firmami na listinu tzv. „*flavour hops*“, zahrnující světové odrůdy Citra, Amarillo, Cascade, Galaxy, Mandarina Bavaria aj. Panel someliérů charakterizoval vůni odrůdy Kazbek a Saaz Late jako „mandarinka, máta, meduňka, koriandr, grapefruit“ (Krofta et Kučera. 2009).

Bez pivovarských testů to však nejde

Pivovarské testy s chmelovými výrobky odrůdy Kazbek proběhly v uplynulých letech na několika úrovních ve čtvrtprovozním až poloprovozním měřítku s použitím hlávkového i granulovaného chmele, dávkovaného při klasickém chmelovaru nebo za studena do ležáckých nádob (Krofta, 2008).

Chmelení při chmelovaru

Jako příklad pivovarského testování jsou prezentovány výsledky poloprovozních zkoušek (2 hl) s peletami T90, provedených ve Výzkumném ústavu pivovarském a sladařském (VÚPS) v letech 2011, 2012 a 2013. Srovnávací varianta byla chmelena peletami Žateckého poloraného červeňáku. Granulované chmele z aktuální sklizně pocházely z produkce Chmelařského institutu s.r.o. (Krofta, 2008).

Piva byla vyrobena v souladu s regulací CHZO České pivo. Rmutování plnosladových várek 12% světlého ležáku bylo provedeno dekokčním dvourmutovým postupem. Chmelení bylo ve třech dávkách, 30 % na začátku, 50 % po 30 minutách a 20 % chmele 15 minut před koncem chmelovaru. Várky byly chmeleny na hořkost piva cca 30 IBU. Atmosférický chmelovar trval vždy 90 minut. Mladina byla po odkalení, dochlazení na zákvasnou teplotu 10 °C a provzdušnění na obsah rozpuštěného kyslíku $8 \pm 0,5 \text{ mg/l}^{-1}$ zakvašena dávkou 220 g/hl^{-1} lisovaných násadních kvasnic kmene č. RIBM-95. Hlavní kvašení proběhlo v cylindrokónických tancích (CKT). Maximální teplota hlavního kvašení byla 12 °C. Dokvašování a zrání proběhlo v ležáckých tancích. Doba ležení byla cca 40 dní při teplotě 1–2 °C. Piva byla zfiltrována, stočena do láhví na strojovém plniči a pasterována na 20 PU. Piva byla skladována při pokojové teplotě za přístupu světla (Krofta et. al, 2014).

Analýzy chmele, sladin, mladín a piv byly provedeny podle Analytiky EBC a Pivovarsko-sladařské analytiky. Antioxidační (antiradikálová) aktivita mladín a piv byla stanovena pomocí DPPH. Prenylflavonoidy, isoflavonoidy a silice v pivu byly stanoveny metodami vyvinutými ve VÚPS. Senzorická analýza čerstvého piva a piva po 3 měsících skladování byla provedena degustační komisí VÚPS deskriptivní metodou a trojúhelníkovým

testem odlišnosti. Stanovení profilu doznívání a charakteru hořkosti bylo provedeno postupy vypracovanými ve VÚPS (Krofta et. al, 2014).

Chmelení za studena je silnou zbraní Kazbeku

Vliv dávky chmele a doby ležení na intenzitu vůně a celkový dojem po napití při chmelení za studena byl testován v klasickém českém ležáku. Hlávkový chmel odrůdy Kazbek byl přidán do hotového nefiltrovaného piva v dávkách $1,0 \text{ g/l}^{-1}$, $2,5 \text{ g/l}^{-1}$ a $4,0 \text{ g/l}^{-1}$ do ležáckých nádob. Nádoby byly umístěny do klimatizovaného prostoru při teplotě $+2 \text{ }^\circ\text{C}$. Při této teplotě byly ponechány po dobu 3 a 12 dní. Celkem 6 experimentálních variant posuzoval panel 11 degustujících, kteří hodnotili intenzitu vůně a celkový dojem po napití pomocí jednoduchého pořadového testu (Krofta, 2008).

Výsledky sensorického hodnocení pokusných piv chmelených za studena odrůdou Kazbek jsou uvedeny v tabulce 9. Největší oblibu měla piva chmelená dávkami $2,5$ a $4,0 \text{ g/l}^{-1}$ při době ležení 3 dny. Piva s vyššími dávkami chmele a delší dobou ležení vykazovala trpkou a ulpívající hořkost, kterou většina posuzujících hodnotila negativně. Detailní hodnocení ale ukazuje, že někteří degustující (B, J, K) naopak silně chmelená piva upřednostnili. To jen dokumentuje individuálnost sensorického hodnocení piv obecně (Krofta, 2008).

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Popis přírodních podmínek

Sledované odrůdy byly sklizeny v žatecké chmelařské oblasti z lokalit Stekník a Blšany. Hodnoty BPEJ jsou uvedeny z Vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 327/1998 Sb., ze dne 15. 12. 1998.

1. Stekník

Nadmořská výška 200 m

Lokalita náplavových půd povodí řeky Ohře. Tato lokalita je charakteristická těmito parametry:

BPEJ: 1.56.00

1. klimaregion–T 1, suchý, teplý, 2 600–2 800 °C suma teplot nad 10 °C, vláhová jistota 0–2, průměr ročních teplot 8–9 °C, roční úhrn srážek pod 500 mm.

0–rovina, 1–bez skeletu

2. Blšany

Nadmořská výška 300 m

Blšany svou polohou zasahují do významné chmelařské oblasti „Údolí Zlatého potoka“. Lokalita Blšan je charakteristická těmito parametry:

BPEJ: 1.33.01

1. klimaregion–T 1, suchý, teplý, 2600 – 2800 °C suma teplot nad 10 °C, vláhová jistota 0–2, průměr ročních teplot 8–9°C, průměr ročních srážek pod 500 mm.

0–rovina, 1–slabý výskyt skeletu (zanedbatelný)

4.2 Hodnocení agrometeorologického roku 2014/2015 v Žatci

Podle Klabzuby, Kožnarové a Voborníkové (1999) lze vztahy počasí a vegetace hodnotit netradičně. Tito autoři rozdělili rok na tzv. studený a teplý a celá tato období nazvali agrometeorologický rok. Kalendářní rok totiž nevyhovuje zemědělským účelům, neboť zahrnuje dvě části zimního období, které spolu nesouvisejí a mezi něž je vložena teplá část roku, proto tento zásadní problém při hodnocení počasí nahradili jiným postupem.

Pro hodnocení meteorologických dat je používán tzv. standardní klimatologický normál.

4.2.1 Chladný půlrok 2014/2015

Teplotně je měsíc říjen 2014 hodnocen jako teplý, srážkově jako normální, kdy za měsíc napršelo 130 % hodnoty normálu. První mrazový den byl zaznamenán na státní svátek 28. 10. a den po něm. Celkem zapršelo v 18 dnech s nejvyšším úhrnem 14. 10. (13,0 mm), jinak ve 12 dnech denní úhrn srážek nepřekročil 2 mm.

Teplotně byl listopad 2014 hodnocen jako mimořádně teplý, srážkově jako vlhký, když suma srážek dosahovala 132 % normálu. Pršelo celkem v 10 dnech, ovšem denní srážky zpravidla nepřesahovaly 1 mm, nejvíce srážek spadlo ve dvou dnech 18.–19. 11. (29 mm). Nejnižší teplota byla v listopadu zaznamenána na státní svátek 17. 11.

Prosinec 2014 je hodnocen teplotně jako silně teplý, srážkově jako normální (spadlo 83 % normálu). Pršelo celkem 18 dní, ale srážky nepřesáhly 4 mm, nejvíce bylo zaznamenáno 11. 12. (3,6 mm). Mrazový den připadl na 2. 12., celkem jich bylo 6. Na Štědrý den byla zaznamenána minimální teplota +4,9 °C, maximální +8,7 °C. Skokové ochlazení přišlo na Štěpána a vydrželo až do Silvestra. Od 27. do 31. 12. bylo pozorováno celkem 5 ledových dnů, přičemž nejnižší teplota klesla 29. 12. na -9,8 °C, nejvyšší dosáhla -0,9 °C.

Leden 2015 hodnotíme teplotně jako silně teplý, srážkově jako suchý (68 % normálu). Leden přinesl 15 mrazových dnů, přičemž nejnižší teplota připadla na 26. 1., a to -3,5 °C. Naopak nejvyšší denní teplota byla dosažena 10. 1. (+14,8 °C). Celkem byly srážky zaznamenány v 18 dnech, ale nepřesáhly 2 mm.

Únor 2015 je hodnocen teplotně jako normální s kladnou odchylkou +1,0 °C oproti normálu, srážkově jako silně suchý (srážky dosáhly jen 13 % normálu).

Celkem bylo zaznamenáno 26 mrazových dnů s nejnižší teplotou dne 7. 2. (-0,3 °C). Nejvyšší teplota byla dosažena 20. 2. (+11,2 °C). Srážky se vyskytly pouze v 5 dnech, ovšem nepřesáhly 1,5 mm. Sníh se objevil 8. 2 (cca do 5 cm) a následující den při oblevě roztál.

Březen 2015 je hodnocen teplotně jako normální, srážkově také jako normální (140 % normálu). Celkově bylo zaznamenáno 13 mrazových dnů, přičemž nejnižší byl 10. 3. Nejvyšší teplota byla zaznamenána 25. 3 (+17,2 °C). Srážky se vyskytly celkem ve 14 dnech s nejvyšší hodnotou až 30. 3. (8,2 mm), kdy v tento den vanul i silný vítr, resp. víchr.

Celkově je hodnocen chladný půlrok 2014/2015 z hlediska průběhu teplot jako mimořádně teplý (+2,7 °C) a srážkově jako normální (99 % normálu).

4.2.2 Teplý půlrok

Teplotně je duben 2015 hodnocen jako normální, srážkově také jako normální (spadlo 106 % srážek normálu). Bylo zaznamenáno 8 dnů s maximální denní teplotou, která překročila 20 °C (nejvyšší teplota byla naměřena 15. 4., a to 24,1 °C). Mrazové dny se znovu objevily na Velký pátek 3. 4. (-1,9 °C) a následovaly další čtyři dny. Srážky byly zaznamenány v 11 dnech, přičemž nejvyšší úhrn dosáhl 2. 4. (5,8 mm) a 28. 4. (12,8 mm). Na Zelený čtvrtek, který připadl na 2. 4., se na Žatecku sice objevilo výrazné sněžení, ale napadaný sníh vydržel do odpoledne. Poslední sněhové přeháňky byly na Žatecku pozorovány na Velikonoční pondělí (6. 4.).

Květen 2015 byl teplotně vyhodnocen jako normální. Ledoví muži, kteří připadli na 12.–14. 5., nedorazili. O státní svátek (8. 5.) se konal v Žatci „Chmelfest“, kterému přálo počasí (min. 3 °C, max. 20,7 °C). Celkem bylo zaznamenáno 13 dní, které přesáhly max. denní teplotu 20 °C, nejvyšší teplota se během nich vyšplhala na 23,3 °C (4. 5.). Srážkově je květen hodnocen jako silně suchý (srážky dosáhly 35 % normálu). Srážky se objevily ve 14 dnech s nejvyšším úhrnem 12. 5. (5,4 mm).

Červen 2015 byl teplotně klasifikován jako normální. Začátek června byl ve znamení letních dnů, kterých bylo nakonec 9. Dne 6. 6. 2015 byl zaznamenán první tropický den (+32,1 °C). Srážkově je červen hodnocen jako vlhký (srážky dosahovaly 153 % normálu). Celkově bylo zaznamenáno 14 dní se srážkami, přičemž nejvíce spadlo 9. 6. (12,0 mm), 13. 6. (15,4 mm) a 14. 6. (23,6 mm). Na Medarda (8. 6.) napršelo celkem 9 mm.

Červenec 2015 byl teplotně charakterizován jako silně teplý, srážkově jako normální (80 % normálu). Celkově se vyskytlo 11 letních a 9 tropických dnů, které se objevily 3.–5. 7., přičemž 5. 7. dosáhla teplota +35,7 °C. Srážky byly zaznamenány ve 14 dnech, ze kterých nejvíce spadlo na státní svátek Cyrila a Metoděje 5. 7. (16,4 mm), dále 8. 7. (11,2 mm) a 14. 7. (4,4 mm), zbylých 11 dnů srážky v podstatě nepřesahovaly 2 mm.

Srpen 2015 byl teplotně vyhodnocen jako mimořádně teplý. Objevilo se celkem 9 letních dní a 14 tropických dní, které udeřily od 3. do 14. 8. a poté poslední dva srpnové dny (30.–31. 8.). Vůbec nejvyšší denní teplota byla zaznamenána 7. 8. (+37,4 °C). Tropická noc na meteorologické stanici v Žatci zaznamenána nebyla. Srážkově byl srpen 2015 vyhodnocen jako vlhký (155 % normálu), přičemž první srážky dorazily až 15. 8. (12,8 mm) a následovaly v dalších třech dnech: 16. 8. (31,2 mm), 17. 8. (33,0 mm), 18. 8. (6,8 mm) a 19. 8. (0,4 mm). Další srážky se objevily 24. 8. (2,0 mm) a 25. 8. (9,4 mm) a poslední 28. 8. (0,4 mm).

Září 2015 bylo teplotně vyhodnoceno jako normální. Proběhl poslední tropický den 1. 9. (+32,2 °C) a zaznamenány byly ještě 2 teplé dny. Nejnižší teplotu přinesl až poslední zářijový den (+1,9 °C). Srážkově bylo září 2015 vyhodnoceno jako suché (38 % srážek normálu). Srážky byly zaznamenány ve 13 dnech, nejvíce spadlo 17. 9., ale pouhých 4,4 mm.

Celkově je teplý půlrok 2015 hodnocen teplotně jako silně teplý, což ovlivnil silně teplý červenec a mimořádně teplý srpen. Srážkově je teplý půlrok hodnocen jako normální (dosahoval 98 % srážek normálu).

Agrometeorologický rok 2014/2015

Souhrnně je agrometeorologický rok 2014/2015 hodnocen teplotně jako mimořádně teplý (s kladným rozdílem teplot +1,9 °C oproti normálu), srážkově jako normální (98 % srážek normálu).

Tabulka č. 2: *Průměrné měsíční teploty za vegetaci v roce 2015 a jejich porovnání s dlouhodobým průměrem*

Měsíc	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen
Průměrná teplota v °C	5,2	8,8	13,3	16,4	20,5	21,4
Normál v °C	3,6	8,5	13,4	16,7	18	17,4
Odchylka	1,6	2,7	0,3	-0,1	-0,3	2,5

Tabulka č. 3: *Průměrné měsíční úhrny srážek v mm za vegetační období v roce 2015 a jejich porovnání s dlouhodobým průměrem*

Měsíc	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen
Úhrn srážek v mm	32,2	34	18,8	85,4	47,2	96
Normál v mm	23	32	54	56	59	62
Odchylka v mm	9,2	2	-35,2	29,4	-11,8	34

STEKNÍK 2015 – AGROTECHNIKA

Tabulka č. 4: Agrotechnika chmelnic s odrůdami Kazbek a Saaz Late

12. 3.	Gruber
24. 3.	Udržovací hnojení– 300 kg Síran amonný, 300 kg Amofos, 200 kg Dolomitický vápenec
13. 4.	Kruhové brány 2x
14. 4.	Řez chmele– rovné i sloupové
8. 5.	Zapichování
11. 5.	I. Zavádění
14. 5.	Ledkování– LAV 27 %– 250 kg.ha ⁻¹
15. 5.	I. postřik peronospora Aliette 2 l/ha/400 l vody
21. 5.–22. 5.	II. Zavádění
25. 5.	II. Postřiky peronospora – Vegaflor, ridomil, curzate
1. 6.	Gruber, přiorávka
5. 6.	III. Postřik peronospora – Vegaflor, curzate, zintac, synegin
6. 6.	Gruber, přiorávka
17. 6.	II. Ledkování – LAV 27 % - 150 kg.ha ⁻¹
17. 6.	IV. Postřik peronospora – Ridomil 0,4 %, hořká sůl, Vegaflor,
19. 6.	Gruber
1. 7.	V. postřik peronospora – Movento 1 l/ha, Ortiva 1 l/ha – Oláh, Altron
2. 7.	Kultivace
21. 7.	Gruber
22. 7.	Přiorávka
1. 8.	VI. postřik peronospora – Kuprikol, Vegaflor
3. 8.	Kultivace beker
9. 9.	Skližeň – Kazbek, Saaz Late

BLŠANY 2015 AGROTECHNIKA

Tabulka č. 5: Agrotechnika chmelnic v Blšanech s odrůdami Kazbek a Saaz Late

11. 3.	Kultivace
16. 3.	Hnojení SA 200 kg.ha ⁻¹
18. 3.	Hnojení DS 100 kg.ha ⁻¹
18. 3.	Hnojení KIE 200 kg.ha ⁻¹
25. - 26. 3.	Příprava k řezu
1. 4.	Řez rovné řady
1. 4.	Řez sloupové řady
6. 4.	Navěšování chmelovodičů
14. 4.	Hnojení AF 150 kg.ha ⁻¹
15. 4.	Zapichování
27. 4.	Ochrana chmeleAliette 0,3 %, Farm Fos 0,3 %, MgS 0,4 %, Zinkosol 0,1 %, Actara 0,4 %

30. 4.	Kultivace
4. 5.	I. zavádění
7. 5.	Hnojení NPK
11. 5.	Ochrana chmele–Ridomil 0,35 %, Farm Fos 0,39 %, MgS 0,4 %,
18. 5.	II. zavádění
28. 5.	Hnojení LAD 200 kg.ha ⁻¹
4. 6.	Kultivace
4. 6.	Přiorávka
27. 6.	Kultivace
11. 9.	Sklizeň Kazbek
13. 9.	Sklizeň Saaz Late
6. 10.	Odorávka

4.3 Základní charakteristika odrůd

4.3.1 Hodnocený materiál

Pro hodnocení byly z každé lokality vybrány dvě odrůdy. Kazbek i Saaz Late jsou aromatické odrůdy. Kazbek byl sklizen z lokality Stekník dne 8. 9. 2014, 9. 9. 2015, Saaz Late 10. 9. 2014, 9. 9. 2015. Z Blšany byl Kazbek sklizen ve dnech 11. 9. 2014 a 11. 9. 2015, Saaz Late byl sklizen 13. 9. 2014 a 13. 9. 2015.

Vzorky pro mechanické rozbory byly sklizeny v týdenních intervalech z lokality Blšany. Kazbek byl odebíráán ve dnech: 20. 8. 2015, 27. 8. 2015, 3. 9. 2015, 10. 9. 2015. Vzorky Saaz Late byly odebíráány ve dnech: 21. 8. 2015, 27. 8. 2015, 4. 9. 2015, 11. 9. 2015.

4.3.2 Saaz Late

Odrůda Saaz Late byla získána z potomstva F 1 generace po rodičovské kombinaci rozpracovaného šlechtitelského materiálu s vysokým podílem Žateckého poloraného červeňáku. Křížení bylo provedeno v roce 1983. Odrůda byla, do doby registrace v roce 2010, testována 27 let (Krofta et. Patzak, 2011). Rostlina má velmi mohutný vzrůst nepravidelného válcovitého tvaru. Barva révy je fialová, síla 12–15 mm. Plodonosné pazochy jsou dlouhé až velmi dlouhé, nízko až středně vysoko nasazené. Odrůda je velmi citlivá na zastínění, proto se doporučuje vysazovat do větších sponů. Vzhledem k polopřevislému postavení pazochů a hustému nasazení chmelových hlávek je odrůda náchylná k vylamování pazochů. Saaz Late je polopozdní odrůda, vegetační doba je dlouhá 128–135 dní. Řez chmele je pozdní, provádí se v první dekádě dubna. Počet výhonů vyrůstajících z podzemní části rostliny je střední (20–30), na začátku vegetace je fáze dlouhivého růstu intenzivní. Sklizeň je možno provádět v delším časovém období, česatelnost je snížena v důsledku hustého nasazení hlávek. Výnos

má odrůda od 2,0 do 2,6 t.ha⁻¹. Aroma chmelových hlávek je pravé, jemné chmelové. Bylinný charakter vůně je nízký, převažuje složka kořeněná a citrónová. Chmelové hlávky jsou středně vejčité, velmi hustě nasazené. Průměrná hmotnost 100 hlávek je v rozmezí 10,0–13,5 g. Vřeténko je pravidelné, dlouhé 15–18 mm. Saaz Late je aromatická odrůda pro druhé a třetí chmelení.

4.3.3 Kazbek

Původ a genetická charakteristika

Velký podíl v genetickém základu odrůdy Kazbek náleží odrůdě Northern Brewer. Z prvního křížení v roce 1969 po volném opylení vznikla odrůda Bor. Z následného křížení odrůdy Bor a planého samčího chmele původem z Ruska v roce 1984 byla vyselektována odrůda Kazbek. Byla registrována v roce 2008. Nese název nejvyšší hory severního Kavkazu (Krofta et. al, 2014).

Odrůda Kazbek byla získána výběrem z potomstva hybridního materiálu, kde je v původu ruský planý chmel. Z Českých odrůd chmele je geneticky nejvíce podobná vysokoobsažné odrůdě Agnus. Podobné genetické založení mají též americké odrůdy Columbus a Cascade (Nesvadba, 2009).

Robustnost a stabilita jsou zakotveny v názvu odrůdy, protože Kazbek je nejvyšší horou středního Kavkazu, a tyto vlastnosti jsou pro ni charakteristické. Je to rostlina mohutného vzrůstu, válcovitého až kyjovitého tvaru. Barva révy je červenozelená, síla 12–15 mm. Plodonosné pazochy jsou velmi dlouhé (až 2m), nízko až středně vysoko nasazené. Kazbek je pozdní odrůda, vegetační doba je dlouhá 134–141 dní. Řez chmele je časný, provádí se ve třetí dekádě března. Počet výhonů vyrůstajících z podzemní části rostliny je vysoký (30–40), na začátku vegetace je fáze dlouhivého růstu intenzivní. Sklizeň je možno provádět v delším časovém období. Výnos je od 2,1 do 3 t.ha⁻¹. Aroma chmelových hlávek je kořenité, citrónové. Velmi výraznou specifickou vůní je vůně citrónová. Jedná se o velmi intenzivní vůni, která je výrazně odlišná od vůně chmelové. Chmelové hlávky jsou podlouhlé, hustě až velmi hustě nasazené. Špičky krycích listenů jsou odkloněné od chmelové hlávky. Průměrná hmotnost 100 hlávek je v rozmezí 13,0–16,5 g. Vřeténko je pravidelné, dlouhé 13–16 mm. Kazbek je aromatická odrůda pro druhé chmelení, případně studené chmelení.

4.4 Hodnocení chmele

Hodnocení registrovaných odrůd chmele je prováděno na základě popisných dat, chemických rozborů hlávek a molekulárně–genetických analýz. Toto hodnocení umožňuje identifikaci odrůd i stanovení rozdílu mezi jednotlivými odrůdami.

Popisná data jsou zajišťována jak vizuálním hodnocením rostlin v průběhu růstu a vývoje, tak i pomocí mechanických rozborů suchých hlávek. Jednotlivé popisné znaky jsou hodnoceny na základě Klasifikátoru chmele (*Humulus lupulus* L.) pro hodnocení genetických zdrojů chmele. Jedná se především o znaky charakterizující chmelovou rostlinu, např. barvu a sílu révy, délku pazochů, výšku a hustotu nasazení chmelových hlávek, tvar hlávek. Mechanické rozborů suchých chmelových hlávek se provádí rozbořem 100 suchých hlávek z průměrného sklizeného vzorku. Tvoří základ pro podrobnou charakterizaci typu hlávek dané odrůdy chmele, na základě těchto parametrů:

- Průměrná délka věténka u suchých hlávek (mm)
- Průměrný počet článků na věténku (ks)
- Průměrná hmotnost 100 suchých hlávek (g)
- Průměrná hmotnost 100 suchých větének (g)
- Procentický podíl větének na hmotnost hlávek (%)

4.5 Mechanický rozbor suchých hlávek

Chmelová hlávka se skládá z věténka, pravých a krycích listenů. Tyto znaky jsou charakteristické pro jednotlivé genotypy chmele. Vzorek suchého chmele se rozprostře po stole, tak aby nebyly žádné hlávky na sobě. Pak se odstraní přelomené nebo jinak poškozené a potom se zbylé hlávky odpočítají jedna po druhé bez jakéhokoliv výběru. Celkem se odebere 100 hlávek. Základem stanovení sedmi identifikačních parametrů jsou čtyři měření, a to hmotnost 100 suchých hlávek, hmotnost 100 větének, délka věténka a počet článků na věténku. Další tři parametry jsou získány výpočtem ze zjištěných údajů.

4.6 Chemické rozborů

Obsahy a složení chmelových pryskyřici byly stanoveny kapalinovou chromatografií (HPLC– EBC 7.7) v oddělení chemie chmele ve Chmelařském institutu v Žatci. Kapalinová chromatografie patří ke speciálním metodám stanovení α a β hořkých kyselin. Hořké kyseliny jsou z chmele extrahovány směsí diethyléru a methanolu. Získaný extrakt se dělí na chromatografické koloně na základní analogy kohumulon, humulon, kolupulon a lupulon.

Eluované hořké kyseliny jsou spektrometricky analyzovány při vlnové délce 314 nm. Obsah α a β hořkých kyselin je uveden v % hmotnosti v 100% sušině. Podíl kolupulonu a kohumulonu je uveden v % relativních.

4.7 Statistické vyhodnocení výsledků

Pro statistické zpracování výsledků byl použit program Statistica. Jelikož testovaná data nepocházejí z normálního rozdělení, provedla jsem neparametrické statistické šetření pomocí Wilcoxonova testu. Pro sledované znaky byl vypočten aritmetický průměr (\bar{x}), směrodatná odchylka (s) a variační koeficient (V_k). Koeficient variability nám udává průměrné relativní kolísání hodnot sledovaného znaku okolo aritmetického průměru.

5 VÝSLEDKY

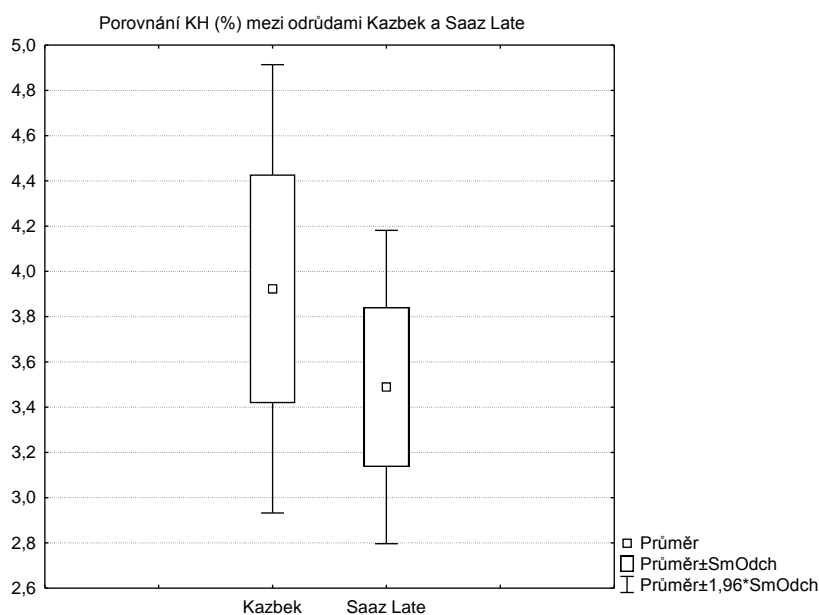
5.1 KH

5.1.1 Porovnání KH (%) z lokality Stekník Kazbek vs. Saaz Late

Rok 2014

Konduktometrická hodnota odebraných vzorků se pohybovala dne 8. 9. 2014 u odrůdy Kazbek od 3,34 % do 4,90 %. Aritmetický průměr konduktometrických hodnot dosáhl 3,92 %. KH odebraných vzorků se u odrůdy Saaz Late pohybovala v rozmezí od 3,25 % do 4,04 %. Aritmetický průměr hodnot dosáhl 3,49 %.

Statistickým šetřením výsledků z roku 2014 nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, neboť hodnota $p = 0,059$. Jelikož je vyšší, než hladina významnosti, je zamítnuta nulová hypotéza, tzn., že sledované soubory se v testovaném kritériu neliší. K vyhodnocení byl použit Wilcoxonův párový test.

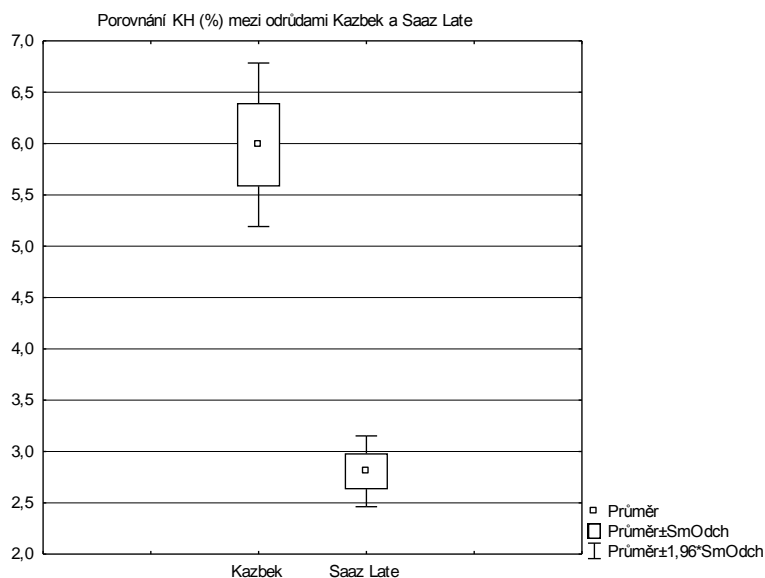


Graf č. 1: Znázorňuje porovnání KH (%) mezi odrůdami v roce 2014.

Rok 2015

Statistické šetření prokázalo statisticky významný rozdíl KH (%) mezi odrůdami Kazbek a Saaz Late v roce 2015. Hodnota parametru p Wilcoxonova párového testu je 0,005. Jelikož je nižší, než hladina významnosti, je přijata nulová hypotéza, že sledované soubory se v testovaném kritériu liší.

Konduktometrická hodnota odebraných vzorků se pohybovala dne 9. 9. 2015 u odrůdy Kazbek od 5,42 % do 6,78 %. Aritmetický průměr konduktometrických hodnot dosáhl 5,99 %. KH odebraných vzorků se u odrůdy Saaz Late pohybovala v rozmezí od 2,57 % do 3,03 %. Aritmetický průměr hodnot dosáhl 2,81 %.



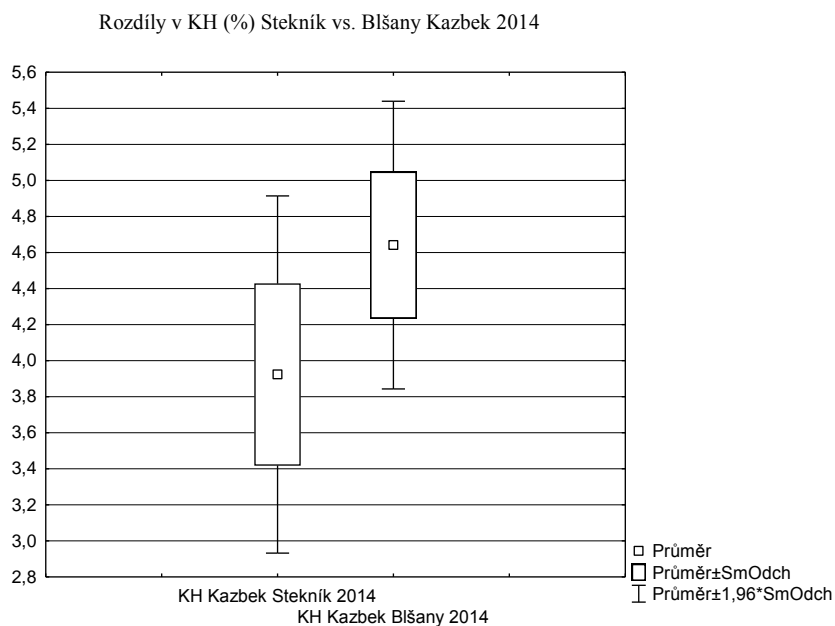
Graf č. 2: Znávorňuje porovnání KH (%) mezi odrůdami v roce 2015.

5.1.2 Rozdíly v KH (%) Stekník vs. Blšany u odrůdy Kazbek

Rok 2014

Konduktometrická hodnota odebraných vzorků z lokality Stekník se pohybovala dne 8. 9. 2014 u odrůdy Kazbek od 3,34 % do 4,90 %. Aritmetický průměr konduktometrických hodnot dosáhl 3,92 %. KH odebraných vzorků z lokality Blšany se dne 11. 9. 2014 pohybovala v rozmezí od 3,89 % do 5,12 %. Aritmetický průměr hodnot dosáhl 4,64 %.

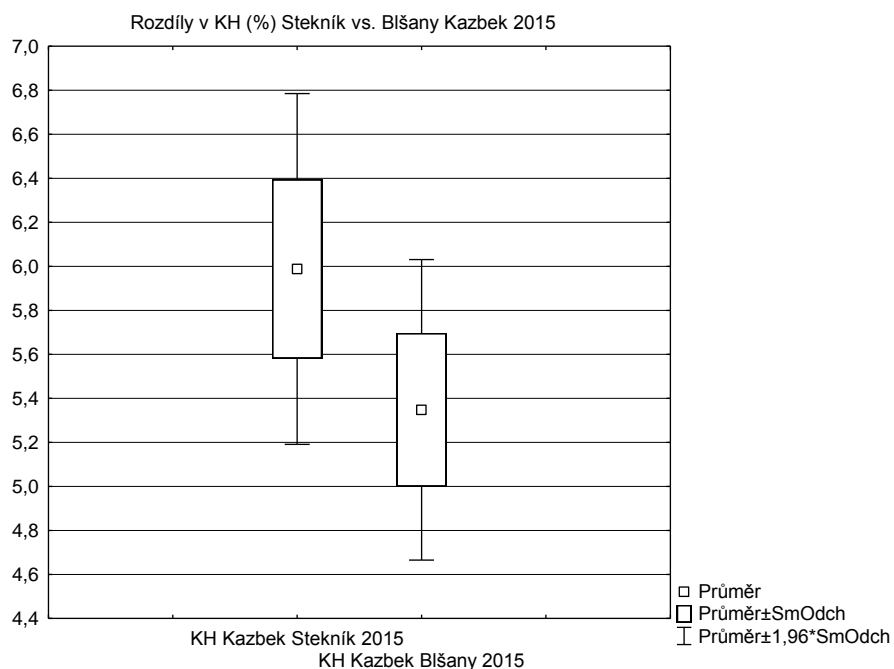
Hodnota parametru $p = 0,0069$, to znamená, že je nižší než hladina významnosti a oba porovnávané soubory se mezi sebou statisticky významně liší.



Graf č. 3: Porovnání KH (%) u odrůdy Kazbek mezi lokalitami Stekník a Blšany v roce 2014.

Rok 2015

Konduktometrická hodnota odebraných vzorků se pohybovala dne 9. 9. 2015 u odrůdy Kazbek od 5,42 % do 6,78 %. Aritmetický průměr konduktometrických hodnot dosáhl 5,99 %. KH odebraných vzorků z lokality Blšany se dne 13. 9. 2014 pohybovala v rozmezí od 4,78 % do 6,01 %. Aritmetický průměr hodnot dosáhl 5,35 %. Hodnota parametru $p = 0,0050$.

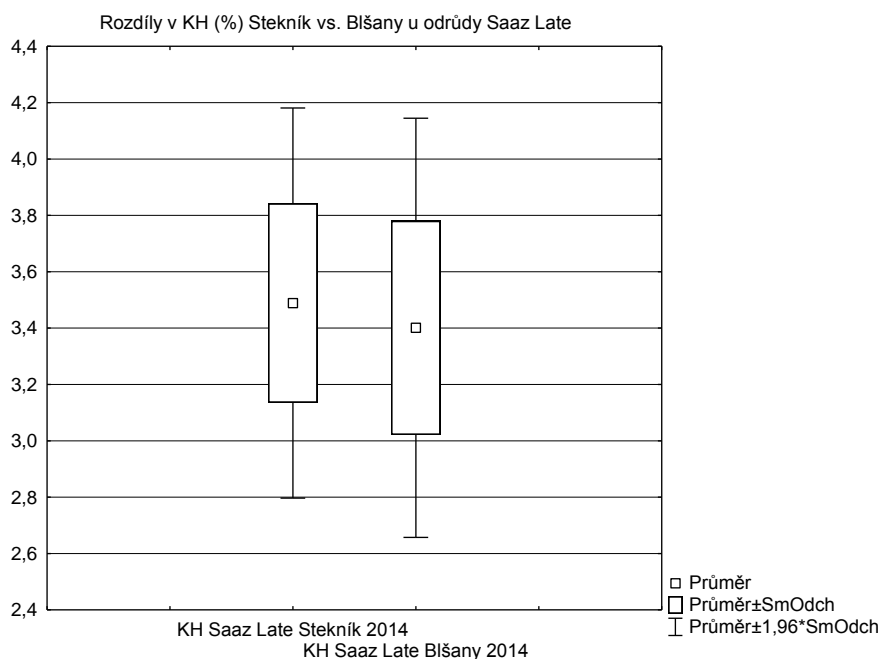


Graf č. 4: Porovnání KH (%) u odrůdy Kazbek mezi lokalitami Stekník a Blšany v roce 2015.

5.1.3 Rozdíly v KH (%) Stekník vs. Blšany u odrůdy Saaz Late

Rok 2014

Konduktometrická hodnota odebraných vzorků z lokality Stekník se pohybovala dne 10. 9. 2014 u odrůdy Saaz Late od 2,83 % do 4,04 %. Aritmetický průměr konduktometrických hodnot dosáhl 3,49 %. KH odebraných vzorků z lokality Blšany se dne 13. 9. 2014 pohybovala v rozmezí od 2,89 % do 4,01 %. Aritmetický průměr hodnot dosáhl 3,40 %. Hodnota parametru $p = 0,575$, to znamená, že je vyšší než hladina významnosti a oba porovnávané soubory se mezi sebou statisticky významně neliší.

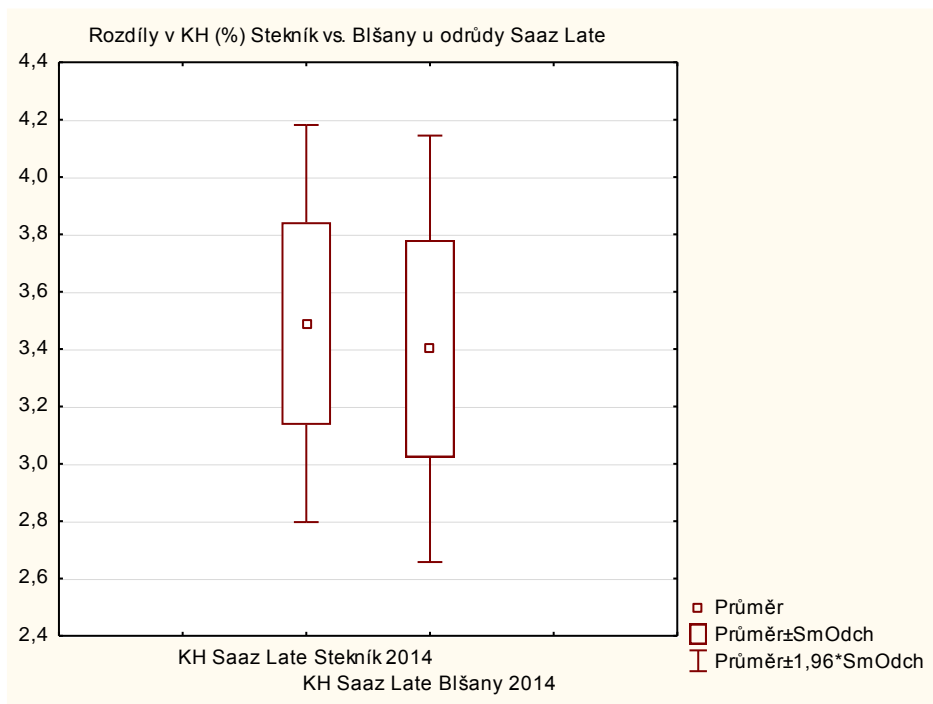


Graf č. 5: Porovnání KH (%) u odrůdy Saaz Late mezi lokalitami Stekník a Blšany v roce 2014.

Rok 2015

Konduktometrická hodnota odebraných vzorků z lokality Stekník se pohybovala dne 9. 9. 2015 u odrůdy Saaz Late od 2,57 % do 3,03 %. Aritmetický průměr konduktometrických hodnot dosáhl 2,81 %. KH odebraných vzorků z lokality Blšany se dne 13. 9. 2015 pohybovala v rozmezí od 2,43 % do 3,15 %. Aritmetický průměr hodnot dosáhl 2,75 %.

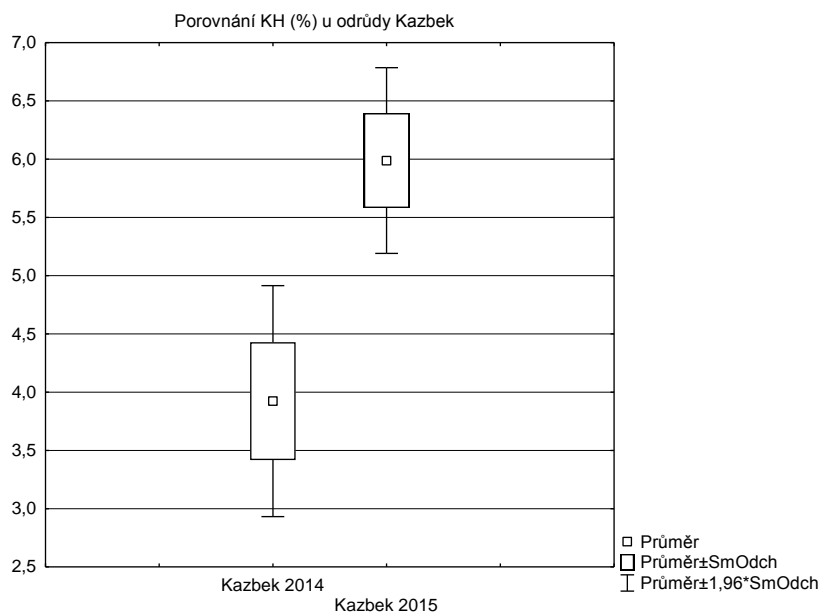
Hodnota parametru $p = 0,575$, to znamená, že je vyšší než hladina významnosti a oba porovnávané soubory se mezi sebou statisticky významně neliší.



Graf č. 6: Porovnání KH (%) u odrůdy Saaz Late mezi lokalitami Stekník a Blšany v roce 2015.

5.1.4 Porovnání KH (%) u odrůdy Kazbek v roce 2014 a 2015

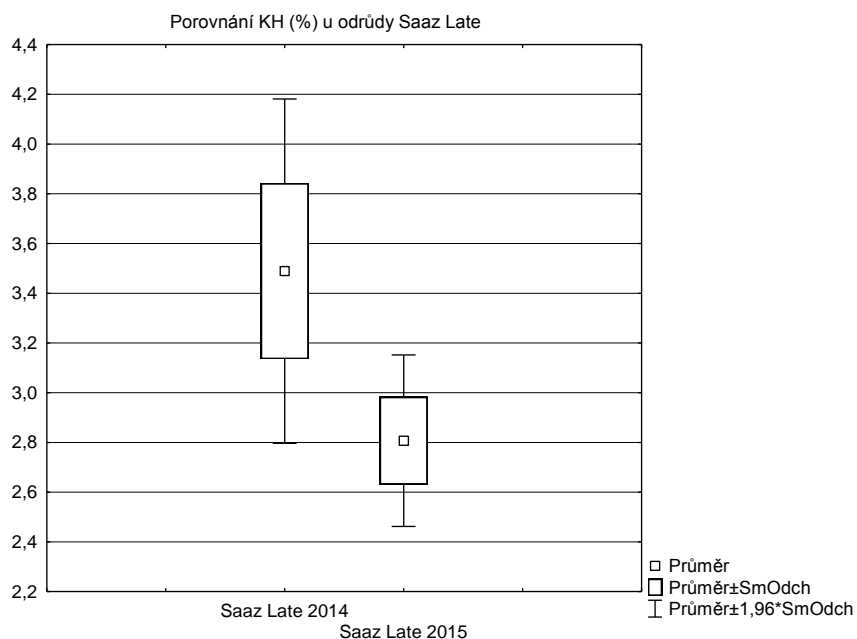
Konduktometrická hodnota odebraných vzorků z lokality Stekník se pohybovala dne 8. 9. 2014 u odrůdy Kazbek od 3,34 % do 4,90 %. Aritmetický průměr konduktometrických hodnot dosáhl 3,92 %. Konduktometrická hodnota odebraných vzorků se pohybovala dne 9. 9. 2015 od 5,42 % do 6,78 %. Aritmetický průměr konduktometrických hodnot dosáhl 5,99 %. Hodnota parametru $p = 0,005$, to znamená, že je nižší než hladina významnosti a oba porovnávané soubory se mezi sebou statisticky významně liší.



Graf č. 7: Porovnání KH (%) u odrůdy Kazbek v roce 2014 a 2015.

5.1.5 Porovnání KH (%) u odrůdy Saaz Late v roce 2014 a 2015

Konduktometrická hodnota odebraných vzorků z lokality Stekník se pohybovala dne 10. 9. 2014 u odrůdy Saaz Late od 2,83 % do 4,04 %. Aritmetický průměr konduktometrických hodnot dosáhl 3,49 %. Konduktometrická hodnota odebraných vzorků z lokality Stekník se pohybovala dne 9. 9. 2015 u odrůdy Saaz Late od 2,57 % do 3,03 %. Aritmetický průměr konduktometrických hodnot dosáhl 2,81 %. Hodnota parametru $p=0,005$.



Graf č. 8: Porovnání KH (%) u odrůdy Saaz Late v roce 2014 a 2015.

5.2 VÝNOS

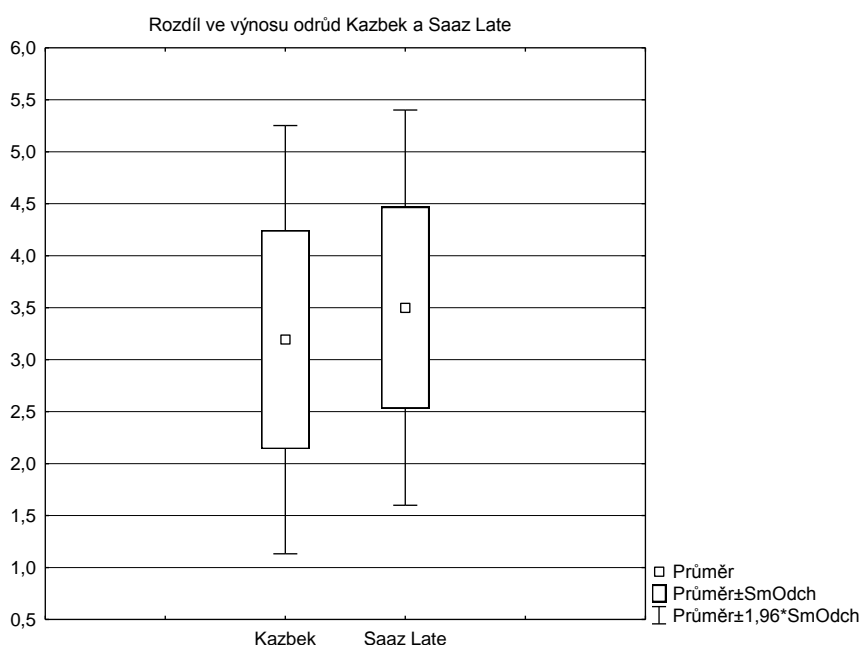
5.2.1 Výnos z lokality Stekník Kazbek vs. Saaz Late

Rok 2014

Hodnota parametru p pro výnos odrůd Kazbek a Saaz Late v lokalitě Stekník je rovna 0,507. Jelikož je vyšší než hladina významnosti, je zamítnuta nulová hypotéza, tj. sledované soubory se v testovaném kritériu neliší.

Výnos odebraných vzorků (kg/rostlinu) u odrůdy Kazbek se pohyboval dne 8. 9. 2014 v rozmezí od 1,87 kg do 5,40 kg. Aritmetický průměr ze vzorků byl 3,19 kg.

Výnos ze vzorků u odrůdy Saaz Late byl v den sklizně 10. 9. 2014 v rozmezí 2,30–4,67 kg/rostlinu. Průměrný výnos této odrůdy byl 3,50 kg.



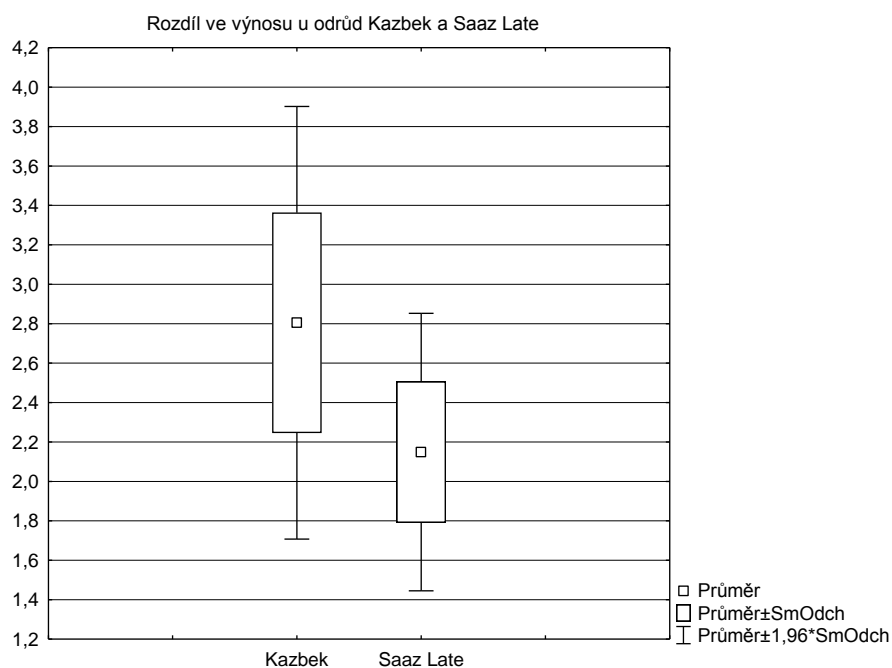
Graf č. 9: Zaznamenává rozdíl ve výnosu u odrůd Kazbek a Saaz Late.

Rok 2015

Výnos odebraných vzorků (kg/rostlinu) u odrůdy Kazbek se pohyboval dne 9. 9. 2015 v rozmezí od 2,31 kg do 4,19 kg. Aritmetický průměr ze vzorků byl 2,80 kg.

Výnos ze vzorků u odrůdy Saaz Late byl v den sklizně 9. 9. 2015 v rozmezí 1,54–2,58 kg/rostlinu. Průměrný výnos této odrůdy byl 2,15 kg.

Hodnota parametru p pro výnos odrůd Kazbek a Saaz Late v lokalitě Stekník je rovna 0,0076. Jelikož je nižší než hladina významnosti, je přijata nulová hypotéza, tj. sledované soubory se v testovaném kritériu liší.

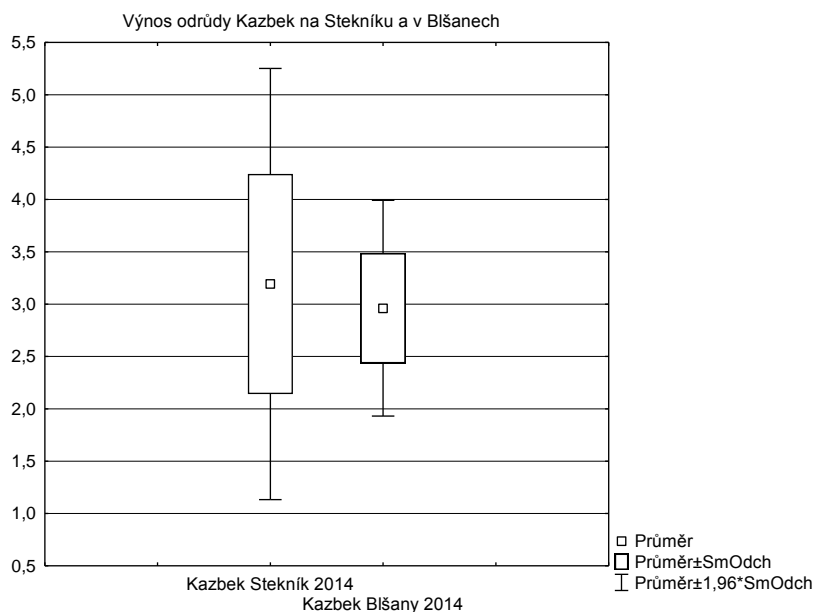


Graf č. 10: Popisuje rozdíl ve výnosu u odrůd Kazbek a Saaz Late.

5.2.2 Rozdíly v lokalitě Stekník vs. Blšany Kazbek výnos

Rok 2014

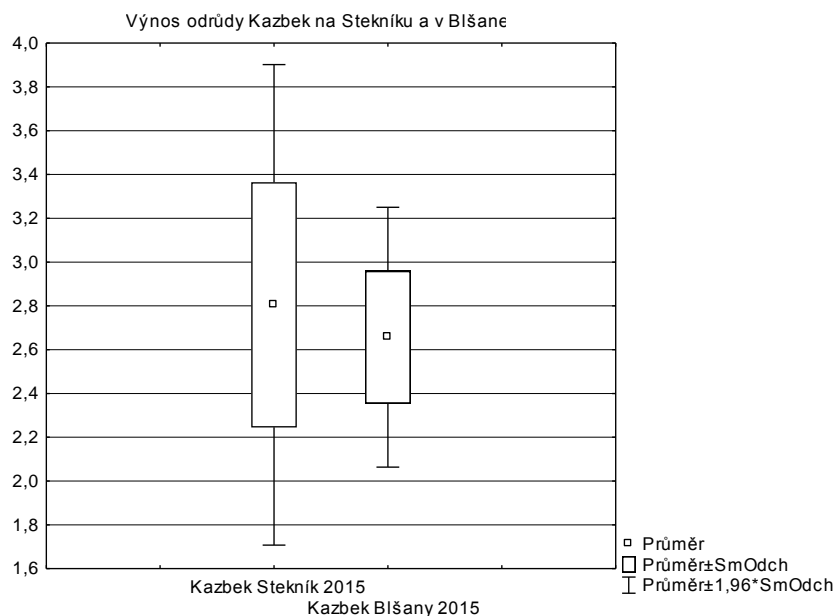
Výnos odebraných vzorků (kg/rostlinu) na Stekníku se u odrůdy Kazbek pohyboval dne 8. 9. 2014 v rozmezí od 1,87 kg do 5,40 kg. Aritmetický průměr ze vzorků byl 3,19 kg. Výnos ze vzorků z lokality Blšany byl v den sklizně 11. 9. 2015 v rozmezí 2,15–3,54 kg/rostlinu. Průměrný výnos této odrůdy byl 2,96 kg. Hodnota parametru $p = 0,959$, je větší než hladina významnosti, tzn., že porovnávané výnosy se mezi sebou statisticky neliší.



Graf č. 11: Znávorňuje výnosy odrůdy Kazbek na lokalitách Stekník a Blšany v roce 2014.

Rok 2015

Výnos odebraných vzorků (kg/rostlinu) na Stekníku se u odrůdy Kazbek pohyboval dne 9. 9. 2015 v rozmezí od 2,31 kg do 4,19 kg. Aritmetický průměr ze vzorků byl 2,80 kg. Výnos ze vzorků z lokality Blšany byl v den sklizně 11. 9. 2015 v rozmezí 2,15–3,11 kg/rostlinu. Průměrný výnos této odrůdy byl 2,66 kg. Hodnota parametru $p = 0,3139$, je větší než hladina významnosti, tzn., že porovnávané výnosy se mezi sebou statisticky neliší.

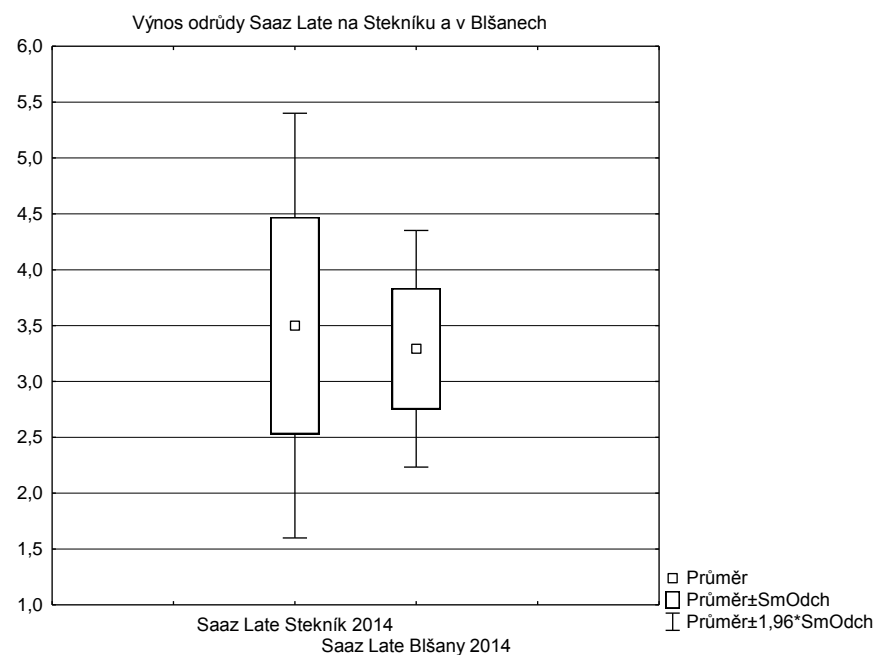


Graf č. 12: Uvádí výnosy odrůdy Kazbek v lokalitách Stekník a Blšany v roce 2015.

5.2.3 Rozdíly v lokalitě Stekník vs. Blšany Saaz Late výnos

Rok 2014

Výnos odebraných vzorků (kg/rostlinu) na Stekníku se u odrůdy Saaz Late pohyboval dne 10. 9. 2014 v rozmezí od 2,30 kg do 4,80 kg. Aritmetický průměr ze vzorků byl 3,50 kg. Výnos ze vzorků z lokality Blšany byl v den sklizně 13. 9. 2014 v rozmezí 2,45–4,20 kg/rostlinu. Průměrný výnos této odrůdy byl 3,29 kg. Hodnota parametru $p= 0,7988$, je větší než hladina významnosti, tzn., že porovnávané výnosy se mezi sebou statisticky neliší.

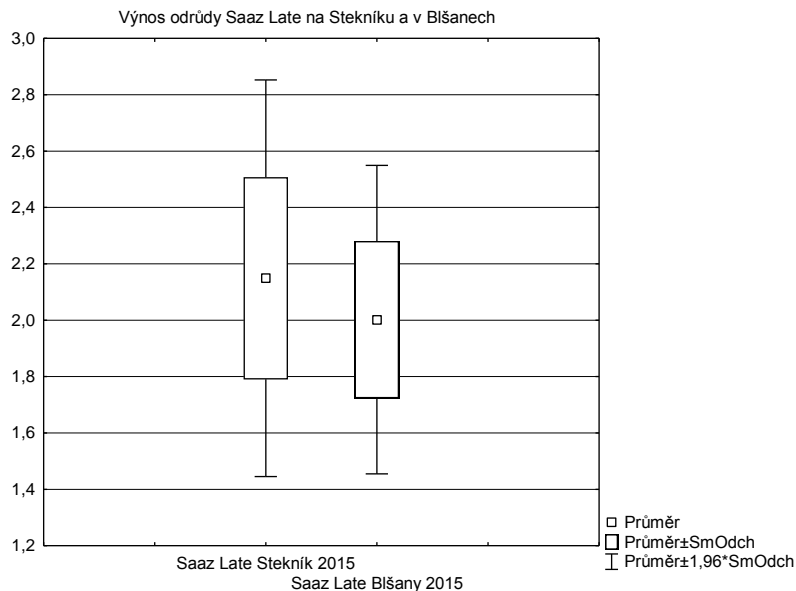


Graf č. 13: Demonstruje výnosy odrůdy Saaz Late v lokalitách Stekník a Blšany v roce 2014.

Rok 2015

Výnos ze vzorků u odrůdy Saaz Late v lokalitě Stekník byl v den sklizně 9. 9. 2015 v rozmezí 1,54–2,58 kg/rostlinu. Průměrný výnos této odrůdy byl 2,15 kg.

Výnos ze vzorků u odrůdy Saaz Late byl v den sklizně 13. 9. 2015 v rozmezí 1,49–2,41 kg/rostlinu. Průměrný výnos této odrůdy byl 2,00 kg. Hodnota parametru $p=0,1688$, je větší než hladina významnosti, tzn., že porovnávané výnosy se mezi sebou statisticky neliší.



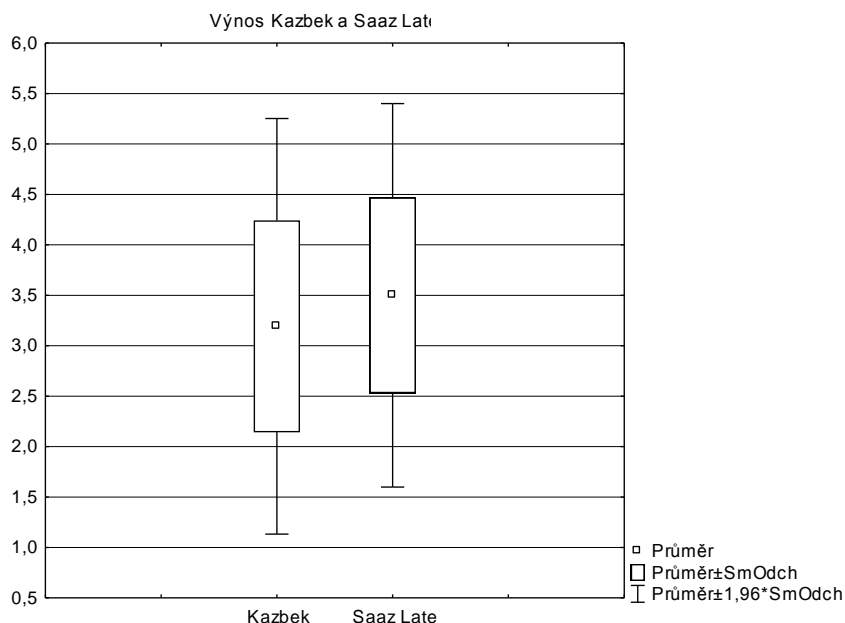
Graf č. 14: *Popisuje výnosy odrůdy Saaz Late v lokalitách Stekník a Blšany v roce 2015.*

5.2.4 Porovnání výnosu z lokality Stekník Kazbek vs. Saaz Late

Rok 2014

Hodnota parametru p pro výnos odrůd Kazbek a Saaz Late v lokalitě Stekník je rovna 0,507. Jelikož je vyšší než hladina významnosti, je zamítnuta nulová hypotéza, tj. sledované soubory se v testovaném kritériu neliší.

Výnos odebraných vzorků (kg/rostlinu) se u odrůdy Kazbek pohyboval dne 8. 9. 2014 v rozmezí od 1,87 kg do 5,40 kg. Aritmetický průměr ze vzorků byl 3,19 kg. Výnos vzorků (kg/rostlinu) se u odrůdy Saaz Late pohyboval dne 10. 9. 2014 v rozmezí od 2,30 kg do 4,80 kg. Aritmetický průměr ze vzorků byl 3,50 kg.

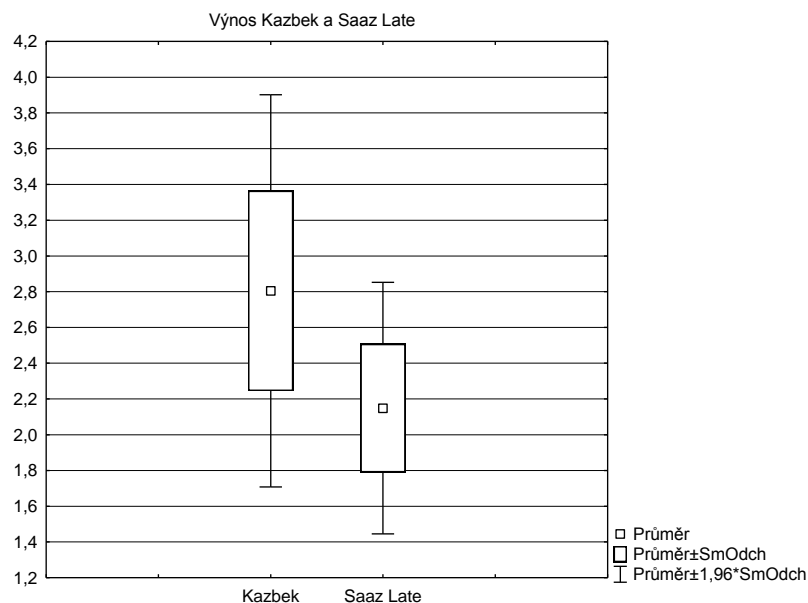


Graf č. 15: Znáznorňuje výnos odrůdy Kazbek a Saaz Late na Stekníku v roce 2014.

Rok 2015

Hodnota parametru p pro výnos odrůd Kazbek a Saaz Late v lokalitě Stekník je rovna 0,0076. Jelikož je nižší než hladina významnosti, je přijata nulová hypotéza, tj. sledované soubory se v testovaném kritériu liší.

Výnos ze vzorků u odrůdy Saaz Late v lokalitě Stekník byl v den sklizně 9. 9. 2015 v rozmezí 1,54–2,58 kg/rostlinu. Průměrný výnos této odrůdy byl 2,15 kg. Výnos odebraných vzorků (kg/rostlinu) na Stekníku se u odrůdy Kazbek pohyboval dne 9. 9. 2015 v rozmezí od 2,31 kg do 4,19 kg. Aritmetický průměr ze vzorků byl 2,80 kg.



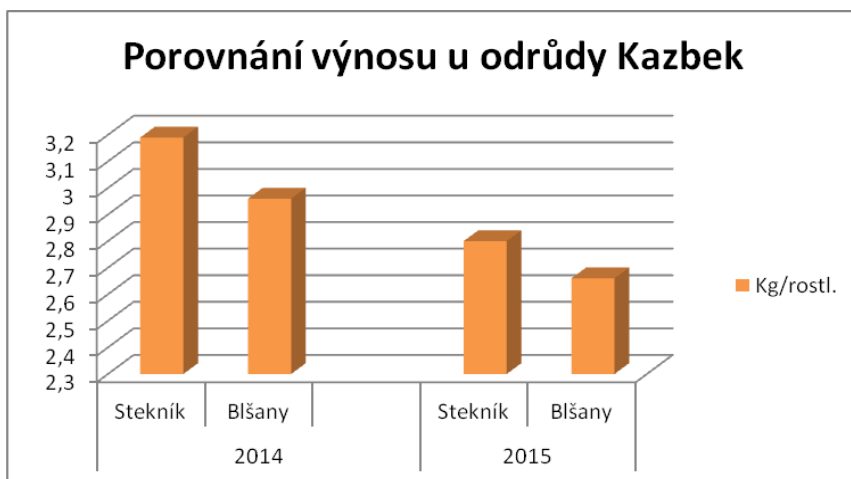
Graf č. 16: Uvádí výnos odrůdy Kazbek a Saaz Late na Stekníku v roce 2015.

5.3 GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ VÝNOSU A KH (%) V JEDNOTLIVÝCH LETECH

Výnos odrůdy Kazbek

Průměrný výnos byl u Kazbeku v roce 2014 na Stekníku 3,19 kg/rostlinu, v Blšanech 2,96 kg/rostlinu.

Výnos z rostliny byl v roce 2015 na Stekníku 2,8 kg a v Blšanech 2,66 kg.

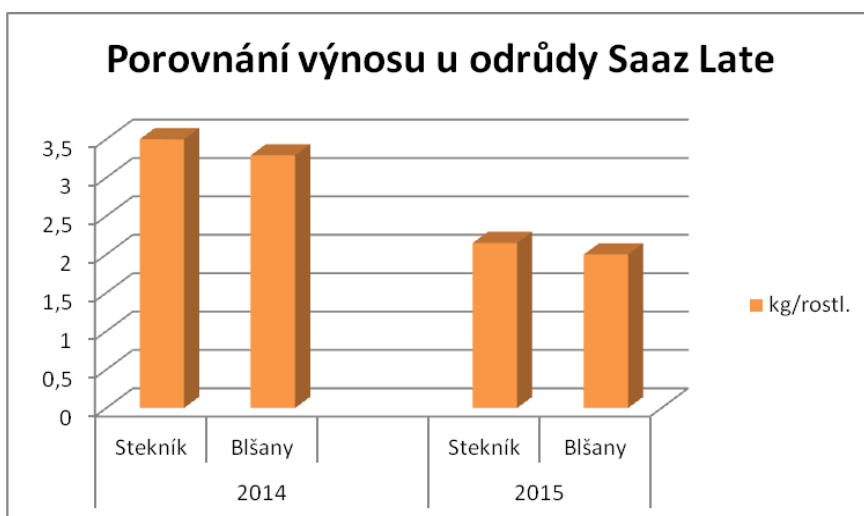


Graf č. 17: Graficky znázorňuje porovnání výnosu u odrůdy Kazbek v jednotlivých letech a mezi lokalitami.

Výnos odrůdy Saaz Late

Průměrný výnos se u odrůdy Saaz Late pohyboval v letech 2014 na Stekníku 3,5 kg/rostlinu, v Blšanech 3,29 kg/rostlinu.

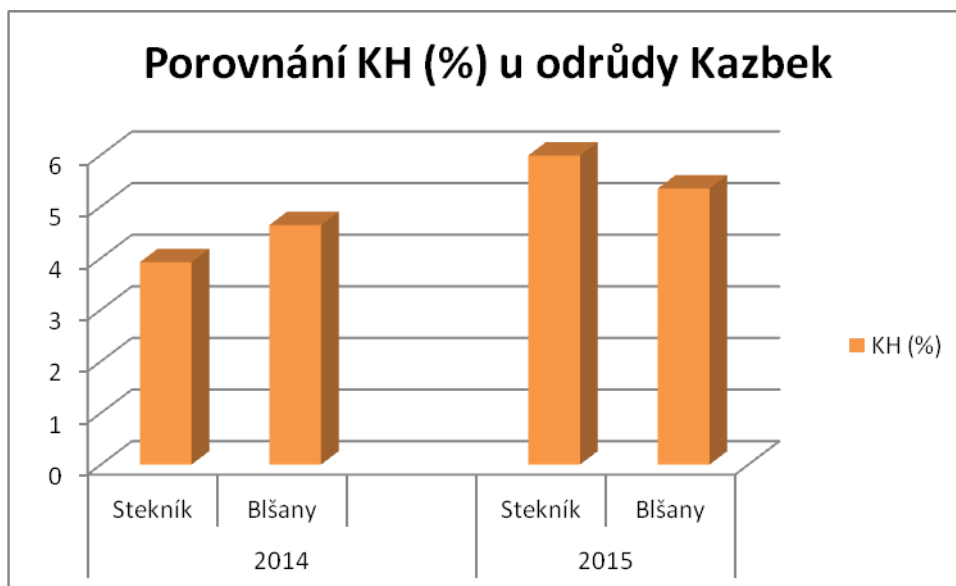
V roce 2015 byl průměrný výnos na Stekníku 2,15 kg/rostlinu, v Blšanech 2,0 kg/rostlinu.



Graf č. 18: Popisuje výnos z rostliny u odrůdy Saaz Late v letech 2014 a 2015 mezi lokalitami.

KH (%) u odrůdy Kazbek

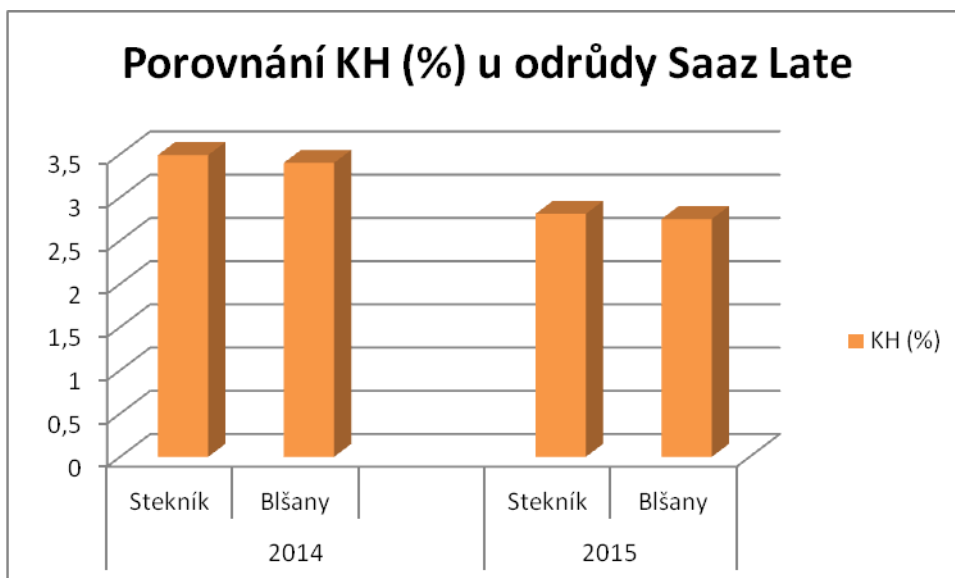
V roce 2014 bylo průměrné KH (%) na Stekníku 3,92 %, v Blšanech 4,64 %. Průměrné KH (%) se v roce 2015 pohybovalo na hranici 5,99 % na Stekníku a 5,35 % v Blšanech.



Graf č. 19: Ukazuje, jak se měnilo průměrné KH (%) v letech 2014 a 2015.

KH (%) u odrůdy Saaz Late

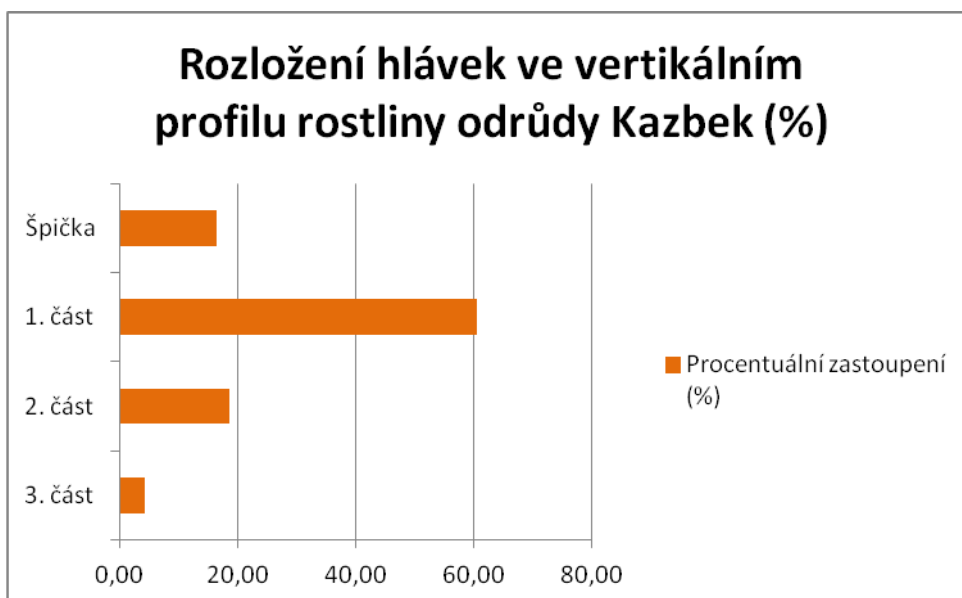
V roce 2014 bylo průměrné KH (%) na Stekníku 3,49 %, v Blšanech 3,40 %. Průměrné KH (%) se v roce 2015 pohybovalo na hranici 2,81 % na Stekníku a 2,75 % v Blšanech.



Graf č. 20: Popisuje průměrné KH (%) odrůdy Saaz Late v lokalitách Stekník a Blšany za rok 2014 a 2015.

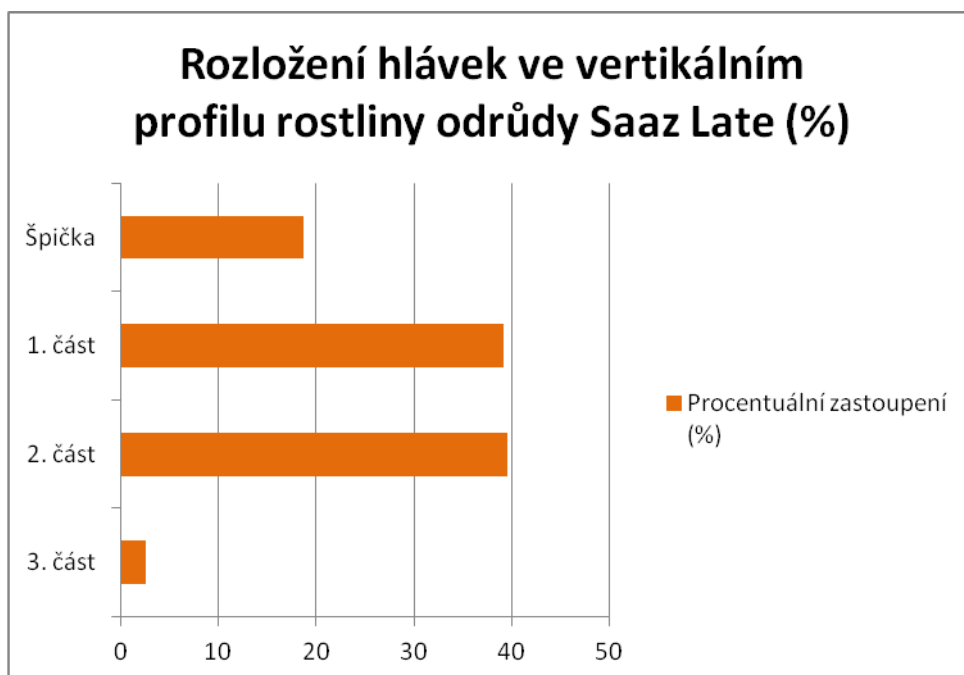
5.4 Mechanické rozbory hlávek v roce 2015 Blšany

Na grafu č. 22 můžeme pozorovat, že v první části rostliny se vyskytuje největší procentuální zastoupení hlávek.



Graf č. 21: Popisuje rozložení hlávek na rostlině Kazbek.

Na grafu č. 22 si můžeme všimnout, že ve druhé a třetí části rostliny se vyskytuje největší procentuální zastoupení hlávek.



Graf č. 22: Znáznorňuje rozložení hlávek na rostlině.



Obrázek č. 1: Hlávky odrůdy Saaz Late

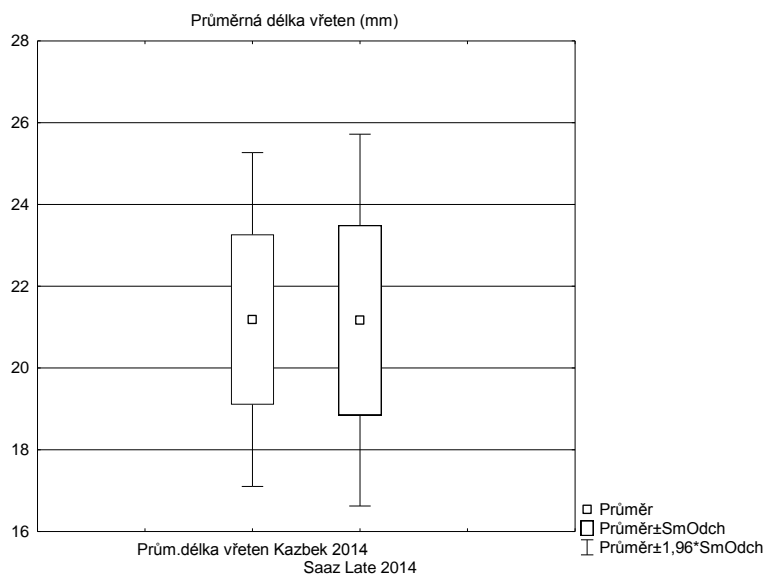


Obrázek č. 2: Hlávky odrůdy Kazbek

5.5 PRŮMĚRNÁ DÉLKA VŘETEN (mm) KAZBEK vs. SAAZ LATE

Rok 2014

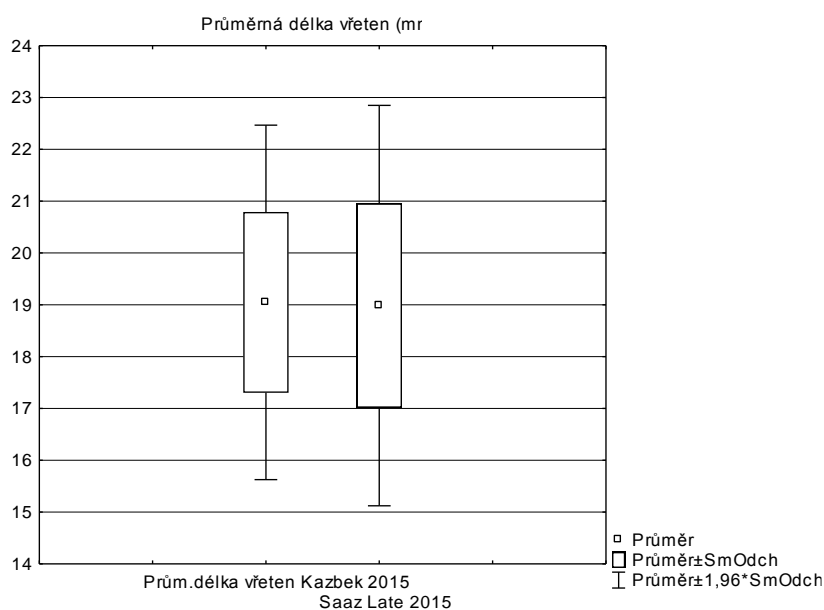
Hodnota parametru $p = 0,8784$. Je větší, než hladina významnosti, tudíž se vzorky statisticky neliší. Průměrná délka vřetenka u odrůdy Kazbek je 21,19 mm, u odrůdy Saaz Late činí délka 21,17 mm.



Graf č. 23: Znávorňuje průměrnou délkou vřeten každé odrůdy.

Rok 2015

Hodnota parametru $p = 0,7212$. Jelikož je vyšší než hladina významnosti, je zamítnuta nulová hypotéza, tj. sledované soubory se v testovaném kritériu neliší. Vřetenko je u odrůdy Kazbek dlouhé v průměru 19,05 mm, u odrůdy Saaz Late činí délka 18,99 mm.



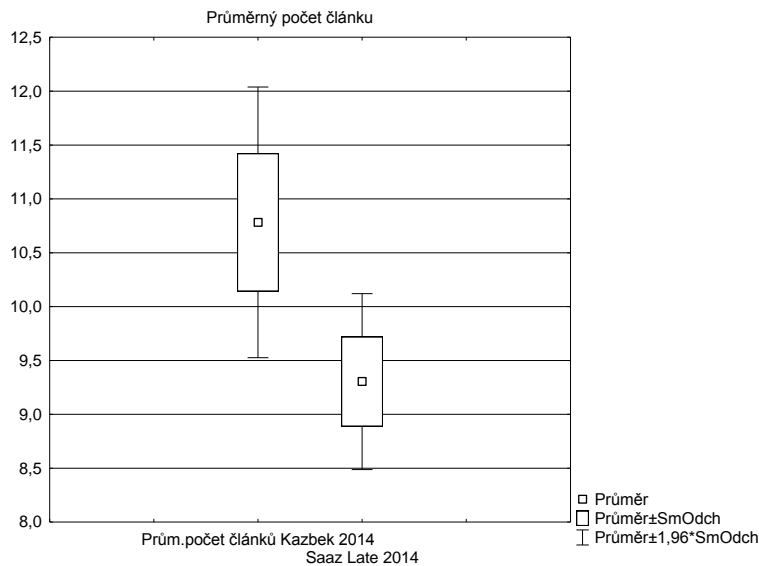
Graf č. 24: Popisuje průměrnou délkou vřeten u odrůdy Kazbek a Saaz Late.

5.6 PRŮMĚRNÝ POČET ČLÁNKŮ KAZBEK vs. SAAZ LATE

Rok 2014

Hodnota parametru $p = 0,0050$. Jelikož je menší než hladina významnosti, je přijata nulová hypotéza, tj. sledované soubory se v testovaném kritériu liší.

Průměrný počet článků je u odrůdy Kazbek 10,78 a u odrůdy Saaz Late je průměrný počet článků 9,30.

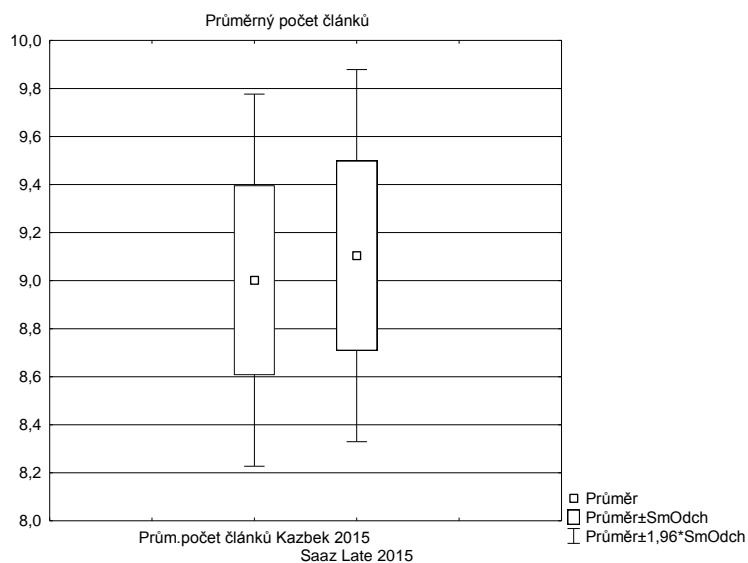


Graf č. 25: Porovnání průměrného počtu článku mezi odrůdou Kazbek a Saaz Late.

Rok 2015

Hodnota parametru $p = 0,3862$. Je vyšší než hladina významnosti, proto je zamítnuta nulová hypotéza, tj. sledované soubory se v testovaném kritériu neliší.

Průměrný počet článků je u odrůdy Kazbek 9,00 a u odrůdy Saaz Late je průměrný počet článků 9,10.



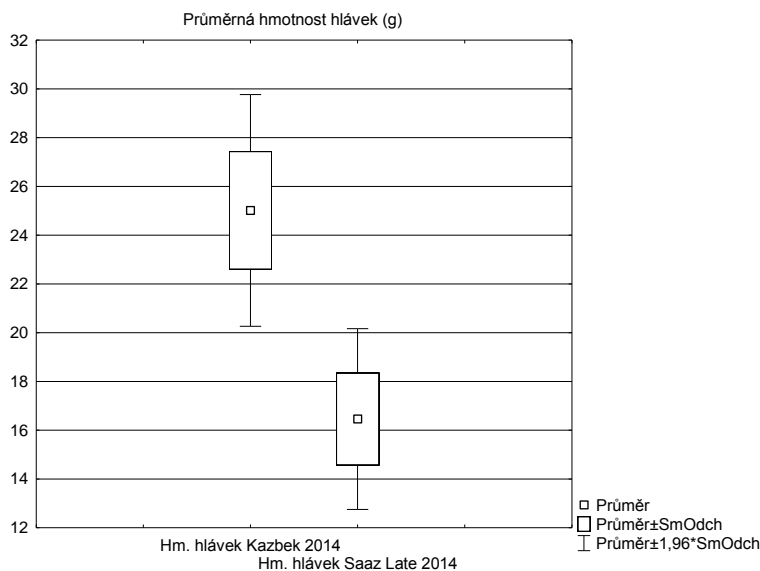
Graf č. 26: Porovnává průměrný počet článků u odrůdy Kazbek a Saaz Late.

5.7 HMOTNOST 100 HLÁVEK (g) KAZBEK vs. SAAZ LATE 2014

Rok 2014

Hodnota parametru $p = 0,0050$. Je menší, než hladina významnosti, tudíž platí nulová hypotéza, tzn., že se sledované soubory liší.

Průměrná váha hlávek u odrůdy Kazbek je 25,20 g, u odrůdy Saaz Late 16,46 g.

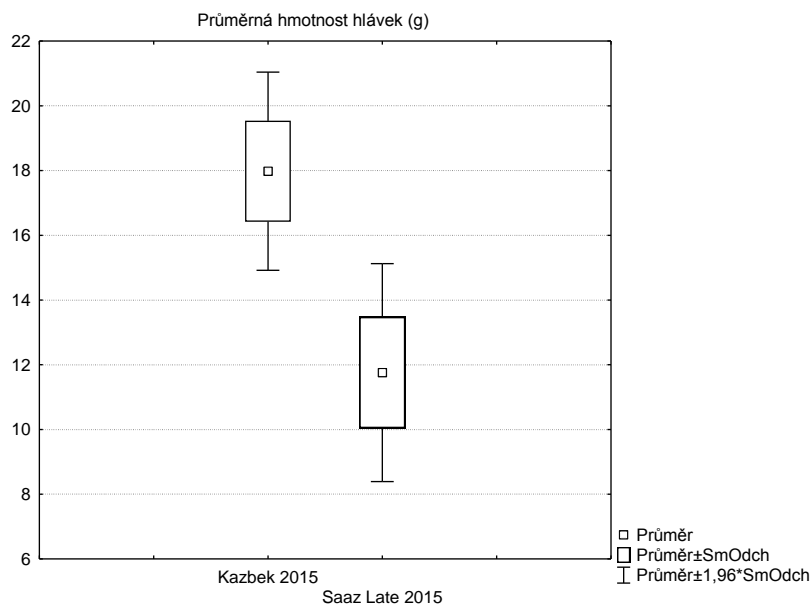


Graf č. 27: Znároňuje průměrnou váhu hlávek u Kazbeku a Saaz Late.

Rok 2015

Hodnota parametru $p = 0,0050$. Je menší, než hladina významnosti, tudíž platí nulová hypotéza, tzn., že se sledované soubory liší.

Průměrná váha hlávek u odrůdy Kazbek je 17,98 g, u odrůdy Saaz Late 11,76 g.



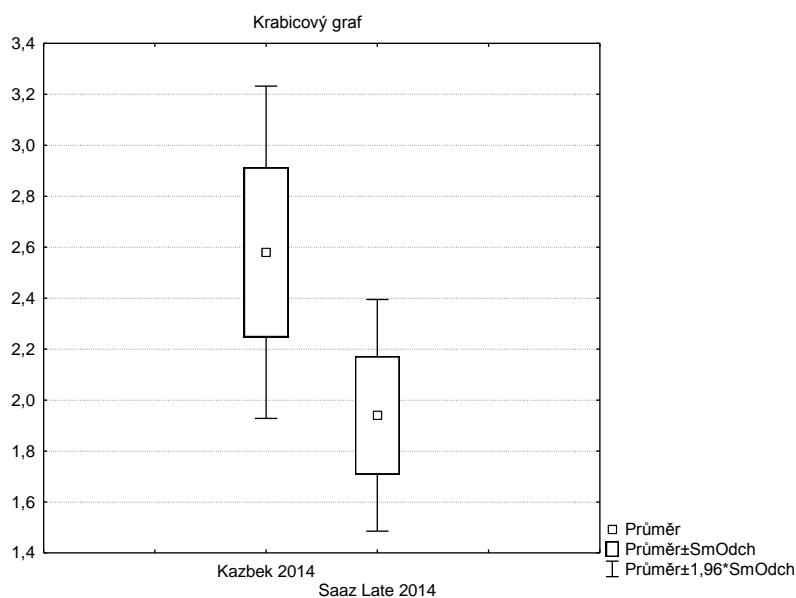
Graf č. 28: Popisuje průměrnou váhu hlávek u odrůdy Kazbek a Saaz Late.

5.8 HMOTNOST 100 VŘETÉNEK (g) KAZBEK vs. SAAZ LATE 2014

Rok 2014

Hodnota parametru $p = 0,0076$. Je nižší než hladina významnosti, je přijata nulová hypotéza a platí, že se mezi sebou porovnávané soubory liší.

Hmotnost vřetének u odrůdy Kazbek se rovná 2,58 g, u odrůdy Saaz Late 1,94 g.

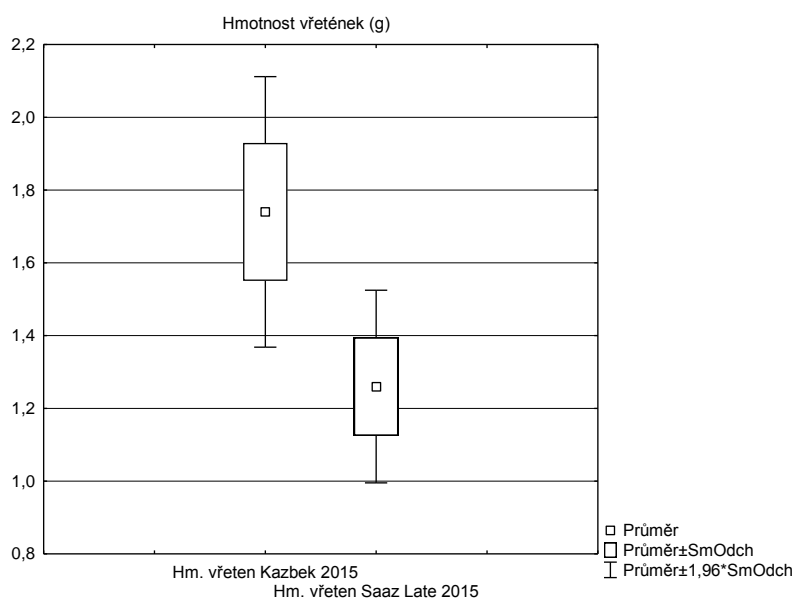


Graf č. 29: Znáznorňuje hmotnost 100 vřetének (g) u sledovaných odrůd.

Rok 2015

Hodnota parametru $p = 0,0076$. Je nižší než hladina významnosti, je přijata nulová hypotéza a platí, že se mezi sebou porovnávané soubory liší.

Hmotnost větének u odrůdy Kazbek se rovná 1,74 g, u odrůdy Saaz Late 1,26 g.



Graf č. 30: Popisuje hmotnost 100 větének u odrůdy Kazbek a Saaz Late.

5.9 Stanovení obsahu chmelových pryskyřic a silic

Tabulka č. 6: Obsah chmelových pryskyřic v letech 2014 a 2015 u odrůdy Kazbek a Saaz Late

2014		HPLC							
		Alfa kys. (% hm.)	Beta kys. (% hm.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)	X (% hm.)	Poměr X/alfa.10 ²	DMX (% hm.)
Kazbek	Stekník	4,85	3,62	1,34	36,90	59,60	0,26	5,36	0,12
	Blšany	4,54	4,11	1,10	37,20	61,10	0,39	8,59	0,11
Saaz Late	Stekník	4,20	6,26	0,67	26,20	42,40	0,43	10,24	0,14
	Blšany	4,01	5,14	0,78	24,70	41,40	0,41	10,22	0,10
2015		HPLC							
		Alfa kys. (% hm.)	Beta kys. (% hm.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)	X (% hm.)	Poměr X/alfa.10 ²	DMX (% hm.)
Kazbek	Stekník	7,69	4,48	1,72	35,10	60,20	0,31	4,03	0,13
	Blšany	7,76	4,64	1,67	37,10	58,70	0,34	4,38	0,14
Saaz Late	Stekník	2,95	4,73	0,62	23,90	40,90	0,24	8,14	0,08
	Blšany	3,03	4,11	0,74	22,70	39,80	0,25	8,25	0,07

Tabulka č. 7: Obsah chmelových silic u odrůd Kazbek a Saaz Late.

2014		Silice					
		Obsah (% hm.)	Myrcen (% rel.)	Karyofylen (% rel.)	Farnesen (% rel.)	Humulen (% rel.)	Selineny (% rel.)
Kazbek	Stekník	0,56	21,70	12,11	0,41	22,09	5,39
	Blišany	0,81	27,50	11,87	0,62	24,87	2,98
Saaz Late	Stekník	0,47	23,19	6,94	9,11	19,63	5,84
	Blišany	0,50	21,89	6,41	9,61	20,83	5,07
2015		Silice					
		Obsah (% hm.)	Myrcen (% rel.)	Karyofylen (% rel.)	Farnesen (% rel.)	Humulen (% rel.)	Selineny (% rel.)
Kazbek	Stekník	1,46	43,26	9,75	0,23	17,54	2,65
	Blišany	1,44	49,54	10,44	0,31	21,50	2,04
Saaz Late	Stekník	0,61	27,72	7,18	9,43	16,57	5,98
	Blišany	0,60	23,90	6,87	9,89	18,45	4,31

6 Diskuze

V diplomové práci byl hodnocen vliv lokality a ročníku na kvalitativní a kvantitativní parametry nových odrůd. Dosahovaný výnos a kvalita chmele v jednotlivých ročnících jsou především ovlivňovány průběhem počasí ve vegetaci, tj. množstvím srážek a teplot, stářím porostu, lokalitou (Fric, 1984; Fric, 1987). V posledních letech dochází ke změnám klimatu a v důsledku toho jsou období výrazného nedostatku vláhy, které je navíc zvýrazněno vysokými průměrnými teplotami a celkovou sumou teplot za vegetaci (Kožnarová, Klabzuba, 2010).

Průběh počasí v daném ročníku se rozhodujícím způsobem podílí na kolísání výnosů jednotlivých letů, čímž se výrazně ovlivňuje konečný hospodářský efekt při pěstování chmele. Hlavním regulátorem dosahovaných výnosů chmele je zejména v posledních letech úroveň srážek a jejich časové rozložení. Průběh počasí v posledních letech zejména ve vegetačním období není pro růst a vývoj chmelových porostů příznivý. Suché a poměrně teplé počasí v zimních měsících nepříznivě ovlivňuje zásobu vody v půdě. Další nedostatek vody pro růst a vývoj chmelové rostliny vzniká v průběhu vegetace. Deficit srážek v posledních letech oproti dlouhodobému průměru osahuje v některých růstových obdobích více než 30 %. Oproti dlouhodobým průměrům se pohybuje zvýšení teplot ve vegetačním období o 1,5 °C–2,6 °C (Ježek et. Kopecký, 2008).

V žatecké chmelařské oblasti spadne kolem 60% srážek z celoročního úhrnu ve vegetačním období chmele, přičemž srážky bývají zpravidla nejbohatší v měsících červnu a červenci, kdy je chmel nejvíce potřebuje. V srpnu, zejména v druhé polovině, je pro chmel vhodnější menší množství srážek. Intenzivní srážky v první polovině srpna snižují obsah alfa–hořkých kyselin (Krofta et al., 2010).

Kvalita chmelových hlávek a hlavně tvorba alfa–hořkých kyselin je nejvýrazněji ovlivňována průběhem počasí v posledních fázích vývoje rostliny. Za klíčové období se považuje měsíc srpen a převážně druhá polovina srpna tedy těsně před sklizní (Türkott, 2005).

Nejdůležitějším kvalitativním ukazatelem chmele je obsah alfa–hořkých kyselin. Obsah alfa–hořkých kyselin se začal pravidelně hodnotit od roku 1981 (Krofta, 2008).

Výsledky hodnocení obsahu alfa–hořkých kyselin v Kazbeku a Saaz Late jsou znázorněny na grafu č. 1 až č. 8. Z grafu č. 1 vyšlo, že je průkazný rozdíl v obsahu kyselin mezi odrůdami. Nesvadba et. al., (2013) uvádí, že obsah alfa–hořkých kyselin je v Kazbeku větší, než v Saaz Late, tzn., že Kazbek obsahuje kyseliny v rozpětí 5,0–8,0 %, Saaz Late 3,5–6,0 %. Z našeho prvního měření je patrné, že Kazbek z lokality Stekník v roce 2014 obsahoval v průměru pouze 3,92 %. Domnívám se, že nízká hodnota byla způsobena, tím, že

porost byl vysázen v roce 2013. Saaz Late z lokality Stekník v roce 2014 obsahoval v průměru 3,49 %. Cože je na hranici uváděných hodnot Nesvadbou et. al., (2013).

V roce 2015 byl již obsah hořkých kyselin u odrůdy Kazbek v normálu, jak uvádí Nesvadba et. al., (2013). Průměrný obsah alfa–hořkých kyselin byl v 5,99 %. U Saaz Late byl obsah alfa–hořkých kyselin v průměru 2,81 %, což je méně, než uvádí Nesvadba et. al., (2013). Nižší obsah alfa–hořkých kyselin byl pravděpodobně způsobem silně teplým červencem a mimořádně teplým srpnem s minimem srážek. Vydatnější srážky přišly až ve druhé polovině srpna.

Z grafu č. 5 lze vyčíst, že není statisticky prokazatelný rozdíl mezi lokalitami Stekník a Blšany u odrůdy Saaz Late. Lze tedy konstatovat, že obě lokality jsou pro pěstování odrůdy Saaz Late vhodné. Mikyška et. al (2013) uvádí, že v roce 2012 byl průměrný obsah hořkých kyselin 4,37 % v lokalitě Blšany, naše rozborů dokazují, že v roce 2014 byl obsah 4,01 %.

U hybridních odrůd obecně nelze s malým počtem údajů o výnosech a obsahu alfa–hořkých kyselin provést rajonizaci. Obecně by měly být hranice pro rajonizaci hybridních odrůd chmele jiné, než které jsou vyzkoušené u Žateckého poloraného červeňáku. Pro pěstování hybridních odrůd je klíčový výběr vhodné polohy. Je velmi důležité se soustředit na vyhodnocení přírodních podmínek polohy (Krofta et al., 2010). Pro pěstování hybridních odrůd chmele nejde obecně doporučit, které půdy jsou vhodnější (Kopecký et al., 2008). Toto potvrzují i mé souhrnné výsledky kvalitativních i kvantitativních produkčních ukazatelů

Pokorný (2011) ve své disertační práci uvádí, že pro optimální růst a následnou tvorbu výnosu by v dubnu neměla teplota klesnout pod +7 °C, v květnu pod +11 °C a v měsících červen až srpen by se měla pohybovat mezi +15 až +18 °C. Důležitá je také vyrovnanost a stálost teplot. Srážky mají na výnosové prvky větší vliv než–li teplota. Vyšší teploty příznivě ovlivňují výnosy, ale pouze v letech s dostatečnými srážkami. Oproti tomu v teplých, ale suchých letech je důležité si uvědomit, že výnosy budou minimální (Pejml, 1971). Toto tvrzení se potvrdilo v roce 2015, kdy byl snížený výnos zapříčiněn tropickými teplotami a suchem v období kvetení a tvorby hlávek. Nízký výnos nebyl pouze v České republice, ale v celé Evropě, kde byl hektarový výnos nižší o 35 % než v roce 2014

V roce 2014 byl průměrný výnos u Kazbeku z lokality Stekník 3,19 kg/rostlinu, tj. cca 1,4 t.ha⁻¹. Nesvadba et. al. (2013) uvádí, že se výnos Kazbeku pohybuje v rozmezí 2,1 – 3,0 t.ha⁻¹. Nízký výnos odrůdy Kazbek byl pravděpodobně zapříčiněn faktem, že se jednalo o výsaz z roku 2013. Odrůda Saaz Late dosáhla výnosu 1,53 t.ha⁻¹. Z grafu č. 9 je patrné, že mezi výnosy odrůd Kazbek a Saaz Late nebyl v roce 2014 statisticky významný rozdíl. V roce 2015 se průměrný výnos Kazbeku pohyboval v průměru 2,80 kg/rostlinu, tj. 1,23 t.ha⁻¹. Nižší

výnos byl pravděpodobně způsobem silně teplým červencem a mimořádně teplým srpnem s minimem srážek. Vydatnější srážky přišly až ve druhé polovině srpna. Výnos Saaz Late se pohybuje v rozmezí 2,0–2,6 t.ha⁻¹, průměrný výnos této odrůdy byl v roce 2015 2,15 kg/rostliny, tj. 0,94 t.ha⁻¹. I odrůdu Saaz Late silně ovlivnil průběh počasí v roce 2015, ale statistický rozdíl zde byl již prokazatelný ve prospěch odrůdy Kazbek. Prugar (2007) tvrdí, že chmelové pryskyřice patří z pivovarského hlediska k nejdůležitějším složkám chmele. Jejich transformační produkty, které se tvoří při chmelovaru, jsou zdrojem typické hořkosti piva, stabilizují pивní pěnu a díky antiseptickým účinkům zvyšují biologickou trvanlivost piva. Ke specifickým složkám chmelovyc pryskyřic patří alfa a beta kyseliny. Alfa kyseliny jsou tvořeny směsí sedmi dosud známých analogů humulonu. V přirozených směsích alfa kyselin převládají kohumulon, humulon a adhumulon. Obdobně jsou beta kyseliny směsí analogů lupulinu. Krofta (2008b) uvádí, že chmelové silice jsou nejdůležitější skupinou obsahových látek chmele odpovědných za aroma chmele a piva. Chmel obsahuje 0,5 – 3,0 % hmotnosti silic. Jsou obsaženy v lupulinových žlázách chmelové hlávky. Chmelové silice jsou složitou směsí několika set přírodních látek různého chemického složení.

Obsah hořkých kyselin je ovlivněn především odrůdou a klimatickými podmínkami v jakých chmel roste (Keukeleire, 2000).

Chemické složení chmele se mění nejen v průběhu zrání, ale i při posklizňovém zpracování na výrobky a zejména při skladování. Po sklizni chmel stárne. Stárnutím se rozumí nevratné změny ve složení chmelových pryskyřic, silic a dalších složek chmele způsobené oxidací, polymerací a dalšími reakcemi. Nejzávažnější kvalitativní změnou při stárnutí chmele je pokles obsahu alfa kyselin (Nesvadba, 2008).

Stanovisko k výzkumným hypotézám

Hypotéza 1

Lokalita pěstování významně ovlivnila výnos hlávek hodnocených odrůd Kazbek a Saaz Late, lokality s obdobnými podmínkami lze doporučit pro pěstování těchto odrůd.

Hypotéza nepotvrzena—lokalita pěstování neovlivnila výnos sledovaných odrůd, na výnose se podílelo pouze stáří porostu a vliv povětrnostních podmínek

Hypotéza 2

Obsah a složení chemických látek v hlávkách chmele je významně ovlivněno lokalitou pěstování, lokality s obdobnými podmínkami jsou (či nejsou) vhodné pro další výsadbu těchto odrůd.

Hypotéza potvrzena—lokalita pěstování u odrůdy Kazbek ovlivnila obsah a složení chemických látek v hlávkách chmele, nikoliv však významně, tudíž jsou lokality s obdobnými podmínkami vhodné k pěstování těchto odrůd. U odrůdy Saaz Late hypotéza potvrzena nebyla, neboť lokalita pěstování neovlivnila obsah a složení chmelových látek.

Hypotéza 3

Odrůda Kazbek je morfologicky odlišitelná od odrůdy Saaz Late

Hypotéza potvrzena—Odrůda Kazbek je morfologicky odlišitelná od odrůdy Saaz Late

7 Závěr

- Výnos odrůd Kazbek a Saaz Late není ze dvou let sledování statisticky prokazatelně odlišný, neboť byl silně ovlivněn stářím porostu a extrémním počasím v roce 2015.
- Kazbek vykazuje vyšší obsah alfa hořké kyseliny než Saaz Late.
- Lokalita pěstování u odrůdy Kazbek ovlivnila obsah a složení chemických látek v hlávkách chmele, nikoliv však významně.
- Lokalita pěstování u odrůdy Saaz Late neovlivnila obsah ani složení chmelových látek.
- Podmínky pro pěstování v lokalitě Stekník a Blšany se výrazně neliší.
- Kazbek a Saaz Late jsou morfologicky odlišitelné odrůdy.
- Kvalita chmelových hlávek je výrazněji ovlivňována počasím než lokalitou.
- Hlávky odrůd Kazbek a Saaz Late jsou svoji stavbou a hmotností rozdílné.
- Odrůda Kazbek má větší a hmotnější hlávky než odrůda Saaz Late.
- Odrůda Kazbek tvoří největší část výnosu v posledním metru výškového profilu, odrůda Saaz Late má výnos rovnoměrněji rozdělen od 5. do 7. výškového metru.

8 Seznam použité literatury

- 1) Altlová, M. 2012. Situační a výhledová zpráva: Chmel, pivo. Ministerstvo zemědělství. Praha. s. 61. ISBN: 978-80-7434-047-5.
- 2) Anonym. Zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 2013. „Zelená zpráva“. Praha, Mze, ÚZEI, rukopis, květen 2014.>
- 3) Beránek, F.1994. Hybridizace chmele a možnosti uplatnění nových šlechtění, Chmelařství, 5, 67 – 72.
- 4) De Keukeleire, D. 2000. Fundamentals of beer and hop chemistry. Química Nova, vol. 23, no. 1, p 108-112.
- 5) Fric, V. 2009. Významná data z historie pěstování chmele na našem území. Chmelařská ročenka. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. ISBN 978-80-86576-33-6.
- 6) Horejšek, J., Zich, M. 1990. Chmelařství. Praha, státní zemědělské nakladatelství. ISBN 80-209-0125-6.
- 7) Kang, Y., Khan, S., Ma, X. 2009. Climate change impacts on crop yield, crop water productivity and food security – A review. Progress in Natural Science, 19, 1665 – 1674
- 8) Klabzuba, Ji, Kožnarová, V., Voborníková, J., 1999. Hodnocení počasí v zemědělství. CZU v Praze. Praha. 125 s. ISBN: 80-213-0584-3.
- 9) Ježek, J., Kopecký, J.: Chmelařská ročenka 2008, Vliv atmosférických srážek na výnos chmele, ISBN 820-86576-27-2
- 10) Kopecký, J. 2002. Závlaha chmele jako stabilizující faktor výnosu a kvality chmele. Chmelařství. SZN. Praha. S. 69-75, ISBN 80-86836-05-3
- 11) Kopecký, J.: Zakládání chmelnic hybridními odrůdami. Metodika pro praxi – Chmelařský institut Žatec, 2008 (1), s. 36
- 12) Kožnarová, V.; Klabzuba, J.: Tradiční i moderní metody hodnocení počasí a podnebí v biologických disciplínách. Současné možnosti fyziologie a zemědělského výzkumu přispět k produkci rostlin (vybrané kapitoly), VÚRV, v.v.i. Ruzyně, Praha 2010, s. 4-33
- 13) Krofta, K., Nesvadba, V. 2007. Nová odrůda chmele Rubín. Pivovarsko–sladařské dny.
- 14) Krofta, K., Nesvadba, V., Čepička, J., Mikyška, A. 2002. Agnus – první česká vysokoobsažná odrůda chmele. Kvasný průmysl.

- 15) Krofta, K., Kučera, J. (2009): Mathematical model for prediction of yield and alpha acid contents from meteorological data for Saaz aroma hops. Proceedings of the Scientific Commission IHGC 21–25 June 2009, Leon, Spain. 105–108, 2009. ISSN 1814-2192.
- 16) Krofta, K. 2009. Hodnocení kvality chmele. Žatec. Chmelařský institut. Metodika pro praxi 40/08. ISBN 978-80-254-4389-7.
- 17) Mikyška, A., Slabý, M., Jurková, M., Krofta, K., Patzak, J., Nesvadba, V.: Saaz Late – česká odrůda chmele doporučena pro České pivo. Kvasný prim. 59, 2013,
- 18) Kopecký, J.: Zakládání chmelnic hybridními odrůdami. Metodika pro praxi – Chmelařský institut Žatec, 2008 (1), s. 36
- 19) Nesvadba, V. 2000/9-10. Rajonizace hybridních odrůd chmele. Chmelařství. S. 111-115, ISSN 0373-403X.
- 20) Nesvadba, V.; Krofta, K. 2008. Atlas českých odrůd chmele. CHI Žatec.
- 21) Nesvadba, V. 2009/ 1. *Historie tvorby odrůd chmele v České republice*. Agromagazín, ISSN 1214-0643.
- 22) Nesvadba, V. 2011. *Nové české aromatické odrůdy Bohemie a Saaz Late*. Czech Hops. ISBN 798-80-7434-003-1
- 23) Nesvadba, V. a kol. 2013. *Vývoj a tradice českých odrůd chmele*. ISBN 978-80-87357-11-8.
- 24) Nesvadba, V. 2012. Šlechtění chmele. Pivo, Bier & Ale, 5, s. 34-36., ISSN 1804-7165
- 25) Neve, R. A. 1991. Hops. Chapman and Hall. ISBN 0-412-30330-2
- 26) Novák, P. 1990. Půdy chmelařské výrobní oblasti Ústěcko. Chmelařství 63
- 27) Novák, P., Šefrna, L. 1990. Půdy chmelařské výrobní oblasti Tršicko. Chmelařství, 63
- 28) Patzak, J., Nesvadba, V., Hencychová, A., Krofta, K. 2010. Assessment of the genetic diversity of wild hops (*Humulus lupulus* L.) in Europe using chmelical and molecular analyses. *Biochemical Systematic and Ecology* 38: s. 136-145.
- 29) Pokorný, J., Štranc, P., Pulkrábek, J., Hnilička, F. 2010. Photosynthesis, yield and α -bitter acids content of hop newbreedings and their comparison with other hop cultivars. Sborník 45th Croatian & 5th International Symposium on Agriculture (Feb. 2010), Faculty of Agriculture, University Josip Juraj Strossmayer in Osijek, 480 – 484.
- 30) Pokorný, J., Pulkrábek, J., Štranc, P., Bečka, D. 2011a. Photosynthetic activity of selected genotypes of hops (*Humulus lupulus* L.) in critical periods for yield formation. *Plant Soil and Environment*, 57 (6), 264 – 270.

- 31) Pokorný, J., Pulkrábek, J., Nesvadba, V. 2011b. The physiological parameters of hop plant (*Humulus lupulus* L.). Sborník Proceedings of the Scientific Commission - International Hop Growers' Convention (June 2011), 114 – 117.
- 32) Prugar, J. a kolektiv 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha, 327 s.
- 33) Rybáček, V. a kol 1980: Chmelařství. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 426 s. ISBN 07-068-80.
- 34) Small, E. 1987. A numerice and nomenclatural analysis of morpo-geographic taxa of *Humulus*. Systematic Botany 3. p. 37-76,
- 35) Šíma, J. 2002. Z historie chmele. Chmelařství 1. ISSN 0373–403X.
- 36) Šnobl, J. 2004. *Rostlinná výroba IV*. Praha. ČZU, ISBN 80-213-1153-3
- 37) Türkott, L: Vliv povětrnostních podmínek na růst a vývoj ozdravených a neozdravených klonů chmele. Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed): „Bioklimatologie současnosti a budoucnosti“, Křtiny 12. – 14.9., 2005, ISBN 80-86 690–31-08, s. 1-5
- 38) Vent, L. 1963. Chmelařství: Organizace a technologie velkovýroby. První. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07-103-63.
- 39) Záruba, V. 2002. Kapková závlaha. Sborník přednášek leden 2002. ISBN 80-86836-05-3
- 40) Zelenka, V. (1964): Studium vlivu klimatických a půdních podmínek na jakost a výnos chmele. Dílčí zpráva 20. Výzkumný ústav chmelařský, Žatec.
- Zuska, V. (1989): půdy chmelařské výrobní oblasti Žatecko. Chmelařství, 62, 157–159, 173–175.

