

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

---

Katedra: **Rostlinné výroby**

Obor: **Všeobecné zemědělství**

**TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

**VLIV LOKALIT NA KVALITATIVNÍ PARAMETRY**  
**HYBRIDNÍCH ODRŮD CHMELE**

**Autor diplomové práce:**

Lukáš KLÍMA

**Vedoucí diplomové práce:**

Ing. Josef VONDRYS, Csc.

**Konzultant:**

Ing. Jiří KOŘEN, PhD. – ředitel Chmelařského institutu Žatec

---

**2007**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Vliv lokalit na kvalitativní parametry hybridních odrůd chmele vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Českých Budějovicích dne:

.....

## **Poděkování**

Tímto děkuji Ing. Josefu Vondrysovi , Csc. za odborné vedení mé diplomové práce. Dále děkuji Ing. Kořenovi, PhD., řediteli Chmelařského institutu a rovněž tak Ing. Nesvadbovi, PhD. za pomoc při zpracování diplomové práce. Mé poděkování patří i všem ostatním, kteří mi jakýmkoli způsobem k vypracování mé diplomové práce pomohli.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED</b>	<b>5</b>
	3.1 Systematika chmele ( <i>Humulus Lupulus L.</i> )	5
	3.2 Fylogeneze chmele	5
	3.3 Ontogeneze	6
	3.4 Morfologie chmelových rostlin	6
	3.4.1. Kořenová soustava	7
	3.4.2. Soustava podzemních lodyžních orgánů	7
	3.4.3. Soustava nadzemních vegetativních orgánů	8
	3.4.4. Soustava generativních orgánů	8
	3.5 Chemické složení chmelové hlávky	9
	3.5.1. Chemické rozbor	11
	3.6 Růst a vývoj chmele	11
	3.7 Požadavky chmele na prostředí	12
	3.7.1. Klimatické podmínky	12
	3.7.2. Půda a živiny	13
	3.8 Chmelařské oblasti	13
	3.8.1 Chmelařská poloha Podlesí	14
	3.8.2 Chmelařská poloha Údolí Zlatého potoka	14
	3.8.3 Chmelařská poloha Polepská Blata	14
	3.9 Tvorba výnosu	14
	3.10 Šlechtění a odrůdy chmele	15
<b>4</b>	<b>METODIKA A MATERIÁL</b>	<b>17</b>
	4.1 Popis přírodních podmínek	17
	4.1.1 Stanoviště	17
	4.1.2 Zhodnocení počasí v roce 2006	18
	4.2 Chemický rozbor	20

4.3	<b>Metody statistického zpracování</b>	20
4.4	<b>Klasifikátor chmele</b>	21
4.5	<b>Organoleptické bonitace chmelových hlávek</b>	21
4.6	<b>Pivovarské testy</b>	22
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUSE</b>	24
5.1	<b>Růstové vlastnosti</b>	24
5.1.1	Sládek	24
5.1.2	Harmonie	25
5.1.3	Agnus	26
5.1.4	nšl. 4527	27
5.2	<b>Obsaha složení chmelových pryskyřic</b>	28
5.2.1	Sládek	28
5.2.2	Harmonie	30
5.2.3	Agnus	32
5.2.4	nšl.4527	34
5.2.5	Porovnání obsahu chmelových pryskyřic mezi jednotlivými odrůdami	35
5.3	<b>Obsah a složení chmelových silic</b>	36
5.3.1	Sládek	36
5.3.2	Harmonie	37
5.3.3	Agnus	38
5.3.4	nšl.4527	39
5.3.5	Porovnání obsahu chmelových silic mezi jednotlivými odrůdami	40
5.4	<b>Organoleptické bonitace chmelových hlávek</b>	41
5.4.1	Hodnocení vůně v letech 2004-2006	41
5.5	<b>Pivovarské testy</b>	44
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR</b>	45
<b>7</b>	<b>SEZNAM LITERATURY</b>	51
<b>8</b>	<b>PŘÍLOHY</b>	55

# 1 ÚVOD

Chmel je původní rostlinou mírného pásma severní polokoule. Na území naší republiky se pěstuje již od 11. století. Nejprve byl využíván k léčebným účelům, a to zevně i vnitřně k léčbě nejrůznějších chorob, ale jeho hlavní využití bylo při výrobě piva, kterému dodává charakteristickou vůni, hořkou chuť a zajišťuje jeho trvanlivost. První chmelnice tzv. tyčovky vznikaly v okolí klášterů, kde se vařilo pivo.

Rozvoj chmelařství nastal za vlády Karla IV., který jako první rozpoznal kvalitu českého chmele a zakázal vývoz sádě pod trestem smrti. Chmel se nejprve pěstoval roztroušeně po celém území, ale v průběhu let se pěstování soustředilo v Čechách na území mezi řekami Ohře, Labe, Berounka, Vltava a na Moravu na Tršicko. Tento chmel zvláště vynikal svými vyrovnanými hospodářskými výsledky, a zvláště pak jemnou typickou vůní, způsobenými jedinečnými klimatickými a půdními podmínkami. Od počátku existovaly snahy český chmel falšovat, popřípadě mísit s méně kvalitním chmelem nepocházejícím z uznávaných oblastí, a proto se již v 16. století zavedlo v Žatci, Rakovníku, Lounech, Berouně a v Klatovech první "známkování" zaručující původ chmele. Marie Terezie v roce 1769 vydala patent o známkování chmele (HAJŠL, 2005).

Kryštof Semš z Vrbice u Roudnice nad Labem se stal v roce 1850 prvním šlechtitelem, který použil individuálního pozitivního výběru. Výsledkem byl "Semšův chmel", který vynikal svou jemnou vůní a větší odolností vůči chorobám. Semšův chmel se postupně rozšířil do všech tradičních oblastí a smísil se s místním chmelem (GÓPP, 1942). V roce 1891 vznikla "Jednota chmelařská" a na Moravě "Zemský chmelařský spolek v Tršicích". V posledním desetiletí 19. století se chmel pěstoval na 17 200 ha. Počet obchodníků s chmelem se zmenšoval, tyto obchodníci pak v roce 1898 založili "První českou akciovou společnost v Rakovníku a Žatci". Začalo se obchodovat se severní Amerikou a Japonskem. Chmelařské výrobní oblasti byly uzákoněny v roce 1921, kdy vznikly oblasti žatecká, roudnická, ústecká, dubská a tršická. Zákon z roku 1934 pak zavedl povinné známkování chmele a povinné ověřování chmele z těchto oblastí. Kromě jiného též zavedl chmelařské polohy: v žatecké oblasti Podlesí a Údolí Zlatého potoka a v ústecké oblasti Polepská Blata. Dubská oblast byla v roce 1945 zrušena a roudnická byla začleněna do ústecké. Tento stav byl uzákoněn v roce 1957 (FRIC *et al.* 2006).

Odrůdy (ve skutečnosti pododrůdy) byly uznány v roce 1940 zřízením Listiny povolených odrůd, které uznaly populace chmele ve výrobních oblastech jako krajové

odrůdy. Dnešní "Žatecký poloraný červeňák" je výsledkem pozitivního výběru v žatecké krajové populaci. V roce 1952 byly zaregistrovány k pěstování klony č. 31, 72 a 114, které vybral šlechtitel Doc. Karel Osvald. Tyto Osvaldovy klony se i v současné době pěstují na většině českých a moravských chmelnicích. Významným znakem klonů je ušlechtilá pravá jemná vůně, která je dána jedinečným složením pivovarnicky cenných látek (VENT, 1999 a).

Technický a technologický pokrok v pivovarnictví v posledních 15 letech vyústil ve změnu požadavků pivovarů na jakost chmelových hlávek, jakožto základní suroviny při vaření piva. Pivovary vedle jemného aromatického chmele, vhodného pro závěrečnou dávku chmelovaru požadují též chmel s výrazně vyšším obsahem  $\alpha$ -hořkých kyselin a ještě přijatelným aroma, který je využíván pro první a druhé chmelení. Bylo tedy nutné sladit sortiment pěstovaného chmele s požadavky pivovarů. Pěstitelé se museli přizpůsobit a proto od poloviny 90. let dochází ke změně odrůdové skladby v českém chmelařství. Pěstovat hybridní odrůdy přiměla řadu pěstitelů i velká odbytová krize žateckých aromatických chmelů, která se naplno projevila v letech 1995 a 1996 (NESVADBA, 1997).

Ve světě se začíná hybridizace uplatňovat již od počátku 20. století. V poslední době je křížení vhodných samčích a samicích rostlin nejrozšířenější metodou ve šlechtění chmele i v České republice. Hlavním cílem šlechtitelů je získání nového šlechtitelského materiálu s vysokou výkonností a odolností k houbovým chorobám. Pro potřeby pivovarů jsou v současné době k volnému pěstování povoleny hybridní odrůdy Bor, Sládek, Premiant, Agnus a Harmonie, které se výrazně liší svou výkonností, kvalitou i vzhledem. Odrůdy Sládek, Harmonie náleží do skupiny odrůd aromatických, odrůdy Bor a Premiant do skupiny hořkých, Agnus do skupiny odrůd vysokoobsažných (NESVADBA, 2003 c).

V posledních letech stále vystupuje do popředí vliv přírodních podmínek na výkonnost českých odrůd chmele. Polohy chmelnic jsou velmi variabilní (nadmořská výška 200-550 m), proto jsou nezbytnou součástí šlechtitelského procesu polní pokusy, kde se stanovuje vliv různých podmínek na kvantitativní a kvalitativní parametry chmele jak u Žateckého poloraného červeňáku, tak i u nových hybridních odrůd Bor, Sládek, Premiant, Agnus a Harmonie. Cílem polních pokusu je doporučit nejvhodnější odrůdu pro danou lokalitu (NESVADBA, 2000).

V roce 2005 dosáhla světová výměra chmele 50 107 ha, což je o 1 199 ha (2,34 %)

méně než v předcházejícím roce. Největší plochy chmelnic jsou v Německu (18 194 ha). Německo je zároveň největším producentem chmele (33 207 t za rok 2004). Druhé místo zaujímá USA s plochou 11 232 ha a roční produkcí 25 040 t (ROSA, 2006). Výměra

ploch chmele v roce 2005 v České republice tvořila 11,32% světové plochy a umisťuje ji tak na třetí místo mezi světové pěstitele chmele (VENT, 2006).

V České republice v roce 2005 byla sklizňová plocha 5460 ha, z toho na Žatecku 4083 ha, Ústěcku 670 ha a v Tršické oblasti to bylo 707 ha. Nejvíce zastoupenou odrůdou byl Žatecký poloraný červeňák, který se pěstoval na ploše 4980 ha ve všech chmelařských oblastech. Z hybridních odrůd byl nejrozšířenější Sládek na 222 ha, především na Žatecku (157 ha). Premiant se pěstoval na 173 ha a na 51 ha Agnus. Odrůda Bor je málo rozšířená, pěstovala se jen na 17 ha. Harmonie je nově registrovaná odrůda, proto mezi pěstiteli není ještě rozšířená, a pěstovala se jen na 10 ha (BARBORKA, 2006).



## 2 CÍL PRÁCE

Polní pokusy jsou nedílnou součástí šlechtění. Současné chmelařské polohy se vytvořily v souladu s pěstebními požadavky ŽPČ, ale některé nové hybridní odrůdy vykazují rozdílnou výkonnost dle pěstebních lokalit. Cílem této diplomové práce bude posoudit vliv lokalit na kvalitativní parametry nových odrůd chmele nšl.4353 (aromatická) (Harmonie – registrace 2004) a 4527 (vysokoobsažná) (bez názvu – registrace 2005/2006), které budou současně porovnány s odrůdami stejného typu Sládek (aromatická) a Agnus (vysokoobsažná). Hodnocení bude provedeno ve 4 lokalitách v Žatecké oblasti, ve kterých jsou založeny polní pokusy od roku 1999.

Cíl práce lze pro její přehlednost shrnout do pěti okruhů:

- 1) růstové vlastnosti (popis rostlin dle klasifikátoru chmele)
- 2) obsah a složení chmelových pryskyřic
- 3) obsah a složení chmelových silic
- 4) organoleptické bonitace chmelových hlávek
- 5) pivovarské testy (klasická technologie v pokusném pivovárku Chmelařského institutu Žatec, následně budou provedeny degustace)

### 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

#### 3.1 Systematika chmele (*Humulus lupulus L.*)

Zařazení rodu chmele do botanické systematiky probíhalo neustálými změnami. LINNÉ zařadil rod chmel do čeledi morušníkovitých (*Moraceae*), další autoři rod chmel zařadili do čeledi kopřivovitých (*Urticeae*). V současné době je rod chmel zařazen do čeledi konopovitých (*Cannabaceae*) (RYBÁČEK *et al.*, 1980). NEVE (1991) uvádí, že nelze jednoznačně zařadit rod chmel do určité čeledi, protože výsledky pokusů poukazují na příbuznost k rodům dvou čeledí konopovitých (*Cannabaceae*) a kopřivovitých (*Urticeae*).

#### 3.2 Fylogeneze chmele

VENT (1963) dělí chmel na 3 druhy:

1. Chmel otáčivý (*Humulus lupulus L.*)
2. Chmel japonský (*Humulus japonicus Sieb. et Zucc.*)
3. Chmel oplétavý (*Humulus scandens Lour. et Merrill.*), tento druh ze Střední Asie označuje NEVE (1991) jako *Humulus yunnanensis* a je pravděpodobně původní populací, ze které se chmel rozšířil do celého světa a poté vznikly jednotlivé suspecies a variety.

HOREJSEK a ZICH (1990) uvádí, že nejznámější a hospodářsky nejvýznamnější je mnohaletý chmel otáčivý *Humulus lupulus L.*, který se dělí na tři poddruhy:

1. Chmel srdčitolistý (*ssp. cardifolius Maxim.*)
2. Chmel evropský (*ssp. europeus Ryb.*)
3. Chmel novomexický (*ssp. neomexicanus Nels. et Cockerell*)

RYBÁČEK (1980) rozdělil poddruh *Humulus lupulus L. ssp. europeus* na tři variety:

1. Zakrslý (*var. irenea minima Blatt.*)
2. Planý (*var. spontanea Ryb.*)
3. Kulturní (*var. culta Ryb.*)

Chmel otáčivý je rostlina dvouděložná, dvoudomá, tj. existují rostliny samčí a samičí. Ve chmelnici jsou pěstovány pouze samičí rostliny poskytující chmelové hlávky (ŠNOBL *et al.*, 2004). Podle zbarvení révy rozdělujeme odrůdy na červeňáky, réva má červené antokyanové zbarvení, a na zeleňáky (ŠPALDON *et al.*, 1986).

FRIC a BERÁNEK (1998) potvrzují, že i chmele se zelenou barvou révy vykazují parametry aromatických chmelů a tudíž barva révy není kritériem aromatických chmelů.

Podle doby dozrávání hlávek rozeznáváme rané, polorané, polopozdní a pozdní odrůdy (HOREJSEK a ZICH, 1990).

### **3.3 Ontogeneze**

Ontogeneze zahrnuje komplex všech strukturálních a funkčních změn od vzniku, až po zánik samotného organismu (RYBÁČEK *et al.*, 1980). U chmelové rostliny je stanoveno sedm etap ontogeneze: etapa pupenová, sáďová, kořenáčová, dorostová, dospívání, dospělosti, stařeckosti (ŠPALDON *et al.*, 1986). U věkově homogenních porostů po výsadbě sádí či kořenáčů již druhým rokem dochází k postupné přeměně na porost věkově heterogenní, neboť některé rostliny odumírají a kvůli vylepšení porostů jsou dosazovány rostliny nové. Tím dochází k umělému omlazování porostu. Mimo to dochází u chmele i ke spontánnímu omlazování, díky tvorbě nového dřeva z pupenů na bázi starého dřeva, které se v dalším roce přeměňuje na náhradní staré dřevo (RYBÁČEK *et al.*, 1980). Chmel se dožívá věku 15 let i více. Porost složený z věkově heterogenních rostlin se na jednom stanovišti udržuje 20 až 25 let (ŠPALDON *et al.*, 1986).

### **3.4 Morfologie chmelových rostlin**

U chmelové rostliny rozlišujeme čtyři orgánové soustavy: 1/ kořenová soustava, 2/ soustava podzemních lodyžních orgánů tzv. babka, 3/ soustava nadzemních vegetativních orgánů, 4/ soustava nadzemních generativních orgánů (ŠPALDON *et al.*, 1998).

### 3.4.1 Kořenová soustava

Hlavní křulové kořeny chmele zasahují velmi hluboko do spodních vrstev půdy. V propustných půdách s nízkou hladinou spodní vody do hloubky 4 až 6 m. Hlavní kořeny se několikrát větví a vytváří mohutný kořenový systém (RYBÁČEK *et al*, 1980). Liší se od podzemních lodyžních orgánů tím, že nemají uzliny s pupeny. Podle vyspělosti rozdělujeme kořeny na dvě skupiny. Do první skupiny náleží kosterní kořeny, druhou skupinu tvoří koncové kořínky. Kosterní kořeny upevňují rostliny v půdě, podle směru růstu jsou buď vertikální, rostoucí svisle nebo šikmo, z nich vyrůstají kořeny horizontální. Z kořenů horizontálních vyrůstají kořeny kotevní (HOREJSEK a ZICH, 1990).

MAŤÁTKO a ČEŠKA (2002) uvádějí, že výživa chmele na bázi amonného dusíku podporuje podstatně intenzivnější tvorbu horizontálních kořenů a vede ke snížení hodnoty pH v rhizosféře aniž by podstatně ovlivňovala pH půdy. Tím se zlepšuje jak příjem vody, tak živin. Koncové kořínky vyrůstají z celé podzemní soustavy, kde čerpají z půdního roztoku vodu a živiny. Kořenové hlízy jsou ztlustěliny převážně vertikálních kosterních kořenů, které slouží jako zásobárna asimilátů (VRZALOVÁ a FRIC, 1993).

### 3.4.2 Soustava podzemních lodyžních orgánů

Soustava podzemních lodyžních orgánů při generativním rozmnožování tvoří základ nové rostliny (VRZALOVÁ a FRIC, 1993). Babka chmelových rostlin zahrnuje všechny podzemní lodyžní orgány vzniklé modifikací lodyhy pod povrchem půdy. Na povrchu babky jsou pupeny, které si udržují životaschopnost po dobu čtyř let. Babku tvoří vyspělé dřevo tmavší barvy, z kterého vyrůstá každým rokem mladé dřevo, které se používá k výrobě sadí (RYBÁČEK *et al*, 1980).

Mladé dřevo zahrnuje podzemní lodyžní orgány do stáří jednoho roku. Tvoří podzemní část nazývanou réví, jež slouží k obnově nadzemní lodyhy v příštím roce. Vodorovné podzemní výhony se nazývají vlky, jsou slabší a mají delší internodia (HOREJSEK a ZICH, 1990). Pomocí vlků se rostlina samovolně rozmnožuje na přirozených stanovištích. V běžných pěstitelských podmínkách tomu čelíme odstraňováním vlků při řezu a zavádění chmele (VRZALOVÁ a FRIC, 1993). Vyspělé dřevo je tvořeno starým dřevem a starými vlky. Kalendářní věk starého dřeva a starých vlků určujeme podle počtu letokruhů, které vznikají jejich každoročně opakovaným tloušťnutím (RYBÁČEK *et al*, 1980).

### 3.4.3 Soustava nadzemních vegetativních orgánů

Do soustavy nadzemních vegetativních orgánů zahrnujeme nadzemní pupeny (*gemma*), postranní pupeny, lodyhu (*caulis*), postranní pazochy (*rames*) a listy (*folia*). Hlavní funkcí soustavy vegetativních orgánů (chmeliny) je tvorba organických látek při fotosyntéze a na ní navazujících pochodech (RYBÁČEK *et al.*, 1980).

Nadzemní pupeny lodyhy vznikají pod povrchem půdy na některém z orgánů babky. Jsou pokryty četnými obalovými listeny, které se po objevení pupenu nad povrchem zazelenají. Ze vzrostlého vrcholu se postupně diferencují jednotlivá pletiva, která jsou základem všech nadzemních orgánů (HOREJSEK a ZICH, 1990).

Postranní pupeny se zakládají v úžlabí listů jako pupeny spící, z nichž některé se probouzejí k dalšímu růstu. U každého listu se zpravidla vytváří tři spící pupeny (RYBÁČEK *et al.*, 1980). Lodyha tvoří základ nadzemní soustavy, je pravotočivá, ovíjivá, článkovaná, rozdělená nody na internodia. Dorůstá do výšky 8 až 9 m, dosahuje tloušťky 0,7 až 1,3 cm (ŠNOBL *et al.*, 2004). Schopnost zachytit se na opoře zajišťují křemičité háčky tzv. trichomy (VRZALOVÁ a FRIC, 1993). Postranní výhony - pazochy vyrůstají z prostředních pupenů v úžlabí listů. Nesou květenství, později plodenství a srdčité listy. Pazochy, na kterých se nevytvářejí květní orgány se nazývají neplodonosné (ŠPALDON *et al.*, 1986). Listy vyrůstají z uzlin révy a pazochů po dvou, vstřícně proti sobě. Rozlišujeme je podle místa růstu. Révové listy vyrůstají dříve, jsou větší a mají hrubší stavbu oproti pazochovým listům. Oba typy listů jsou řapíkaté (HOREJSEK a ZICH, 1990). HNILIČKOVÁ *et al.* (2000) uvádí, že dynamika růstu listové plochy je u jednotlivých typů listů rozdílná. Do poloviny července převažuje listová plocha pazochových listů.

### 3.4.4 Soustava generativních orgánů

Chmel otáčivý je dvoudomý tzn., že od sebe odlišujeme rostliny samičí a samčí. Samčí květenství tvoří bohatě rozvětvenou latu. Na krátkých stopkách jsou jednotlivé druhotné kvítky, které po rozkvetu dosahují velikosti 5 až 6 mm. Mají 5 korunních plátků, k nimž přisedá 5 tyčinek a prašníky, ve kterých se vytváří jemný žlutý pyl. Na korunních plátcích se vytvářejí také lupulinové žlázy, avšak v menším počtu než u samičího květenství. Podle zákona č. 61/1964 Sb. je nutno samčí chmel likvidovat, aby nedocházelo k opylení hlávek. Pěstování samčích rostlin je možné jen na izolovaných stanovištích pro šlechtitelské účely (PASTYŘÍK, 1989). Samičí květenství se zakládají na květonosných větvkách, je složeno z 20 až 40 jako malé paličky, zakryté v šupinách listů. Po jejich rozvinutí se objevují hustá šištice, složena z 20 až

60 kvítků se štětičkovitě vzniklými bliznami. Tento stupeň vývinu označujeme jako osýpku, která se postupně vyvíjí v chmelovou hlávku (ŠNOBL *et al*, 2004). Ve vývoji osýpky se rozlišují čtyři stupně a to  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  a celá osýpka (RYBÁČEK *et al*, 1980).

Chmelová hlávka je plodenství samičí chmelové rostliny (ŠNOBL *et al*, 2004). Hlávku tvoří stopka, mnohokrát zalomené věténko, palisty (*brasteolae*) a listeny (*brastae*) modifikované v krycí listeny (zašpičatělé) a pravé listeny (zaoblené), lupulinové žlázy naplněné lupulinem a zaschlé zbytky semeníku nebo neúplné plody bez semen tzv. pecičky. Při vývoji rozeznáváme čtyři stupně jako u květenství  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  a celá hlávka (HOREJSEK a ZICH, 1990). Při nežádoucím opylení vznikají semena. Jejich přítomnost ve chmelových hlávkách je nežádoucí, zhoršují kvalitu chmele (ŠNOBL *et al*, 2004). Opylením nazýváme přenos pylu z prašníku na bliznu (PROCHÁZKA *et al*, 1998).

Mechanický rozbor chmelové hlávky slouží pro stanovení odrůdové odlišnosti a pro charakterizaci odrůd. Dle platné metodiky se hodnotí 7 znaků, a to délka věténka, počet článků na věténku, hmotnost věténka, hmotnost hlávek, procento větének, hustota zalomení a těžkost (NESVADBA, 2003 a). Procento větének v hmotnosti hlávek charakterizuje jemnost chmelové hlávky u jemně aromatických chmelů. Typickým znakem vysokoobsažných chmelů je hrubost chmelových hlávek. Hodnocení se provádí po usušení u 100 hlávek průměrného vzorku (POLONČÍKOVÁ, 2005).

Nejcennější součástí hlávek je lupulin. Je to odborné označení pro mnohobuněčné lupulinové žlázy, které se vytvářejí z buněk pokožky (*epidermis*). Mají pohárkovitý, až kulovitý tvar. Uvnitř se naplňují extraktem, v němž jsou obsaženy silice a pryskyřice způsobující zažloutlé zbarvení lupulinu. Ten se vytváří na všech částech hlávky, nejvíce na listenech (RYBÁČEK *et al*, 1980).

### 3.5 Chemické složení chmelové hlávky

Z pivovarského hlediska se chemické látky obsažené ve chmelu rozdělují do tří skupin: účinné látky, které mají pro výrobu piva prvořadý význam, doprovodné látky, které mají druhořadý význam a látky cizorodé, které se do chmele dostávají z vnějšího prostředí např. při chemické ochraně (RYBÁČEK *et al*, 1980).

K účinným látkám náleží pryskyřice, chmelové silice a polyfenolické látky. Mezi doprovodné látky řadíme sacharidy (*celulosa*), aminokyseliny, peptidy, vosky. Reziduální zbytky chemických postřiků, těžké kovy atp. řadíme mezi látky cizorodé. Při normálním obsahu neovlivňují technologii vaření a kvalitu piva. Maximální limity reziduí účinných látek pesticidů stanoví vyhláška Ministerstva zdravotnictví č.

298/1997 Sb. (ŠNOBL *et al*, 2004). Obsah chmelových pryskyřic je nejvýznamnějším kvalitativním znakem chmele. Chmelové pryskyřice se člení na měkké pryskyřice ( $\alpha$ ,  $\beta$  - hořké kyseliny) a tvrdé pryskyřice. Tvorba chmelových pryskyřic probíhá ve čtyřech etapách, nejprve dochází k vytvoření floroglucinového systému, kdy z příslušných aminokyselin vznikají keto-kyseliny. Z nich se postupně váží acyly jednotlivých homologů  $\beta$  a  $\alpha$ -hořkých kyselin (*lupulon a humulon*). V druhé etapě z floroglucinového jádra vznikají  $\beta$ -hořké kyseliny, vlivem slunečního záření dochází ke změnám na  $\alpha$ -hořké kyseliny. Obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin je ovlivněn délkou dozrávání a intenzitou osvětlení. V poslední fázi se tvoří další měkké pryskyřice (HOREJSEK A ZICH, 1980). Pro pivovarské využití mají prvořadý význam alfa hořké kyseliny, které jsou základní hořčící složkou piva (PEACOCK, 1998). Obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin v chmelových hlávkách je závislý mimo jiné na odrůdě a ročníku,  $\beta$ -hořké kyseliny výrazně neovlivňují intenzitu hořkosti piva, ale mají pozitivní vliv na její charakter (STEVENS a WRIGHT, 1961). Celkový vliv chmelových pryskyřic na hořkost piva má složitější charakter a není dosud zcela objasněn (HUGHES a SIMPSON, 1996).

Chmelové polyfenoly, jako jeden ze zdrojů zákalů piva, byly donedávna jednoznačně považovány za škodlivou složku chmele (RYBÁČEK *et al*, 1980). V poslední době však byly prokázány pozitivní účinky chmelových polyfenolů na trvanlivost a sensorickou stabilitu piva (KROFTA, 2003). Chmelové polyfenoly jsou hořké a z tohoto důvodu mají modifikační vliv na hořkost chmele a plnost piva. Chemické složení chmelových polyfenolů a jejich příspěvek k chuti a dalším vlastnostem piva je v současnosti předmětem řady výzkumných projektů.

Chmelové silice obsahují těkavé a sensoricky aktivní látky. Jsou proto nositeli chmelové vůně. Její intenzita se mění v průběhu zrání chmele. Složení silic je rovněž závislé na odrůdě, na klimatických a půdních podmínkách stanoviště. Zráním chmele obsah silic stoupá, sušením část vytéká (HOREJSEK a ZICH, 1990). Obsah a složení silic jsou významným kvalitativním znakem každé odrůdy. Z látek obsažených ve chmelových silicích patří k nejvýznamnějším terpenické uhlovodíky *myrcen*, *karyofylen*, *humulen*, *farnesen*, *seleny*, a *kadineny*. Dalšími důležitými složkami jsou *limonen*, *linalool*, *geraniol*, *methylketony (2-undekanon)* a *estery* mastných kyselin. Obsah *farnesenu* je charakteristický pro silice Žateckého poloraného červeňáku a další geneticky příbuzné odrůdy (SHARPE a LAWS, 1981). Obsah vody u čerstvě sklizených hlávek se pohybuje mezi 76 - 80 %, u chmele ihned po usušení 7 až 8 % (ŠNOBL *et al*, 2004).

KOPECKÝ (2000) poukazuje, že extrémní teploty a prakticky žádné srážky mohou tvorbu alfa hořkých kyselin značně omezit, proto doporučuje používat dvakrát

až třikrát doplňkovou závlahu chmele v rozmezí 20 až 35 mm v závislosti na druhu půdy. Vzdělání, vývoj chmelových hlávek a tvorbu pivovarsky cenných látek, především  $\alpha$ -hořké kyseliny ovlivňuje třetí závlahová dávka, uplatněná začátkem srpna. Závlaha eliminuje důsledky srážkových deficitů, a příznivě ovlivňuje i celkové mikroklíma v porostu, kde se teplota v teplých dnech snižuje až o 4°C.

### 3.5.1 Chemické rozbory

Chmelové pryskyřice jsou definovány jako podíl chmele rozpustný současně v diethyletheru a studeném methanolu. Jednou ze specifických metod stanovení  $\alpha$ -hořkých kyselin je kapalinová chromatografie (HPLC). Vedle obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin lze touto metodou stanovit i obsah  $\beta$ -hořkých kyselin a zastoupení kohumulonu resp. kolupulonu. Obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin se pohybuje v rozmezí 3 až 15 % hmotnostních v sušině.

Mezi rozšířené nespecifické metody stanovení  $\alpha$ -hořkých kyselin patří metody konduktometrické. Jejich princip je založen na srážecí reakci  $\alpha$ -hořkých kyselin s ionty dvoumocného olova. Protože olovnatými ionty se sráží nejen humulony, ale i některé minoritní složky chmelových pryskyřic a rostlinného extraktu, označujeme výsledek analýzy jako konduktometrickou hodnotu chmele.

Chmelové silice jsou nositelem typického chmelového aroma, zralý chmel obsahuje 0,5 až 3,0 % hm. chmelových silic. Nejběžnější izolační metodou chmelových silic je destilace vodní párou. Standardním nástrojem stanovení jejich složení je plynová chromatografie (KROFTA, 2000).

## 3.6 Růst a vývoj chmele

Chmel je víceletá rostlina, prochází dvěma periodami růstu. Perioda kryptovegetace, která trvá od poloviny října do počátku dubna. Perioda vegetace, probíhá od rašení výhonů na jaře do odumření révy na podzim (ŠNOBL *et al.*, 2004).

Periodu kryptovegetace rozdělujeme na 4 mezifázová období. Přípravné období začíná od fáze odumření nadzemní révy asi v první polovině října až do počátku listopadu. V období hlubokého klidu nelze probudit pupeny k viditelnému růstu, končí v prosinci. Období vynuceného klidu se od hlubokého klidu liší tím, že růst pupenů na babce není zadržován vnitřními vlastnostmi organismu chmelových rostlin, ale nepříznivými vnějšími podmínkami. Období podzemního růstu klíčů začíná od fáze pučení oček na babce a končí fází vyrašení klíčů na povrch půdy.



V periodě vegetace rozlišujeme následující růstové fáze. Období raného růstu začíná ve fázi rašení a končí plným vytvořením tří nadzemních článků. Réva je plná, nemá schopnost se ovíjet. Období zavádění rév je období hledání opory pro přímý růst. Rostlina je pravotočivá. Období pazochování, které začíná probuzením středního pupenu na internodiích, větvička se prodlužuje až do viditelné tvorby základů květenství. Réva intenzivně roste, dorůstá, případně přerůstá konstrukci stropu chmelnice. Období paličkování začíná tvorbou butonů a končí na počátku tvorby osýpky. Réva dokončuje růst. Období kvetení chmele začíná objevením čnělek s bliznami po rozvítí paliček (paličky jsou jakoby ochmýřené). Pazochy dorůstají a větví se. Období hlávkování, hlávky se začínají intenzivně tvořit po ukončení kvetení a zhnědnutí po opadu blizen. Hlávky rostou do délky, uzavírají se, vyzrávají, snižuje se obsah vody a zvyšuje se obsah pivovarsky důležitých látek. Hlávka dostává odrudový tvar, klesá obsah tříslovin. Období fyziologického dozrávání hlávek, hlávky dozrávají, u opylených hlávek se tvoří semena, růst všech orgánů se zastavuje. Období odumírání rév, réva dostává světlejší barvu, listy hnědnou, zkracují se, réva usychá od vrcholu, končí ukládání látek do podzemních orgánů (HOREJSEK a ZICH, 1990).

### **3.7 Požadavky chmele na prostředí**

#### **3.7.1 Klimatické podmínky**

Výnos chmele značně kolísá v závislosti na ročníku. Jedním z významných faktorů, které ovlivňují tuto hospodářskou hodnotu je průběh počasí (ZÁRUBA, 2002). Chmelařské oblasti se nacházejí na území, kde podnebí tvoří přechod mezi mírným klimatem přímořským a vnitrozemským. Pro chmel vyhovují oblasti s průměrnými ročními teplotami 8 až 10 °C. Vegetační tepelná konstanta se pohybuje v rozmezí 2000 až 2800 °C. Chmel je vlhkomilnou rostlinou, hlavním zdrojem vody je půdní vláha a zásoba podzemní vody (RYBÁČEK *et al.*, 1980). Žatecko je mírně teplou a suchou oblastí. Oblast leží v srážkovém stínu, celoroční průměr srážek činí 450 až 600 mm, přičemž zhruba 60% (300 - 350 mm) připadá na vegetační období. Nejnáročnějším obdobím jsou měsíce červen (intenzivní tvorba vegetační hmoty) a červenec (květ, hlávkování). Nedostatek srážek v tomto období zásadně snižuje výnosnost (KOPECKÝ, 2002).

### 3.7.2 Půda a živiny

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 a ZICH, 1990). Současné lokality pěstebních ploch v České republice odpovídají požadavkům Žateckého poloraného červeňáku, ovšem hybridní odrůdy vykazují odlišné požadavky na podmínky pěstování. Bez provedené rajonizace může docházet k náhodnému vysazování nových hybridních odrůd v různých lokalitách s rizikem nízké výkonnosti, což by vedlo ve svém důsledku k ekonomickým ztrátám pěstitelů chmele (NESVADBA, 2000).

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. Nejnižší potřebu dusíku vykazuje odrůda Sládek (140 až 160 kg na 1 ha), naopak nejvyšší odrůda Premiant (200 až 220 kg na 1 ha).

### 3.8 Chmelařské oblasti

Od roku 2004 platí zákon č.322/2004 Sb. o ochraně chmele, ve znění pozdějších předpisů dle §3. Chmelařské oblasti jsou oblasti vhodné pro produkci chmele, chmelařskými oblastmi jsou Žatecko, Ústěcko a Tršicko. Mohou se členit na chmelařské polohy, které jsou součástí chmelařských oblastí. Chmelařskými polohami jsou na Žatecku Podlesí a Údolí Zlatého potoka a na Ústěcku Polepská Blata. Nyní je tedy v žatecké oblasti začleněno 322 obcí, v okresech Chomutov, Kladno, Louny, Plzeň-sever, Rakovník a Rokycany. V ústěcké oblasti je 198 obcí, v okresech Česká Lípa, Kladno, Kutná Hora (od 2000), Litoměřice a Mělník. A v tršické oblasti je 83 obcí v okresech Olomouc, Přerov a Prostějov. Polohy českých chmelařských oblastí mají své specifické zvláštnosti. Na severozápadní straně jsou cloněny horským masivem Krušných hor a Doupovských vrchů. Obě tato pohoří vytvářejí oblast dešťového stínu překrývajícího obě české chmelařské oblasti. Od severu toto území cloní Děčínské stěny a České středohoří. Padesátiletý průměr ročního souhrnu srážek v Žatci je 441 mm, v Roudnici nad Labem 489 mm. Za vegetaci 261 mm v Žatci a 284 mm v Roudnici nad Labem (FRIC *et al*, 2001).

### **3.8.1 Chmelařské poloha Podlesí**

Tato poloha se rozprostírá jižním směrem od řeky Ohře do Džbánské vrchoviny dosahující nadmořské výšky 534 m. Severní část Džbánské vrchoviny je silně rozbrázděna a tvoří údolí tří známých potoků: Hasina, Klášterecký potok a Pochválovský potok. Většina chmelnic zde byla rozmístěna v údolí na různých exponovaných svazích těchto potoků. Rozhraní uvedených povodí tvoří plošina, která se stala vyhledávanou polohou zejména při zakládání chmelnic do větších celků (FRIC *et al*, 2001). V této poloze je začleněno 41 obcí nacházejících se v okresech Louny a Rakovník.

### **3.8.2 Chmelařská poloha Údolí Zlatého potoka**

Zlatým potokem je nazývána říčka Blšanka, která pramení na rozhraní Doupovských hor a Tepelské vrchoviny nedaleko Lubence. Povodí Blšanky, kde se nachází většina chmelnic, je rozsáhlým údolím s rovinatým až mírně svažitém terénem (FRIC *et al*, 2001). V této poloze je začleněno 8 obcí z rakovnického okresu a 35 obcí z lounského okresu.

### **3.8.3 Chmelařská poloha Polepská Blata**

Název této polohy je odvozen od obce Polepy, kde leží centrum této renomované oblasti. Původní blata byla močálem, který byl odvodněn a vysušen, a byla tak získána mimořádně kvalitní poloha oplývající vysokou úrodností. Tato poloha zabírá relativně rozsáhlou část roviny na pravém břehu Labe. Nachází se v nejnižší nadmořské výšce kolem 150 m (FRIC *et al*, 2001). V této poloze je začleněno 21 obcí okresu Litoměřice.

## **3.9 Tvorba výnosu**

Výnos odrůdy je projevem souboru genetických, morfologických, biologických, fyziologických funkcí kteréhokoliv jedince v porostu a jeho ekologického přizpůsobení. Pro pěstování má význam pouze hospodářský výnos (ROD *et al.*, 1982). RYBÁČEK (1980) uvádí jako hlavní výnosové prvky počet rostlin na jednotku plochy porostu, počet zavedených rév a průměrný počet plodonosných pazochů na jedné révě. Přitom teoretický počet rostlin je určován stanoveným sponem, počet zavedených rév,

počtem chmelovodů ve chmelnicové konstrukci a průměrný počet plodonosných pazochů výškou konstrukce. KOPECKÝ (2005) uvádí, že volba sponu výsadby musí respektovat půdně-klimatické podmínky lokality a odrůdové požadavky. Používaný spon zaručuje při uplatňovaném „V“ systému vedení 2 révy na 1 chmelovodič, 2 chmelovodiče k rostlině. Počet takto zavedených rév představuje cca 14 000 rév na 1 ha chmelnice. BERÁNEK a RÍGR (2000) zdůrazňují rozdíl v pěstování mezi tradičními odrůdami a hybridními odrůdami a doporučují u hybridních odrůd umístit k rostlině 2 chmelovodiče a zavést 5 - 6 výhonů. Při tomto způsobu připadá na 1 ha cca 15-17 000 zavedených rév.

### 3.10 Šlechtění a odrůdy chmele

Šlechtění chmele je kontinuální proces, ve kterém jsou preferovány 3 hlavní šlechtitelské cíle (NESVADBA, 2003 c): Výnos chmele u nové odrůdy musí vykazovat výnosovou úroveň minimálně 3 t.ha<sup>-1</sup>. Obsah a složení chmelových pryskyřic, tento znak je závislý na tom, pro kterou skupinu chmele od aromatického až po vysokoobsažný je nová odrůda určena. Odolnost vůči významným chorobám je velmi důležitý odrůdový znak, protože odolné odrůdy nevyžadují vysoké náklady na ochranu chmele. V letech 1998 a 1999 byl zaznamenán výrazný výskyt padlí chmelového, proto je do šlechtitelského programu od roku 2000 zařazeno šlechtění rezistentních odrůd k houbovým chorobám (NESVADBA *et al*, 1999). V zahraničí je šlechtění chmele na rezistenci k padlí chmelovému prioritou. Základem šlechtění na rezistenci jsou umělé infekce. Dle poslední publikace bylo identifikováno 8 klonů padlí chmelového (SEIGNER *et al*, 2001). V Anglii je křížení na odolnost k padlí chmelovému založeno na odrůdě Target a v současné době se začíná uplatňovat též nová odrůda Pilgrim (DARBY, 2005).

NESVADBA a KROFTA (2003) rozdělují chmelové odrůdy do kategorií dle pivovarského využití. Odrůdy jemného aromatického chmele poskytují tradiční jemný aromatický chmel. Do této skupiny patří Žatecký poloraný červeňák. Tyto odrůdy dosahují nižšího obsahu chmelových pryskyřic a výnos je na úrovni 1,0 t.ha<sup>-1</sup>. Do skupiny aromatických odrůd jsou zařazeny nové hybridní odrůdy vyznačující se vyváženou skladbou chmelových pryskyřic a silic. Jedná se o odrůdu Sládek. Obsah  $\alpha$ -kyselin je kolem 3 až 6 %, výnos je v rozmezí 1,2 až 2,0 t.ha<sup>-1</sup> a chmelové hlávky si zachovávají aromatickou vůni. Do této skupiny patří i nově registrovaná odrůda

Harmonie (NESVADBA, 2005). Kategorie odrůd jemné hořké zahrnuje odrůdy vyšlechtěné teprve v nedávném období křížením hořkých odrůd s místními aromatickými odrůdami v zájmu docílení vyššího obsahu  $\alpha$ -kyselin kolem 6 až 9 % a zvýšení výnosů na 1,5 až 2,0 t.ha<sup>-1</sup> za současného zachování chmelového aroma hlávek. Vyznačují se spojením těchto vlastností, a proto mohou být v pivovarnictví používány buď jako aromatické nebo také jako hořké odrůdy. Do této skupiny se řadí odrůdy Bor a Premiant. Skupina hořké odrůdy je tvořena z tradičních odrůd vynikající zvýšeným obsahem  $\alpha$ -kyselin 6 až 10 %, které postrádají přijatelné chmelové aroma. Poskytují však velmi dobrou sklizeň od 1,3 do 2,0 t.ha<sup>-1</sup>. Jedná se o kategorii starších zahraničních odrůd např. Northern Brewer, Brewers Gold. Vysokoobsažné odrůdy zahrnují hybridní odrůdy s vysokým obsahem  $\alpha$ -kyselin od 12 až 16 % a s výnosy 2,0 až 4,0 t.ha<sup>-1</sup>, jsou používány především k výrobě chmelových extraktů. Tyto odrůdy se vyznačují ostrou vůní a odlišným aroma. Do této skupiny se řadí především zahraniční odrůdy Target, Magnum a česká odrůda Agnus (VENT, 1999 b).

## 4 METODIKA A MATERIÁL

### 4.1 Popis přírodních podmínek

#### 4.1.1 Stanoviště

Sledované odrůdy byly sklizeny v žatecké chmelařské oblasti z lokalit Blšany, Ročov, Stekník a Nesuchyně. Hodnoty BPEJ jsou uvedeny z Vyhlášky Ministerstva zemědělství č.327/1998 Sb., ze dne 15.12.1998.

##### 1. Blšany (okr.Louny) - nadmořská výška 300m

Blšany svou polohou zastupují významnou chmelařskou oblast „Údolí Zlatého potoka“. Tato lokalita je charakteristická těmito parametry:

**BPEJ:** 1.33.01

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

**HPJ 33** = hnědé půdy a hnědé půdy kyselé na permokarbonských horninách, středně těžké až těžké, s příznivými vláhovými poměry

**0** - rovina

**0** - slabý obsah skeletu (zanedbatelný)

##### 2. Stekník (okr.Louny) - nadmořská výška 200 m

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

**BPEJ:** 1.56.00

**1. klimaregion** -TI, teplý, suchý, 2600 - 2800 °C suma teplot nad 10 °C, vláhová jistota 0 - 2, průměr ročních teplot 8-9 °C, roční úhrn srážek pod 500 mm.

**HPJ 56** = nivní půdy na nivních uloženinách; středně těžké, s příznivými vláhovými poměry

**0** - rovina

**0** - bez skeletu

### **3. Ročov (okr.Louny) - nadmořská výška 430 m**

Ročovské chmelnice svou polohou zastupují významnou chmelařskou oblast „Podlesí“. Tato lokalita je charakteristická těmito parametry:

**BPEJ:** 1.19.01

**1.klimaregion** -TI, teplý, suchý, 2600 - 2800 °C suma teplot nad 10 °C, vláhová jistota 0-2, průměr ročních teplot 8 - 9 °C, roční úhrn srážek pod 500 mm.

**HPJ 19** - rendziny až rendziny hnědé na opukách, slinovicích a vápnitých svahovitých hlínách, středně těžké až těžké, se štěrkem, s dobrými vláhovými poměry, avšak někdy krátkodobě převlhčené

**0** - rovina

**1** - nepatrný podíl skeletu

### **4. Nesuchyně (okr.Rakovník) – nadmořská výška 350 m**

Lokalita chmelařské oblasti „Pod džbánem“. Zastupuje východní část chmelařské oblasti okresu Rakovník. Charakteristika dané oblasti:

**BPEJ** – 4.60.00

**4.klimaregion** – MT 1, mírně teplý, suchý, 2400 – 2600°C suma teplot nad 10°C, 4-7 vláhová jistota

**HPJ 60** = lužní půdy na nivních uloženinách a spraši, středně těžké, vláhové poměry příznivé, sklon k převlhčení

**0** – rovina

**0** – bez skeletu

#### **4.1.2 Zhodnocení počasí v roce 2006**

Rok 2006 byl z hlediska průběhu povětrnostních celkově značně atypický, především svými extrémy a náhlými zvraty ve vývoji počasí. Zimní období bylo většinou vlhké, teplotně výrazně podnormální a velmi dlouhé. Tím došlo k oddálení nástupu jarních prací ve chmelnicích na konec března až první polovinu dubna. Řez chmele na rozdíl od běžných zvyklostí byl realizován až ve druhé polovině dubna. Pozdější doba řezu chmele zpozdila počátek rašení a následný růst chmelových výhonů. Na konci druhé dekády května (20.5.) v Žatecké chmelařské oblasti, zejména na Rakovnicku došlo k poškození chmelového porostu vichřicí a krupobitím. K dalšímu lokálnímu poškození kroupami došlo 19.6.2006. Vysloveně aridní podmínky v

červenci měly silně stresující účinky na růst a vývoj chmelových rostlin. Jednak retardovaly dlouhivý růst rév a tvorbu pazochů, a především vysoké teploty, podstatně oddálily nástup generativní fáze chmele. Půdní a atmosférické sucho pak negativně působilo na vlastní průběh této fáze. Prodloužilo její dobu a celkově nepříznivě ovlivnilo tvorbu generativních orgánů (hustotu, rovnoměrnost a intenzitu jejich vývinu, tvorbu hořkých látek). Cyklonální počasí (oblačno a deštivo s ochlazením) v srpnu způsobilo výraznější zmlazení chmelových rostlin, čímž se dále zpomalila i prodloužila jejich generativní fáze. Nárůst i tvorba hořkých látek stagnovaly. Důsledkem této situace byl celkově nižší objem produkce chmele a velmi nízký obsah hořkých látek. (ŠTRANC, *et al*, 2007). Normál představuje průměrnou hodnotu daného místa za úplně poslední ukončené třicetiletí počínaje rokem 1901, v současnosti tedy z let 1961 — 1990.

**Tabulka 1.** Průměrné měsíční teploty za vegetaci v roce 2006 a jejich porovnání s dlouhodobým průměrem (KOPECKÝ, JEŽEK, 2007).

Měsíc	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen
Průměrná teplota ve °C	8,9	13,7	18,2	22,8	16,7
Normál ve °C	8,5	13,4	16,7	18,0	17,4
Odchylka	+0,4	+0,3	+ 1,5	+4,8	-0,7

**Tabulka 2.** Průměrné měsíční úhrny srážek v mm za vegetační období v roce 2006 a jejich porovnání s dlouhodobým průměrem (KOPECKÝ, JEŽEK, 2007).

Měsíc	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen
Úhrn srážek v mm	48,8	39,0	72,4	59,5	76,0
Normál v mm	32,0	54,0	56,0	59,0	62,0
Odchylka v mm	+16,8	-15,0	+ 16,4	+0,5	+14,0



## 4.2 Chemický rozbor

Obsah a složení chmelových pryskyřic byl stanoven kapalinovou chromatografií (HPLC - EBC 7.7) v oddělení chemie chmele ve Chmelařském institutu v Žatci. Kapalinová chromatografie patří ke specifickým metodám stanovení  $\alpha$  a  $\beta$  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 detekovány při vlnové délce 314 nm. Obsah  $\alpha$  i  $\beta$  hořkých kyselin je uveden v % hmotnosti ve 100% sušině. Podíl kohumulonu a kolupulonu je uveden v % relativních.

Chmelové silice byly izolovány z hlávkových chmelů destilační metodou přeháněním s vodní párou a analyzovány plynovou chromatografií. Složení silic bylo popsáno na základě obsahu složek terpenické a kyslíkaté frakce. Celkový obsah silic je uveden v % hmotnosti ve 100% sušině. Podíl jednotlivých složek je uveden v % relativních.

## 4.3 Metody statistického zpracování

Pro statistické zpracování výsledků je použit program *Microsoft excel* s využitím jednotlivých statistických metod.

Naměřené údaje jsou hodnoceny základními statistickými charakteristikami. Pro sledované znaky byl vypočten aritmetický průměr  $\bar{x}$ , který je nejčastěji používanou střední hodnotou kvantitativního statistického znaku, charakterizující „střed polohy rozdělení jeho hodnot“. Pro hodnocení znaků je důležitá variabilita, která poskytuje informace o kolísání hodnot sledovaného znaku v souboru statistických jednotek, přičemž toto kolísání je nejčastěji měřeno jako rozptýlení hodnot okolo aritmetického průměru. Míry variability lze rozdělit na absolutní a relativní. Absolutní míra variability měří variabilitu jak ve stejných měrných jednotkách, ve kterých je vyjadřován měrný znak – *směrodatná odchylka* ( $s$ ), tak v bezrozměrných jednotkách, tj. ve druhé mocnině jednotek sledovaného znaku – *rozptyl* ( $s^2$ ). Relativní míra variability se používá při porovnání znaků lišících se svojí úrovní. Získané míry variability jsou bezrozměrná čísla (zpravidla v %), což umožňuje porovnávat variabilitu statistických znaků lišících se měrnou jednotkou. Při zpracování dat je použit variační koeficient, který uvádí rozsah variability v % (MELOUN A MILITKY, 1997).

Párové výběry tvoří dvojice hodnot znaku, kdy každý prvek jednoho výběru tvoří pár s určitým prvkem druhého výběrového souboru (MELOUN A MILITKY, 1997).

Máme-li k dispozici dva výběry z normálního rozdělení, můžeme testovat shodu středních hodnot nebo shodu rozptylů (ČERMÁKOVÁ A STŘELEČEK, 1995).

V biologickém a zemědělském výzkumu až na výjimky (toxické látky pro člověka apod.) považujeme za dostatečně významné rozdíly výsledky, získané s pravděpodobností  $p = 0,95$  (tj. 95%) a za vysoce významné rozdíly výsledky, získané s pravděpodobností  $p = 0,99$  (99%). Předpokladem správnosti výsledku je, že hodnoty ve výběrových souborech, ve kterých testujeme průkaznost rozdílu mezi průměry, mají přibližně normální (Gausovo) rozdělení (BRABENEC, 1979).

#### **4.4 Klasifikátor chmele**

Klasifikátor rodu *Humulus L.* byl zpracován jako podklad pro dokumentaci výceletých výsledků hodnocení popisných znaků genetických zdrojů kolekce chmele v České republice. Publikován byl v rámci Národního programu konzervace a využití genetických zdrojů EVIGEZ.

Klasifikátor zahrnuje 71 popisných znaků, které jsou doplněné o 4 znaky vztahující se k pokusným podmínkám hodnocení. Nedílnou součástí je i národní evidenční číslo (ECN) hodnoceného genetického zdroje (GZR), jeho jednoznačný identifikátor v rámci kolekce. Součástí klasifikátoru je přehled dalších druhů rodu *Humulus L.* a jejich kódování pro dokumentační systém EVIGEZ. (RÍGR, A., FABEROVÁ, I., 2000.)

#### **4.5 Organoleptické bonitace chmelových hlávek**

Kvalitativní posouzení chmelových hlávek bylo provedeno ve Chmelařském institutu v Žatci. Hodnotily se vzorky odebrané ze čtyř sledovaných lokalit. Posuzovaly se čtyři genotypy chmele, dvě odrůdy aromatické a dvě odrůdy vysokoobsažné. Při bonitaci se u každého vzorku hodnotí: vlhkost, obsah alfa – hořkých kyselin, obsah chmelových i cizích příměsí, vzhled (barva hlávek, jemnost věténka, poškození škodlivými činiteli, otluky) dále vůně hlávek, barva lupulínu, rozplevelení hlávek a obsah pecek (semen). Z těchto vlastností jsem se v diplomové práci zaměřil na hodnocení obsahu alfa hořkých kyselin a hodnocení vůně.

Obsah a složení alfa hořkých kyselin je popsáno výše v kapitole 4.2. Před zahájením bonitace připravila komise odborníků pro každou jakostní třídu tzv. typový vzorek. S typovými vzorky byly pak porovnávány vzorky odebrané. Vůně se hodnotí 1 – 9ti body přičemž počet udělených bodů vyjadřuje určitý charakter vůně. Čím je průměrné hodnocení vyšší, tím je vůně ušlechtlejší.

#### Bodová stupnice

• Pavůně s příměsí kořenité chmelové vůně	1 bod
• Pavůně cizí chmelové vůně	2 body
• Velmi kořenitá s náznaky pavůní	3 body
• Kořenitá	4 body
• Slabě kořenitá chmelová	5 bodů
• Aromatická, slabě kořenitá, chmelová	6 bodů
• Jemně aromatická, slabě kořenitá, chmelová	7 bodů
• Ušlechtilá, pravá jemně kořenitá, chmelová	8 bodů
• Ušlechtilá, pravá, chmelová	9 bodů

## 4.6 Pivovarské testy

Hlavní výzkumnou činností Chmelařského institutu s.r.o. Žatec je šlechtění nových odrůd chmele. Nové odrůdy musí splňovat požadavky:

- obchodní – obsah a složení chmelových pryskyřic a silic a především jejich stability, vůně, barva, lesk chmelových hlávek atd.
- agrotechnické – výnos chmele, odolnost k chorobám, citlivost k agrotechnickým zásahům, česatelnost, délka vegetační doby atd.
- pivovarské – vliv na chuť a vůni piva, na charakter hořkosti, na dojem po napití

Z toho důvodu je v CHI Žatec pokusný pivovárek ( založen 1963). Perspektivní novošlechtěnci, jako případné nové odrůdy chmele, jsou testovány i v pokusném pivovárku. Vařené pivo z těchto novošlechtěnců je porovnáváno s pivem vařeným jak z Českých, tak i zahraničních odrůd chmele.

Varna má kapacitu 65 litrů. Technologie vaření piva je klasická (vystírka, zapářka, dva rmuty a následné scezování). Po chmelovaru sladinky, který je 90 min, je mladina schlazena na 8°C. Kvašení mladiny probíhá ve spilce při teplotě 7°C po dobu 7 – 9 dní. Po kvašení je mladé pivo stočeno do ležáckých sudů a přeneseno do

ležáckého sklepa, kde při teplotě 3°C probíhá dokvácení po dobu 8 týdnů. Pivo je pouze přefiltrováno papírovým filtrem a stočeno do lahví 0,33l. Pokusné pivo není pasterováno a tím si uchovává svou přirozenost, z tohoto důvodu je trvanlivost pouze 3 týdny. Technologie výroby piva je vždy stejná ( množství sladů, množství vody a časový režim, typ kvasnic atd.) pouze se jednotlivé várky liší typem chmele. Proto je degustace piv zaměřena pouze na ty vlastnosti piva, které ovlivňuje chmel ( chuť a vůně piva, charakter hořkosti, dojem po napití atd.). Degustační komise pravidelně hodnotí pokusné várky. Pokud chmel z perspektivního novošlechtěnce prokáže dobré pivovarské vlastnosti je dále testován v ověřovacích provozních várkách. V tomto směru má CHI velmi dobrou spolupráci s pivovary Prazdroj Plzeň, Královský pivovar Krušovice, Bernard Humpolec, Union Drinks Ústí nad Labem a Žatecký pivovar.

Pivo vařené v pokusném pivovárku je jedinečné ve dvou směrech. Za první, že po stáčení není upravováno a tím si ponechává svůj přírodní charakter. Za druhé, že každá várka je vždy jiná (odlišuje se vždy jiným genotypem chmele), naopak je tomu u všech pivovarů, které si musí zachovat stabilitu své značky. (NESVADBA A HERVERT, 2002)

## 5 VÝSLEDKY A DISKUSE

### 5.1 Růstové vlastnosti ( popis rostlin dle klasifikátoru )

#### 5.1.1 Sládek

Sládek je rostlina mohutného vzrůstu, má nepravidelně válcovitý tvar, pravidelné větvení středně dlouhých až dlouhých pazochů, které jsou středně až vysoko nasazené. Olistění révy je řidší. Réva rostliny je zelená, 11 až 12 mm silná, má velmi husté nasazení hlávek, které jsou dlouze vejčité až válcovité, v bazální části čtyřboké, hmotnost 100 hlávek je 16 až 22 g, vřetenko hlávky je jemné, 16 až 19 mm dlouhé. Rostlina je středně odolná až tolerantní k padlí chmelovému a má vyšší odolnost k peronospoře chmelové. Vegetační doba rostliny 133 až 140 dní, je polopozdní. Odrůda Sládek má pravou chmelovou vůni, která je mírně kořenitá. Obsah celkových chmelových pryskyřic je 17 - 24 % hm.,  $\alpha$ -hořkých kyselin je 4 - 8 % a ( $\beta$ -hořkých kyselin je 3,5 - 8 % hm. Poměr  $\alpha/\beta$  je 0,7 - 1,3. Dle pivovarské kvality je odrůda řazena do aromatického chmele. Provozní výnos se pohybuje od 2,0 do 3,0 t.ha<sup>-1</sup> (NESVADBA, KROFTA, 2003).



### 5.1.2 Harmonie

Harmonie je nová odrůda, která byla registrována v roce 2004. Jedná se o vícenásobného křížence, který má v původu převážně Žatecký poloraný červeňák. Skladbou chmelových pryskyřic se řadí do skupiny aromatických chmelů. V příznivých ročnících dosahuje obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin hranice 10% hm. Harmonie je charakteristická nízkým podílem kohumulonu (19 až 22 % rel.) a obsahuje 6 až 11 % hm.  $\beta$ -hořkých kyselin. Hmotnost chmelových silic je 1,0 až 2,0 ve 100g. Podíl seleninů je několikanásobně vyšší (10 až 19 % rel.) než u ostatních českých odrůd (0,5 až 3,0 % rel.). Tvar rostliny je válcovitý až kyjovitý, barva révy je červená. Harmonie má středně velké hlávky s jemným věténkem. Hlávky jsou středně až hustě nasazené. Délka pazochů je střední až dlouhá, některé jsou dlouhé až 150 cm. Chmelová hlávka je pevná, což usnadňuje česatelnost. Aroma chmelových hlávek je chmelové. Vegetační doba je střední, 130 až 135 dní. Lze ji pěstovat i ve vyšších polohách. Výnos suchého chmele je 2,5 t.ha<sup>-1</sup> (NESVADBA, 2005).



### 5.1.3. Agnus

Agnus je rostlina válcovitého až kyjovitého tvaru, pazochy ve střední třetině rostliny jsou dlouhé, středně až vysoko nasazené. Hustota olistění je střední, réva rostliny má červenou barvu. Hlávka odrůdy je střední až velká, tvar je vejčitý, vrcholová část hlávky je špičatá, listeny jsou pevně přitisknuty k vřeténku. Oproti ostatním hybridním odrůdám vykazuje řidší nasazení chmelových hlávek, ale hlávky jsou až o 30 % těžší, hmotnost 100 hlávek je 23 až 31 g, vřeténko je pravidelné, dlouhé 16 až 20 mm. Na počátku vykazuje mírnou náchylnost k peronospoře chmelové, dospělá rostlina po dosažení stropu konstrukce není náchylná k této houbové chorobě. Vegetační doba odrůdy je 132 až 138 dní. Vůně je chmelová kořenitá. Obsah celkových chmelových pryskyřic je 26 - 32 % hm.,  $\alpha$ -hořkých kyselin je 11 - 15 % a  $\beta$ -hořkých kyselin je 5 - 8 % hm. Poměr  $\alpha/\beta$  je 1,9 - 2,6. Agnus je vysokoobsažná odrůda. Provozní výnos se pohybuje od 2,0 do 2,5 t.ha<sup>-1</sup> (NESVADBA, 2003 b).



#### 5.1.4. nšl. 4527

Novošlechtění 4527 vzniklo z několikanásobného křížení a v původu jsou české odrůdy Bor a Sládek. Má válcovitý až kyjovitý tvar rostliny. Pazochy jsou středně dlouhé až dlouhé. Barva révy červenofialová. Hlávky jsou kulaté až podlouhlé. Vůně hlávek je ostrá kořenitá. Nasazení hlávek je střední až řídké. Délka pazochů je střední až dlouhá. Vegetační doba je 132 až 138 dní, po této době je náchylný k rozplevelení hlávek. Obsah alfa hořkých kyselin je 10 až 14 % hm. a beta hořkých kyselin je 3 – 6 % hm. Hmotnost chmelových silic je 1 až 2 g ve 100 g suchých hlávek. Nšl. 4527 je charakteristické vyšším podílem seleninů (9 až 18 % rel.). Výnos je 2,0 až 2,5 t/ha. Tento genotyp je charakteristický vysokou vitalitou, tzn. Že se velmi dobře množí a po výsadbě vykazuje velmi nízké procento chybějících rostlin (Nesvadba a Krofta, 2000).

NESVADBA, V. – KROFTA, K.: Rajonizace hybridních odrůd chmele. Chmelařství 2000 (6-8): 77 – 80.





## 5.2 Obsah a složení chmelových pryskyřic

### 5.2.1 Sládek

Za sledované období vykazuje odrůda Sládek největší průměrný obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin v Blšanech (6,55% hm.), menší obsah alfa kyselin byl zjištěn ve Stekníku (5,92% hm.) Nesuchyni (5,82% hm.) a Ročově (5,45% hm.) přičemž všechny tyto hodnoty odpovídají rozmezí Atlasu českých odrůd chmele ve kterém je uvedeno jako 4,0-8,0 % hm.

Dále je z tabulky 3. zřejmé že průměrně nejvíce  $\beta$ -hořkých kyselin dosahoval Sládek pěstovaný v Blšanech (6,95% hm.), nejméně pak v Ročově (5,74% hm.). V roce 2006 bylo shodně stanoveno v Blšanech a Stekníku dokonce 7,55% hm. (příloha tab. 19.) Což je téměř horní hranice rozmezí uváděného Nesvadbou V. a Kroftou K. v Atlase českých odrůd chmele.

Průměrný poměr  $\alpha$ -hořkých kyselin /  $\beta$ -hořkých kyselin ve všech lokalitách odpovídal rozmezí uvedeném ve Chmelařské ročence 2004 (0,7-1,3). Nejvyšší průměrná hodnota poměru alfa/beta hořkých kyselin byla stanovena v Nesuchyni a činila 0,97. O něco nižší poměr byl v Ročově a Blšanech (0,95) a úplně nejméně bylo stanoveno ve Stekníku (0,87).

Dalším parametrem je relativní % kohumulonu. U toho bylo splněno kritérium, uváděné ve Chmelařské ročence 2004, pouze ve dvou lokalitách a to Ročově (26,57% rel.) a Nesuchyni (26,00% rel.). V dalších dvou lokalitách, Stekníku (24,20 % rel.) a Blšanech (23,30 % rel.), průměrné hodnoty nedosáhly minima. V Blšanech navíc nebylo dosaženo minima ani v jednom ze sledovaných období.

Množství kolupulonu splňovalo kritérium uvedené v Atlase českých odrůd chmele NESVADBOU V. A KROFTOU, K. (45-51% rel.) ve všech lokalitách. V roce 2004 bylo v některých lokalitách dokonce překročeno (příloha tab. 20. ). V Ročově o 2,70% rel., ve Stekníku a Nesuchyni shodně o 1,30% rel. Naopak v roce 2006 nedosahovalo množství kolupulonu minima ve Stekníku a Blšanech, kde bylo shodně stanoveno 43,10% rel.

**Tabulka 3.** *Obsah a složení pryskyřic v jednotlivých lokalitách (Sládek)*

<b>Lokalita</b>	<b>Alfa kys</b> <i>(%hm. v suš.)</i>	<b>Beta kys</b> <i>(%hm. v suš.)</i>	<b>Poměr</b> <i>alfa/beta</i>	<b>Kohumulon</b> <i>(% rel.)</i>	<b>Kolupulon</b> <i>(% rel.)</i>
<b>Stekník</b>	5,92	6,87	0,87	24,20	47,30
<b>Ročov</b>	5,45	5,74	0,95	26,57	49,37
<b>Nesuchyně</b>	5,82	6,01	0,97	26,00	49,53
<b>Blšany</b>	6,55	6,95	0,95	23,30	46,27
<b>x</b>	<b>5,90</b>	<b>6,40</b>	<b>0,90</b>	<b>25,00</b>	<b>48,10</b>
<b>s</b>	0,457	0,609	0,044	1,527	1,596
<b>Vk</b>	7,70	9,52	4,74	6,10	3,32

### 5.2.2 Nšl. 4353 Harmonie

Odrůda Harmonie vykazuje největší obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin ve Stekníku ( 8,51% hm.). Shodné hodnoty byly zjištěny v Nesuchyni a Blšanech (8,00% hm.) a nejméně alfa kyselin obsahoval chmel sklizený v Ročově (6,70% hm.). V roce 2006 bylo v Ročově stanoveno dokonce 5,52% hm (příloha tab. 20.) což je o 0,40 % hm. méně než je nižší hranice rozmezí uváděného Nesvadbou V. ve Chmelařské ročence 2004.

Z tabulky 4. a z grafu 2. v příloze je také patrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin, který byl největší v Nesuchyni a Blšanech (7,97% hm.), téměř shodně bylo naměřeno také ve Stekníku (7,95 % hm.). Nejmenší obsah beta kyselin byl zjištěn v Ročově ( 6,83% hm.) ovšem i tato hodnota odpovídá rozmezí uvedeném ve Chmelařské ročence 2004 (6-11% hm. v sušině).

Poměr alfa/beta hořkých kyselin je zcela vyrovnaný v lokalitě Ročov ( 1,00 ), ovšem i v ostatních lokalitách je shodný a téměř vyrovnaný ( 1,07).

Relativní procentický obsah kohumulonu byl vyrovnaný v Nesuchyni a Blšanech ( 20,30% rel.). Největší množství bylo stanoveno u chmele sklizeného z lokality Ročov ( 21,00 % rel.) a naopak nejméně kohumulonu bylo ve chmelu ze Stekníku (18,97 % rel.). Všechny tyto hodnoty odpovídají rozmezí uvedeném ve Chmelařské ročence 2004 (18 – 23 % rel.) . Ovšem v roce 2005 v Blšanech vykazovala odrůda Harmonie dokonce 15,60 % rel. kohumulonu.( příloha tab. 20.)

Průměrný obsah kolupulonu, jak je patrné z grafu 5 v příloze a z tabulky 4 byl ve všech lokalitách velmi vyrovnaný, lišil se pouze v desetínách % rel. Nejvyšší hodnota činila 38,80 % rel. v Ročově, 38,70 % rel. ve Stekníku a 38,30 % rel. v lokalitách Blšany a Stekník.

**Tabulka 4.** *Obsah a složení pryskyřic v jednotlivých lokalitách (Harmonie)*

<b>Lokalita</b>	<b>Alfa kys.</b> <i>(%hm.v suš.)</i>	<b>Beta kys.</b> <i>(%hm. v suš.)</i>	<b>Poměr</b> <i>alfa/beta</i>	<b>Kohumulon</b> <i>(% rel.)</i>	<b>Kolupulon</b> <i>(% rel.)</i>
<b>Stekník</b>	8,51	7,95	1,07	18,97	38,70
<b>Ročov</b>	6,70	6,83	1,00	21,00	38,80
<b>Nesuchyně</b>	8,00	7,97	1,07	20,30	38,30
<b>Blšany</b>	8,00	7,97	1,07	20,30	38,30
<b>x</b>	<b>7,80</b>	<b>7,68</b>	<b>1,05</b>	<b>20,14</b>	<b>38,53</b>
<b>s</b>	0,773	0,567	0,035	0,849	0,263
<b>Vk</b>	9,91	7,38	3,33	4,21	0,68

### 5.2.3 Agnus

Z tabulek je patrné (příloha tab. 21.), že odrůda Agnus s 99% spolehlivostí vykazuje nejvyšší obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin v letech 2004 – 2006 v Nesuchyni (13,36 % hm). Nejnižší obsah alfa hořkých kyselin byl stanoven ve Stekníku ( 11,66 % hm.). Ve všech lokalitách bylo dosaženo takových hodnot, které odpovídají rozmezí uváděném v Atlase českých odrůd chmele. Ovšem v jednotlivých letech tohoto rozmezí dosaženo nebylo (Stekník 2005 a 2006, Ročov 2005 a 2006, Nesuchyně 2006, Blšany 2006).

Průměrný obsah  $\beta$ -hořkých kyselin ve všech lokalitách odpovídal stanovenému rozmezí jaké uvádí NESVADBA V. a KROFTA K. v Atlase českých odrůd chmele. Přičemž nejvyšší obsah byl stanoven v Blšanech (8,42% hm.), který toto rozmezí dokonce přesahuje o 0,42% hm. Dokonce v roce 2006 byl stanoven obsah alfa hořkých kyselin 9,07% hm (příloha tab. 21.).

Dle tabulky 5. byla nejnižší hodnota poměru alfa hořkých kyselin / beta hořkých kyselin byla zjištěna v Blšanech ( 1,57 ), nejvyšší pak v Nesuchyni (1,74). I tato nejvyšší naměřená hodnota byla však pod hranicí rozmezí (1,9 – 2,6 ) uvedeném v Atlase českých odrůd chmele. Toto kritérium bylo splněno ve všech lokalitách pouze v roce 2004.

Dále je z tabulky 5. patrné že nejvyšší obsah kohumulonu byl u chmele sklizeného v Blšanech a Stekníku (35,40 % rel.), nižší pak v Ročově (34,20% rel.) a Nesuchyni (34,40% rel.) mezi kterými byl malý rozdíl.

Posledním sledovaným parametrem je množství kolupulonu, jehož rozmezí uváděné Nesvadbou V. a Kroftou K. je 51 – 59 % rel. Tomu odpovídaly průměrné hodnoty naměřené u odrůdy Agnus ve všech lokalitách. S 99% spolehlivostí můžeme říci, že tyto naměřené hodnoty byly shodné ve Stekníku a Blšanech (56,70% rel.), vyšší pak v Nesuchyni (56,90% rel.) a nižší v Ročově (56,00 % rel.).

**Tabulka 5.** *Obsah a složení pryskyřic v jednotlivých lokalitách (Agnus)*

<b>Lokalita</b>	<b>Alfa kys.</b> (%hm. v suš.)	<b>Beta kys.</b> (%hm. v suš.)	<b>Poměr</b> alfa/beta	<b>Kohumulon</b> (% rel.)	<b>Kolupulon</b> (% rel.)
<b>Stekník</b>	11,66	7,03	1,67	35,40	56,70
<b>Ročov</b>	11,79	7,67	1,62	34,20	56,00
<b>Nesuchyně</b>	13,36	7,87	1,74	34,37	56,90
<b>Blšany</b>	12,92	8,42	1,57	35,40	56,70
<b>x</b>	<b>12,40</b>	<b>7,70</b>	<b>1,70</b>	<b>34,80</b>	<b>56,60</b>
<b>s</b>	0,838	0,574	0,073	0,648	0,395
<b>Vk</b>	6,74	7,41	4,40	1,86	0,70

#### 5.2.4 Nšl.4527

Z hodnot uvedených v tabulce 6. a z grafu 1. v příloze je patrné, že nejvyšší obsah alfa kyselin je v Blšanech ( 12,65 % hm.) a Ročově ( 12,53 % hm.) a naopak nejnižší obsah alfa kyselin je ve Stekníku ( 11,63 % hm.). Střední hodnota byla stanovena v Nesuchyni ( 12,03 % hm.).

Nejvyšší průměrný obsah beta kyselin vykazoval chmel v Ročově ( 4,95 % hm.) Nejnižší hodnoty byly pak v Nesuchyni ( 4,45 % hm.). Velmi podobné hodnoty byly naměřeny ve Stekníku ( 4,63 % hm.) a Blšanech ( 4,70 % hm.).

Poměr alfa/beta kyselin byl rovněž velmi podobný ve všech lokalitách. Nejvyšší hodnota byla zjištěna v Nesuchyni ( 2,70) a Blšanech (2,69), nižší v Ročově (2,62) a nejnižší hodnota byla ve Stekníku ( 2,54).

Dále je z tabulek patrné že nejvíce kohumulonu bylo stanoveno v Ročově (30,23 % rel.), méně pak ve Stekníku ( 28,30% rel.) a Nesuchyni ( 27,27% rel.). Nejmenší obsah kohumulonu vykazoval chmel Blšanech (25,90% rel.)

Nejvyšší % relativní kolupulonu obsahoval chmel sklizený v Ročově ( 50,60 % rel.), dále pak v Nesuchyni ( 49,03 % rel.). Ve Stekníku bylo stanoveno množství kolupulonu 48,93 % rel. Nejnižší hodnoty byly u chmele z Blšan (47,13% rel.).

**Tabulka 6.** *Obsah a složení pryskyřic v jednotlivých lokalitách (nšl.4527)*

<b>Lokalita</b>	<b>Alfa kys.</b> (%hm.v suš)	<b>Beta kys.</b> (%hm. V suš)	<b>Poměr</b> alfa/beta	<b>Kohumulon</b> (% rel.)	<b>Kolupulon</b> (% rel.)
<b>Stekník</b>	11,63	4,63	2,54	28,30	48,93
<b>Ročov</b>	12,53	4,95	2,62	30,23	50,60
<b>Nesuchyně</b>	12,03	4,45	2,70	27,27	49,03
<b>Blšany</b>	12,65	4,70	2,69	25,90	47,13
<b>x</b>	<b>12,21</b>	<b>4,68</b>	<b>2,64</b>	<b>27,93</b>	<b>48,92</b>
<b>s</b>	0,471	0,207	0,0741	1,8241	1,419
<b>Vk</b>	3,86	4,42	2,81	6,53	2,90

## 5.2.5 Porovnání pryskyřic mezi jednotlivými odrůdami

Tabulka 7. a graf 6.v příloze vypovídá o tom, že velmi vyrovnané množství alfa hořkých kyselin vykazovaly obě vysokoobsažné odrůdy Agnus (12,40 % hm.v suš.) a nšl.4527 (12,21 % hm.v suš.). Nižší obsah alfa hořkých kyselin byl u aromatických odrůd Sládek (5,90 % hm.v suš.) a nšl.4353 – Harmonie (7,80 % hm.v suš.).

Naprosto shodně byly stanoveny beta hořké kyseliny u odrůd Harmonie a Agnus (7,70 % hm.v suš.), méně pak u Sládku (6,40 % hm.v suš.) a nšl 4527 (4,70 % hm.v suš.).

Dále je z tabulky 7. a grafu 7. patrné, že aromatické odrůdy Sládek (0,90) a Harmonie (1,10) mají poměr alfa a beta hořkých kyselin vyrovnanější než odrůdy vysokoobsažné, u kterých převyšuje zhruba dvojnásobně množství alfa kyselin nad beta kyselinami.

Nejnižší procentické zastoupení Kohumulonu vykazovala odrůda Harmonie (20,10 % rel.), nejvyšší pak Agnus (34,80 % rel.). Mezi těmito hodnotami se pohyboval Sládek (25,00% rel.) a nšl. 4527 (27,90% rel.).

Nejvyšší množství kolupulonu bylo stanoveno u vysokoobsažných odrůd Agnus (56,60% rel.) a nšl.4527 (48,90 % rel.), méně ho bylo u odrůd aromatických, Sládku (48,10 % rel.) a Harmonie (38,50 % rel.). Přičemž rozdíl mezi nšl. 4527 a Sládkem nebyl až tak výrazný. (graf 8. v příloze)

**Tabulka 7.** *Obsah a Složení chmelových pryskyřic u jednotlivých odrůd*

<b>Odrůda</b>	<b>Alfa kys (%hm.v suš.)</b>	<b>Beta kys (%hm. v suš.)</b>	<b>Poměr alfa/beta</b>	<b>Kohumulon (% rel.)</b>	<b>Kolupulon (% rel.)</b>
<b>Sládek</b>	<b>5,90</b>	<b>6,40</b>	<b>0,90</b>	<b>25,00</b>	<b>48,10</b>
<b>Harmonie</b>	<b>7,80</b>	<b>7,70</b>	<b>1,10</b>	<b>20,10</b>	<b>38,50</b>
<b>Agnus</b>	<b>12,40</b>	<b>7,70</b>	<b>1,70</b>	<b>34,80</b>	<b>56,60</b>
<b>4527</b>	<b>12,20</b>	<b>4,70</b>	<b>2,60</b>	<b>27,90</b>	<b>48,90</b>



## 5.3 Obsah a složení chmelových silic

### 5.3.1 Sládek

Z tabulky 8. je patrné že nejvyšší obsah silic byl stanoven v Nesuchyni a Blšanech (2,20% hm.), naopak nejnižší obsah silic byl u Sládku v Ročově (1,70% hm.).

Nejvyšší procento Myrcenu bylo zjištěno ve Stekníku (47,40% rel.) a nejméně pak v Blšanech (44,60% rel.).

V Nesuchyni bylo stanoveno nejvíce Karyofylenu a to 10,10% rel., nejméně pak v Ročově (8,80% rel.).

Podíl Humulenu je v rozmezí 21,00% rel. v Nesuchyni až 23,00% rel. v Blšanech.

Sládek vykazuje velmi nízká procenta Farnesenu, méně než jedno % rel. Nejvíce ho bylo stanoveno ve Stekníku (0,50% rel.), méně v ostatních lokalitách Ročov, Nesuchyně, Blšany (0,10% rel.).

Největší podíl Selineů byl zaznamenán v Nesuchyni (1,40% rel.). Shodné procento Selineů pak bylo stanoveno shodně ve Stekníku, Ročově a Blšanech (0,80% rel.).

**Tabulka 8.** *Obsah a složení chmelových silic u odrůdy Sládek*

Lokalita	Obsah silic (% hm)	Myrcen (% rel.)	Karyofylen (% rel.)	Humulen (% rel.)	Farnesen (% rel.)	Seliney (% rel.)
<b>Stekník</b>	1,90	47,40	9,90	21,30	0,50	0,80
<b>Ročov</b>	1,70	46,20	8,80	21,40	0,10	0,80
<b>Nesuchyně</b>	2,20	45,90	10,10	21,00	0,10	1,40
<b>Blšany</b>	2,20	44,60	9,80	23,00	0,10	0,80
<b>x</b>	<b>1,99</b>	<b>46,03</b>	<b>9,66</b>	<b>21,69</b>	<b>0,19</b>	<b>0,96</b>
<b>s</b>	0,251	1,150	0,577	0,890	0,182	0,307
<b>vk</b>	12,63	2,50	5,97	4,10	95,61	31,90

V porovnání s Atlasem českých odrůd chmele (Nesvadba 2003) bylo překročeno rozmezí u silic v Nesuchyni a Blšanech, shodně o 0,20% rel. Atlas uvádí 1,0-2,0% rel.

Obsah ostatních složek v rámci sledovaných lokalit odpovídá rozmezí uvedeném ve výše citovaném atlase. Grafy obsahu silic jsou uvedeny v příloze 9.-16.

### 5.3.2 Harmonie

U odrůdy Harmonie je z výsledků zřejmé že největší množství silic obsahovaly hlávky sklizené z lokality Stekník (2,20% hm.) což překračuje rozmezí uváděné Nesvadbou V. ve chmelařské ročence 2006 o 0,2 % hm., nejmenší množství silic bylo zjištěno v lokalitě Ročov (1,30% hm.). Ve zbývajících dvou lokalitách byl obsah silic podobný, v Blšanech 1,80 % hm. a Nesuchyni 1,70 % hm.

Nejvíce Myrcenu bylo stanoveno v Blšanech ( 45,80 % rel.) a nejmenší množství v Ročově (40,00 % rel.), což byla jediná hodnota, která odpovídala rozmezí uvedeném ve Chmelařské ročence 2006. Ostatní hodnoty jej převyšovaly minimálně o 2,70 % rel.

( Nesuchyně ).

10,60 % rel. Karyofylenu bylo určeno v Ročově, to byla nejvyšší zjištěná hodnota, naopak nejnižší hodnota byla ve Stekníku ( 8,90% rel.). Rovněž u této složky bylo rozmezí překročeno v Ročově ( 10,60 % rel.) a Nesuchyni ( 10,10 % rel.)

Podíl Humulenu je v rozmezí 9,90 % rel. (Stekník) až 14,00% rel.v Blšanech. Nejvyšší množství Farnesenu bylo stanoveno v Ročově (3,50 % rel.), nižší shodně ve Stekníku a Nesuchyni (1,80% rel.) a nejméně bylo Farnesenu v Blšanech (1,70% rel.).

Nejvyšší podíl Selinenů byl v lokalitě Nesuchyně (11,30% rel.), o něco nižší ve Stekníku a Ročově (10,90% rel.) a nejnižší byl v lokalitě Blšany (10,80% rel.).

**Tabulka 9.** *Obsah a složení chmelových silic u odrůdy Harmonie*

<b>Lokalita</b>	<b>Obsah silic (%)<i>hm</i></b>	<b>Myrcen (%<i>rel.</i>)</b>	<b>Karyofylen (%<i>rel.</i>)</b>	<b>Humulen (%<i>rel.</i>)</b>	<b>Farnesen (%<i>rel.</i>)</b>	<b>Selineny (%<i>rel.</i>)</b>
<b>Stekník</b>	2,20	44,80	8,90	9,90	1,80	10,90
<b>Ročov</b>	1,30	40,00	10,60	11,00	3,50	10,90
<b>Nesuchyně</b>	1,70	42,70	10,10	11,40	1,80	11,30
<b>Blšany</b>	1,80	45,80	9,40	14,00	1,70	10,80
<b>x</b>	<b>1,76</b>	<b>43,33</b>	<b>9,76</b>	<b>11,58</b>	<b>2,21</b>	<b>10,96</b>
<b>s</b>	0,348	2,566	0,755	1,737	0,879	0,227
<b>Vk</b>	19,75	5,92	7,73	15,00	39,70	2,07

### 5.3.3 Agnus

Z výsledků je zřejmé že největší obsah silic byl stanoven shodně ve dvou lokalitách, Stekníku a Blšanech (2,30 % hm), méně v Nesuchyni (2,20 % hm.) a Ročově (2,10 % hm.).

48,30 % rel. Myrcenu bylo zjištěno v Blšanech, menší množství pak v Nesuchyni (47,60 % rel.), Ročově (46,60 % rel.) a Stekníku (45,60 % rel.).

Nejvyšší podíl Karyofylenu byl v lokalitě Stekník (11,66 % rel.) a nejnižší v lokalitě Ročov (10,10 % rel.).

V Ročově bylo naopak nejvyšší množství Humulenu (20,00 % rel.). Nejméně Humulenu bylo stanoveno v Nesuchyni (16,70 %rel.).

V lokalitách Stekník, Ročov, Nesuchyně bylo zjištěno (0,10 % rel.) Farnesenu, v Blšanech bylo naměřeno dokonce nulové množství této silice.

Největší množství Selinenů bylo zjištěno ve Stekníku (1,80 % rel.) a nejméně v Nesuchyni a Blšanech (1,60 % rel.).

**Tabulka 10.** *Obsah a složení chmelových silic u odrůdy Agnus*

<b>Složka</b>	<b>Obsah silic (% hm.)</b>	<b>Myrcen (% rel.)</b>	<b>Karyofylen (% rel.)</b>	<b>Humulen (% rel.)</b>	<b>Farnesen (% rel.)</b>	<b>Selineny (% rel.)</b>
<b>Stekník</b>	2,30	45,60	11,60	17,90	0,10	1,80
<b>Ročov</b>	2,10	46,60	10,10	20,00	0,10	1,70
<b>Nesuchyně</b>	2,20	47,60	11,40	16,70	0,10	1,60
<b>Blšany</b>	2,30	48,30	10,20	17,10	0,00	1,60
<b>x</b>	<b>2,22</b>	<b>47,03</b>	<b>10,83</b>	<b>17,93</b>	<b>0,06</b>	<b>1,66</b>
<b>s</b>	0,090	1,179	0,780	1,480	0,01	0,125
<b>Vk</b>	4,05	2,51	7,20	8,25	18,18	7,54

Všechny naměřené hodnoty korespondují s rozmezími uváděnými ve Chmelařské ročenice 2006 a v Atlasu českých odrůd chmele.

#### **5.3.4 Nšl. 4527**

Odrůda 4527 podle tabulky 11. vykazuje nejvyšší obsah silic ve Stekníku (2,20 % hm.), o jedno % hm. méně v Ročově (1,20 % hm.) což je také nejnižší zjištěná hodnota obsahu silic u této odrůdy ve sledovaných lokalitách.

Nejvíce Myrcenu bylo stanoveno, stejně tak jako při hodnocení obsahu silic, ve Stekníku (50,70 % rel.) a nejméně v Ročově (43,80 % rel.).

Karyofylen vykazoval nejnižší hodnoty shodně ve Stekníku a Blšanech (7,00 % rel.), nejvyšší pak v Nesuchyni (7,50 % rel.).

Množství Humulenu je v rozmezí 17,40 % rel. (Nesuchyně) až 13,80 % rel. (Stekník).

Stejně tak jako u ostatních sledovaných odrůd je zde Farnesen zastoupen v množství menším než jedno procento. Shodně byl stanoven ve Stekníku, Nesuchyni a Blšanech (0,30 % rel.), menší obsah byl zjištěn v Ročově (0,20 % rel.).

Nejvyšší podíl Selineů byl stanoven v Ročově (11,00 % rel.) a naopak nejnižší byl stanoven v Blšanech (9,80 % rel.).

**Tabulka 11.** *Obsah a složení chmelových silic u nšl. 4527*

<b>Složka</b>	<b>Obsah silic (%hm.)</b>	<b>Myrcen (%rel.)</b>	<b>Karyofylen (%rel.)</b>	<b>Humulen (%rel.)</b>	<b>Farnesen (%rel.)</b>	<b>Seliny (%rel.)</b>
<b>Stekník</b>	2,20	50,70	7,00	13,80	0,30	9,90
<b>Ročov</b>	1,20	43,80	7,30	17,20	0,20	11,40
<b>Nesuchyně</b>	1,70	45,40	7,50	17,40	0,30	10,30
<b>Blšany</b>	1,90	46,80	7,00	15,70	0,30	9,80
<b>x</b>	<b>1,72</b>	<b>46,68</b>	<b>7,20</b>	<b>16,03</b>	<b>0,25</b>	<b>10,36</b>
<b>s</b>	0,406	2,950	0,240	1,666	0,038	0,736
<b>Vk</b>	23,56	6,32	3,33	10,40	14,95	7,10

### 5.3.5 Porovnání obsahu chmelových silic mezi jednotlivými odrůdami

Z tabulky 12. a grafu 16. v příloze je zřejmé, že všechny hodnocené české odrůdy chmele vykazují nejvyšší zastoupení silice Myrcen a to od 43,30 % rel. (Harmonie) do 47,00 % rel. (Agnus).

Velmi vyrovnaný podíl vykazují ve složce Karyofylen, kde byl stanoven průměrný podíl od 7,20 % rel. (Sládek) do 10,80 % rel. (Agnus).

Nejvyšší podíl Humulenu vykazuje Sládek (21,20 % rel.) a naopak nejnižší má Harmonie (11,60 % rel.). Tyto výsledky jsou shodné s publikací ve Chmelařské ročence 2006 (Nesvadba, 2006), kde autor uvádí, že odrůda Sládek vykazuje vyšší podíl Humulenu (až 30,00 % rel.) a naopak odrůda harmonie je charakteristická s nižším podílem Humulenu a to v rozmezí 10 až 20 % rel.

Všechny uvedené genotypy vykazují velmi nízký podíl Farnesenu a to od 2,20% rel. (Harmonie) do 0,20 % rel. (Sládek).

Velmi zajímavý je podíl Seleninů. Odrůdy Sládek a Agnus vykazují podíl této složky pod 2 % rel. Naopak Harmonie a nšl. 4527 vykazují podíl této složky nad 10,00 %. Dosažené hodnoty odrůdy Harmonie odpovídají, protože Nesvadba (2004) uvádí, že podíl seleninů u odrůdy Harmonie je 10,00 až 19,00% rel.

**Tabulka 12.** *Obsah a složení chmelových silic u jednotlivých odrůd*

Odrůda	Myrcen % rel.	Karyofylen % rel.	Humulen % rel.	Farnesen % rel.	Seleniny % rel.
Sládek	46,03	9,66	21,69	0,19	0,96
Harmonie	43,33	9,76	11,58	2,21	10,96
Agnus	47,03	10,83	17,93	0,06	1,66
4527	46,68	7,20	16,03	0,25	10,36

## 5.4 Organoleptické bonitace chmelových hlávek

### 5.4.1 Hodnocení vůně v letech 2004 – 2006

V roce 2004 byla vůně odrůdy Sládek ohodnocena ve všech čtyřech lokalitách šesti body. Harmonie byla hodnocena čtyřmi body ve Stekníku a Nesuchyni zatím co v Blšanech a Ročově body pěti. Agnus získal pět bodů ve všech lokalitách kromě Ročova kde byl hodnocen čtyřmi body. Novošlechtětec 4527 byl hodnocen třemi body v Blšanech a Stekníku a čtyřmi v Nesuchyni a Ročově.

**Tabulka 13.** Průměrné hodnoty vůně v roce 2004 v jednotlivých lokalitách

Rok	Lokalita	Sládek	Harmonie	Agnus	4527
2004	Blšany	6	4	5	3
	Stekník	6	5	5	3
	Nesuchyně	6	4	5	4
	Ročov	6	5	4	4
	x	6,00	4,50	4,75	3,50

V roce 2005 obdržel Sládek hodnocení sedm ve třech lokalitách, Blšany, Stekník, Nesuchyně, na Ročově obdržel bodů šest. Harmonie získala sedm bodů v Blšanech a Nesuchyni. Ve Stekníku byla hodnocena šesti body. Agnus byl hodnocen ve všech lokalitách pětkou. Agnus obdržel v Blšanech, Nesuchyni, Ročově pět bodů a ve Stekníku čtyři.

**Tabulka 14.** Průměrné hodnoty vůně v roce 2005 v jednotlivých lokalitách

Rok	Lokalita	Sládek	Harmonie	Agnus	4527
2005	Blšany	7	7	5	5
	Stekník	7	6	5	4
	Nesuchyně	7	7	5	5
	Ročov	6	6	5	5
	x	6,75	6,50	5,00	4,75

Odrůda Sládek byla v roce 2006 ohodnocena v Blšanech, Stekníku a Nesuchyni sedmi body. V ročově body šesti. Vůně Harmonie získala sedm bodů v Blšanech a Nesuchyni a šest ve Stekníku a Ročově. Ve všech lokalitách získala odrůda Agnus pět bodů. Vůně nšl. 4527 obdržela hodnocení pět v Blšanech, Nesuchyni, Ročově. Ve Stekníku pak čtyři body.

**Tabulka 15.** *Průměrné hodnoty vůně v roce 2006 v jednotlivých lokalitách*

Rok	Lokalita	Sládek	Harmonie	Agnus	4527
2006	Blšany	8	6	5	5
	Stekník	7	6	5	4
	Nesuchyně	7	6	5	5
	Ročov	7	7	5	5
	x	7,25	6,25	5,00	4,75

Z porovnávaných odrůd získala nejlepší hodnocení vůně odrůda Sládek a to ve všech třech letech, z toho nejnižší v roce 2004 (6,00) a nejvyšší v roce 2006 (7,25). O něco nižší hodnocení získala též aromatická odrůda Harmonie. Tato odrůda dosáhla nejlepšího hodnocení vůně v roce 2005 (6,50). Z vysokoobsažných odrůd vykazovala lepších hodnocení odrůda Agnus. 5 bodů získala shodně v letech 2005 a 2006, v roce 2004 byla hodnocena 4,75 body. Shodně byla hodnocena Druhá vysokoobsažná odrůda nšl.4527 v letech 2005 a 2006. V roce 2004 byla ohodnocena menším množstvím bodů (3,50).

**Tabulka 16.** *Průměrné hodnoty vůně v jednotlivých letech*

Rok	Průměr	Sládek	Harmonie	Agnus	4527
2004	x	6,00	4,50	4,75	3,50
2005	x	6,75	6,50	5,00	4,75
2006	x	7,25	6,25	5,00	4,75



Grafické vyjádření (příloha graf 17.) chmelové vůně poukazuje na téměř shodné rozdíly průměrných hodnot u vůně chmelových hlávek. Statistické vyjádření (ANOVA) poukazuje, že odrůda Sládek vykazuje s 99 % pravděpodobností vyšší kvalitu vůně než vysokoobsažné odrůdy Agnus a nšl. 4527. Tato odrůda vykazuje s 95 % pravděpodobností vyšší kvalitu vůně než nová aromatická odrůda Harmonie. Harmonie s 99 % pravděpodobnosti má vyšší bodové hodnocení vůně než nšl. 4527. Odrůda Agnus nevykazuje průkazné rozdíly ve vůni k Harmonii ani k nšl. 4527. Výsledky vůně poukazují, že aromatická odrůda Harmonie nemá průkazně odlišnou vůni než odrůda Agnus (jiná kategorie chmelových odrůd), naopak má průkazně horší vůni než Sládek a tím se odlišuje od aromatických odrůd.

Z dosažených výsledků, uvedených v tabulce 17, v rámci sledovaných lokalit v letech 2004 až 2006 je zřejmé, že nejvyšší bodové hodnocení vůně vykazuje aromatická odrůda Sládek (6,67 bodů). Nižší bodové průměrné hodnocení vykazuje druhá aromatická odrůda Harmonie a to 5,75 bodů. Průměr vůně pod hranicí 5,00 bodů vykazují genotypy vysokoobsažného typu Agnus a nšl. 4527 a to 4,92 bodů resp. 4,43 bodů. V rámci hodnocení variability způsobenou ročníkem a lokalitou vykazuje odrůda Agnus nejnižší hodnoty. Uvedené vlivy ovlivňují pouze z 5,87 % variabilitu vůně hlávek odrůdy Agnus. Dobrou stabilitu vůně vykazuje též odrůda Sládek (9,77 %). Naopak u odrůdy Harmonie a novošlechtění 4527 je kvalita vůně ovlivněna z 18,53 % resp. 17,97 % lokalitou nebo průběhem povětrnostních podmínek daného ročníku.

**Tabulka 17.** *Průměrná vůně a variabilita vůně v jednotlivých lokalitách*

Odrůda	x	s	Vk
Sládek	6,67	0,651	9,77
Harmonie	5,75	1,055	18,35
Agnus	4,92	0,289	5,87
nšl. 4527	4,33	0,778	17,97

## 5.5 Pivovarské testy

Z tabulky 18. a grafu 18. v příloze, je patrné, že nejlepší výsledky vykazuje pivo chmelené odrůdou Sládek ( 667 bodů.). Pivo z odrůdy Harmonie vykazuje druhý nejvyšší počet bodů (645 bodů.), ale v chuti a vůni piva má vyšší hodnocení než pivo z odrůdy Sládek. Tyto výsledky degustační zkoušky potvrzují citaci NESVADBY (2006), že odrůda Harmonie má příznivý vliv na intenzitu a kvalitu vůně piva. Aromatické odrůdy Sládek a Harmonie vykazují vyšší bodové hodnocení než genotypy vysokoobsažného (Agnus a nšl. 4527). Z výsledků je dále patrné, že pivo z odrůdy Agnus vykazuje vyšší bodové hodnocení než pivo z nšl. 4527. Ovšem v hodnocení chuti a vůně dosahují téměř stejného počtu bodů. Naopak Agnus byl příjemnější v hořkosti piva a celkovém dojmu po napití.

**Tabulka 18.** *Výsledky degustací várek 15. degustátorů*

<b>Odrůda</b>	<b>Chuť a vůně</b> <i>(max. 25 bodů)</i>	<b>Příjemnost hořkosti</b> <i>(max. 15 bodů)</i>	<b>Dojem po napití</b> <i>(max. 10 bodů)</i>	<b>Celkem bodů</b> <i>(max. 50 bodů)</i>	<b>Pořadí</b>
<b>Sládek</b>	335	201	131	<b>667</b>	1
<b>Harmonie</b>	342	185	118	<b>645</b>	2
<b>Agnus</b>	304	174	98	<b>576</b>	3
<b>4527</b>	299	145	88	<b>532</b>	4

## 6 ZÁVĚR

Výsledky z polních pokusů mají velký význam, jejich cílem bylo posoudit vhodnost odrůd do různých lokalit v chmelařských oblastech tak, aby dosahovaly co nejvyšších kvalitativních parametrů. Dalším cílem bylo také porovnat rozdíly mezi nově registrovanými odrůdami a odrůdami běžně pěstovanými. Je nutné podotknout že v posledních letech vstupuje do popředí vliv přírodních podmínek na výkonnost Českých odrůd chmele. Polohy chmelnic v České republice jsou velmi variabilní (nadmořská výška 200-550 m.n.m). V mém případě se rozmezí nadmořské výšky pohybovalo od 200 m.n.m (Stekník) do 430 m.n.m. (Ročov). Vlivem vysokých teplot v posledních letech vykazovaly nejen české odrůdy chmele nízký obsah důležitých pivovarských látek, proto je nutné šlechtit též k abiotickým vlivům.

Cílem první části diplomové práce bylo popsat chmelové rostliny dle klasifikátoru chmele. Z čehož jsou patrné rozdíly v habitu rostlin, barvy a síly révy, hustotě nasazení, tvaru a hmotnosti hlávky, jemnosti a délky věténka, odolnosti vůči chorobám, délce vegetační doby, obsahu celkových pryskyřic, vůně a výnosu.

Druhá část byla věnována obsahu a složení chmelových pryskyřic. Z výsledků je patrné že nejvyšší obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin u vysokoobsažných odrůd vykazuje odrůda Agnus v lokalitě Nesuchyně (13,36% hm.). Druhá vysokoobsažná odrůda nšl.4527 dosahovala nejlepších výsledků v Blšanech (12,65% hm.). U aromatických odrůd dosáhla odrůda Sládek nejlepších výsledků v lokalitě Blšany (6,55% hm.) a Harmonie v lokalitě Stekník (8,51% hm.). Naopak nejnižší obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin vykazují téměř shodně obě vysokoobsažné odrůdy Agnus (11,66% hm.) a nšl. 4527 (11,63% hm.) v lokalitě Stekník. Aromatické odrůdy Sládek (5,45% hm.) a Harmonie (6,70% hm.) pak v lokalitě Ročov.

Nejvyšší obsah  $\beta$ -hořkých kyselin dosáhla odrůda Agnus v lokalitě Blšany (8,42% hm.) a nšl. 4527 (4,95% hm.) v Ročově. Obě aromatické odrůdy dosáhly nejlepších výsledků v Blšanech (6,55% hm.-Sládek, 7,97% hm.-Harmonie) a odrůda Harmonie pak shodně ještě v Nesuchyni (7,97% hm.). Nejnižší obsah  $\beta$ -hořkých kyselin vykazovaly vysokoobsažné odrůdy ve Stekníku (Agnus - 7,03% hm.) a Nesuchyni (nšl. 4527 - 4,45% hm.). U aromatických odrůd byly zjištěny nejnižší hodnoty v lokalitě Ročov. Sládek dosáhl 5,74% hm. a odrůda Harmonie o něco více, 6,83% hm.

Co se týče poměru  $\alpha$ -hořkých kyselin ku  $\beta$ -hořkým kyselinám, tak u vysokoobsažných odrůd dosáhl Agnus nejvyššího poměru 1,74 v Nesuchyni, nšl.4527 rovněž v Nesuchyni (2,70) a téměř shodně v Blšanech 2,69. Z aromatických odrůd dosahoval Sládek nejvyššího poměru ve Stekníku (0,97). Harmonie dosáhla ve třech lokalitách (Stekník, Nesuchyně, Blšany) shodně 1,07. Nejnižších hodnot dosahoval Agnus v Blšanech (1,57), nšl.4527 ve Stekníku (2,54), Sládek rovněž ve Stekníku (0,87) a Harmonie v Ročově (1,00).

Nejvyšší množství kohumulonu vykazoval Agnus v lokalitách Stekník a Blšany (35,40% rel.), nšl 4527 v Ročově (30,23% rel.). Sládek (26,57% rel.) a Harmonie (21,00% rel.) také v lokalitě Ročov. Nejnižší obsah kohumulonu byl stanoven u odrůdy Agnus v Ročově (34,20% rel.), nšl. 4527 v Blšanech (25,90% rel.), Sládek taktéž v Blšanech (23,30% rel.) a Harmonie ve Stekníku (18,97% rel.).

U vysokoobsažných odrůd bylo zjištěno nejvíce kolupulonu u odrůdy Agnus (56,90% rel.) v lokalitě Nesuchyně. Nšl 4527 vykazoval jako nejvyšší hodnotu 50,60% rel., která byla stanovena v Ročově. Z aromatických odrůd vykazoval vyšší maximální hodnotu kolupulonu Sládek (49,53% rel.). Harmonie dosahovala maximální hodnoty v Ročově (38,80% rel.).

Nejnižší obsah kolupulonu vykazoval Agnus v Ročově (56,00% rel.), nšl.4527 (47,13% rel.), Sládek (46,27% rel.) a Harmonie (38,30% rel.) v Blšanech přičemž odrůda Harmonie dosahovala stejné hodnoty takéž v lokalitě Nesuchyně.

Z porovnání obsahu jednotlivých složek, mezi staršími odrůdami a novošlechtěnci je patrné, že u aromatických odrůd, Sládek a Harmonie (nšl. 4527), vykazuje vyšší obsah  $\alpha$ -hořkých kyselin i  $\beta$ -hořkých kyselin a jejich poměr, odrůda Harmonie. Ovšem v obsahu kohumulonu a kolupulonu vykazuje celkově vyšší hodnoty odrůda Sládek. U vysokoobsažných odrůd, dosahují odrůdy Agnus a nšl.4527 téměř shodných hodnot v obsahu  $\alpha$ -hořkých kyselin, rozdíl činí pouze dvě desetiny. Přesto vyšší hodnotu vykazuje odrůda Agnus. Také u ostatních hodnocených parametrů dosahuje Agnus vyšších hodnot než nšl.4527. Jen v poměru  $\alpha/\beta$  hořkých kyselin vykazuje Sládek vyšší hodnotu.

Ve třetí části byl zjišťován obsah silic v jednotlivých lokalitách. A stejně jako v předešlé části byly mezi sebou porovnávány obě aromatické a obě vysokoobsažné odrůdy.

Obě aromatické odrůdy vykazovaly stejné nejvyšší hodnoty celkového obsahu silic (2,20%hm.), Sládek v lokalitách Nesuchyně a Blšany, Harmonie ve Stekníku. U vysokoobsažných odrůd vykazovala odrůda Agnus nejvyšší procento obsahu silic shodně ve dvou lokalitách, Stekníku a Blšanech (2,30% hm.). Nšl. 4527 dosáhl nejvyšší hodnoty jen v jedné z nich a to ve Stekníku (2,20% hm.). Nejnížší hodnoty byly naměřeny u aromatických i vysokoobsažných odrůd v Ročově ( Sládek 1,70% hm., Harmonie 1,30% hm, Agnus 2,10% hm., nšl.4527 1,20% hm.).

Nejvyšší množství myrcenu bylo stanoveno u obou aromatických odrůd ve stejné lokalitě a to ve Stekníku. Sládek vykazoval menší obsah (47,40% rel.) než Harmonie (44,80% rel.). Vysokoobsažné odrůdy dosahovaly nejvyšších hodnot v Blšanech (Agnus) 48,30% rel. a ve Stekníku (nšl. 4527) 50,70% rel. Naopak nejméně myrcenu vykazovala odrůda Sládek v Blšanech (44,60% rel.), Harmonie v Ročově (40,00% rel.), Agnus ve Stekníku (45,60% rel.) a nšl. 4527 rovněž jako druhý novošlechtěnc v Ročově ( 43,80% rel.).

Nejvíce Karyofylenu bylo u Sládku zjištěno v Nesuchyni (10,10% rel.). U druhé aromatické odrůdy, Harmonie, v Ročově (10,60% rel.). Z vysokoobsažných odrůd vykazoval Agnus nejvíce karyofylenu v Ročově (11,60% rel.) a nšl. 4527 v Nesuchyni (7,50% rel.). Nejnížší hodnota Karyofylenu byla stanovena u Sládku v Ročově (8,80% rel.). U Harmonie byla nejnížší hodnota o jednu desetinu vyšší než u Sládku, a stanovena byla ve Stekníku (8,90% rel.). Z vysokoobsažných odrůd byly nejnížší hodnoty naměřeny v Ročově u Agnusu (10,10% rel.) a ve Stekníku a Blšanech u nšl. 4527 (7,00% rel.).

V lokalitě Blšany bylo zjištěno největší množství Humulenu u odrůdy Sládek (23,00% rel.). Stejně tak i druhá aromatická odrůda Harmonie vykazovala nejvyšší procento Humulenu v Blšanech (14,00% rel.). U vysokoobsažné odrůdy Agnus bylo obsaženo nejvíce Humulenu v lokalitě Nesuchyně (16,70% rel.), u nšl.4527 v Nesuchyni (17,40% rel.). Nejmenší množství vykazoval Sládek v Nesuchyni (21,00% rel.), Harmonie ve Stekníku (9,90% rel.) a z vysokoobsažných odrůd pak vykazoval Agnus nejnížší hodnoty v Nesuchyni (16,70% rel.) a nšl. 4527 ve Stekníku (13,80% rel.).

Farnesenu obsahovala nejvíce odrůda Sládek ve Stekníku (0,50% rel.), Harmonie v Ročově (3,50% rel.). Odrůda Agnus dosáhla shodně nejlepších výsledků ve třech lokalitách Stekník, Ročov, Nesuchyně (0,10% rel.). Nšl.4527 rovněž ve třech lokalitách, Stekník, Nesuchyně a Blšany (0,30% rel.). Naopak nejméně Farnesenu bylo stanoveno

u aromatické odrůdy Sládek ve třech lokalitách: Ročově, Nesuchyni a Blšanech (0,10% rel.) a u odrůdy Harmonie v Blšanech (1,70% rel.). Z vysokoobsažných odrůd bylo u hybridu Agnus naměřeno nejméně v lokalitě Blšany kde byla hodnota obsahu Farnesenu dokonce nulová. U odrůdy 4527 pak 0,20% rel. v Ročově.

Nejvyšší hodnota selinenů byla u Sládku (1,40% rel.) i Harmonie (11,30% rel.) v Nesuchyni, u dalších dvou sledovaných odrůd pak ve Stekníku 1,80% rel. (Agnus) a Ročově 11,40% rel. (nšl. 4527). Nejnižší obsah Selinenů vykazovala vysokoobsažná odrůda Sládek ve Stekníku, Ročově, Blšanech (0,80% rel.) a Harmonie, v Blšanech (10,80% rel.) z vysokoobsažných odrůd dosahla nejnižších hodnot odrůda Agnus v Nesuchyni a Blšanech (1,60 % rel.) a odrůda 4527 v Blšanech (9,80% rel.).

Co se týče porovnání odrůd mezi sebou, v rámci obsahu a složení chmelových silic, je evidentní že z aromatických odrůd vykazuje Sládek (1,99% hm.) vyšší hodnoty celkového obsahu silic než Harmonie (1,76% hm.). U vysokoobsažných odrůd dosahuje vyšších hodnot celkového obsahu silic Agnus (2,22% hm.) než nšl. 4527 (1,72% hm.). Stojí za povšimnutí že oba novošlechtěnci dosahují nižších hodnot obsahu silic než odrůdy Sládek a Agnus.

Z porovnání jednotlivých složek je zřejmé, že odrůda Sládek dosahuje vyšších hodnot obsahu Myrcenu a Humulenu. Naproti tomu Harmonie zase převyšuje v obsahu Karyofylenu, Farnesenu a Selinenů. U vysokoobsažných odrůd je situace podobná Agnus, jakožto starší odrůda, vykazuje vyšší hodnoty v obsahu Myrcenu a Humulenu, ale také Karyofylenu. Nšl. 4527 zase převyšuje v obsahu Farnesenu a Selinenů. Je také zajímavé, že oba novošlechtěnci dosahují velmi podobných hodnot v obsahu Selinenů a mnohonásobně převyšují obsah u Sládku a Agnusu.

Náplní čtvrté části diplomové práce byly organoleptické bonitace chmelových hlávek, ve kterých jsem se zaměřil na hodnocení vůně. Mezi jednotlivými odrůdami jsou patrné téměř shodné rozdíly v kvalitě vůně. Přičemž nejvyššího bodového hodnocení dosáhly obě aromatické odrůdy Sládek (6,67 bodů) a Harmonie (5,75 bodů). Vysokoobsažné odrůdy dosáhly bodového hodnocení pod 5 bodů, Agnus (4,92 bodů), nšl.4527 (4,33 bodů). Toto bodové ohodnocení charakterizuje vůni Sládku jako aromatickou až jemně aromatickou slabě kořenitou, chmelovou a u Harmonie jako slabě aromatickou, kořenitou, chmelovou. Vůně vysokoobsažných odrůd byla charakterizována jako slabě kořenitá, chmelová u Agnusu a jako kořenitá u nšl.4527.

V pivovarských testech, v páté části diplomové práce, nejlépe obstála piva chmelená aromatickými odrůdami. V hodnocení chutě a vůně získalo největší počet bodů pivo z odrůdy Harmonie (342 bodů). V ostatních hodnocených vlastnostech, příjemnost hořkosti a dojem po napití, bylo nejlépe hodnoceno pivo chmelené Sládkem (201 resp. 131 bodů). Naproti tomu nejnižší hodnocení všech vlastností získalo pivo z novošlechtěnce 4527 . Celkem podle počtu bodů bylo nejlépe hodnoceno pivo z odrůdy Sládek (667 bodů). Na druhém místě skončilo pivo chmelené odrůdou Harmonie (645 bodů). Na třetí a čtvrté pozici se umístila piva z odrůdy Agnus (576 bodů) a nšl. 4527 (532 bodů).

Jelikož se v některých případech jedná o výsledky jednoleté, je důležité podotknout, že tyto výsledky je nutné chápat pouze jako dílčí. Lze však říci, že tato práce by mohla být jakousi metodikou pro další sledování a hodnocení těchto pokusů. To znamená, že již i tyto výsledky by mohly být využity.

Pro další rozvoj Českého chmelařství je nutno znát rajonizaci hybridních odůd chmele v ČR, aby nedošlo ke zbytečnému vysazování těchto odrůd do oblastí, kde by nemohly rozvinout svůj výkonnostní potenciál. Tím by se konkurenceschopnost pěstitelů chmele u nás, a českého chmelařství vůbec, rozhodně nezvýšila

## 7 SEZNAM LITERATURY

1. **ATLAS ODRŮD:** Chmelařský institut s.r.o. Žatec, 1997, ISBN: 80-7084-275-X.
2. **BARBORKA, V.:** Odrůdová skladba chmele. Chmelařská ročenka, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2006, s. 133-134, ISBN 80-902658-4-7.
3. **BRABENEC, V.:** Aplikace statistických metod s řešenými úlohami pro agronomy. VSZ Praha, 1979.
4. **BERÁNEK, F., RÍGR, A.:** Z výsledků šlechtění chmele klonovou selekcí, Chmelařství 1993, 8,s. 88-91,ISSN0373-403X.
5. **BERÁNEK, F., RÍGR, A.:** Zvláštnosti pěstování hybridních odrůd. Chmelařská ročenka, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2000, s. 138-139, ISBN 80-902658-4-7.
6. **BERANEK, F.:** Hybridizace chmele a možnosti uplatnění nových šlechtění. Chmelařství, 1996, 5, s. 67- 72, ISSN 0373-403X.
7. **DARBY, P.:** The assesement of resistance to diseases in the UK breeding programme. International Hop Growers Convention, Proceedings of the Scientific Commission, George, South Africa 20 - 25 February 2005, s. 7-11.
8. **FRIC, V., BERÁNEK, F.:** Šlechtění chmele s obsahem nad 12 % alfa hořkých kyselin v roce 1997. Výroční zpráva Chmelařského institutu Žatec, 1998.
9. **FRIC, V., SVOBODA, P., KLAPAL, I.:** Chmelařské oblasti ČR - „Podlesí“, „Údolí Zlatého potoka“, „Polepsaká Blata“, Významné obce na Tršicku, Chmelařská ročenka, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2001 s. 71-80, ISBN 80-902658-4-7.
10. **FRIC, V., TEMPÍR, Z., CHVALOVSKÝ F., KOŘEN, J., NESVADBA, V.:** Chmelařská Jednota a významné chmelařské instituce, Chmelařská ročenka, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2006 s. 82-95, ISBN 80-902658-4-7.
11. **GOPP, K.:** Pěstování výzkumnictví u chmele jako prostředek k podpoření odbytu, Český chmelař, roč. XV., č.24, 11.července 1942.
12. **HAJŠL, J.:** Historie chmele na území České republiky (on-line). 2005, poslední modifikace 13.8.2005. Dostupné < <http://chmelar.hajsl.cz>>
13. **HNILIČKOVÁ, H., HNILIČKA, F., NOVÁK, V.:** Vývoj listové plochy u zavlažovaných a nezavlažovaných chmelových rostlin. Chmelařství, 4, 2000, s. 44-46, ISSN 0373-403X.
14. **HOREJSEK, J., ZICH, M.:** Chmelařství. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 1990, ISBN 80-209-0125-6.



- 15. HUGHES, P. S., SIMPSON, W.J.:** J. Am. Sic. Brewer Chem., 54 (4), 1996, s. 234-237.
- 16. CHLOUPEK, O.:** Genetická diverzita, šlechtění a semenářství, Academia, Praha, 2000, s. 310, ISBN 80-200-0779-2.
- 17. KOPECKÝ, J.:** Doporučení pro závlahu chmelnic, Chmelařství, 6-8, 2000, s. 75-76, ISSN 0373-403X.
- 18. KOPECKÝ, J.:** Závlaha chmele jako stabilizující faktor výnosu a kvality chmele. Chmelařství, 6-8, 2002, s. 69-75, ISBN 80-86836-05-3.
- 19. KOPECKÝ, J.:** Výživa hybridních odrůd dusíkem, Sborník přednášek. Chmelařský institut, leden 2002, s. 24-29, ISBN 80-86836-05-3.
- 20. KOPECKÝ, J., JEŽEK, J.:** Průběh počasí v roce 2006 ve vztahu k růstu a vývoji chmelových porostů, Sborník přednášek, Chmelařský institut, únor 2007, ISBN 987-80-86836-00-3.
- 21. KROFTA, K.:** Chmelové polyfenoly. Český chmel, Ministerstvo zemědělství České republiky - Svaz pěstitelů chmele, 2003, s. 18-19.
- 22. KROFTA, K., NESVADBA, V.:** Kvalitativní ukazatelé chmele, Chmelařská ročenka 2000, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 1999, s. 108-110, ISBN 80-902658-4-7.
- 23. KROFTA, K., KLAPAL, I., KOPECKÝ, J., TICHÁ, J.:** Hodnocení kvalitativních ukazatelů českých chmelů ze sklizně 2003, Chmelařství, 2004, 3 s. 33 - 39, ISSN 0373-403X.
- 24. LINHART, J., NESVADBA, V.:** Odrůdová skladba českého chmele, Chmelařství, 1994, 6, s. 69-76, ISSN 0373-403X.
- 25. MAŤÁTKO, J., ČEŠKA.:** Dusíkatá výživa chmele, Sborník přednášek, únor 2005, ISBN 80-86836-05-3.
- 26. MIKYŠKA, A.:** Pivovarská hodnota a uplatnění českých chmelů - historie a současnost, Chmelařství, 2005, 1, s. 1 - 6, ISSN 0373-403X.
- 27. NEVE, R. A.:** Hops, Chapman and Hall, 1991, ISBN 0-412-30330-2.
- 28. NESVADBA, V.:** Šlechtění chmele, Chmelařství, 1997, 12, s. 145-149, ISSN 0373-403X.
- 29. NESVADBA, V., KROFTA, K., SVOBODA, P.:** The efficiency of virusfree Saaz semi-early red-bine hop, Rostlinná výroba, 1999, 6, s. 251-254, ISSN 0370-663X.
- 30. NESVADBA, V.:** Rajonizace hybridních odrůd chmele. Chmelařství, 9-10, 2000, s. 111-115, ISSN 0373-403X.

- 31. NESVADBA, V.:** Dědičnost kvalitativních znaků chmele, Chmelařská ročenka, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2003 a, s. 72-75, ISBN 80-902658-4-7.
- 32. NESVADBA, V.:** Agnus - nová česká odrůda, Český chmel, Ministerstvo zemědělství České republiky-Svaz pěstitelů chmele, 2003 b, s. 12-13.
- 33. NESVADBA, V.:** Šlechtění chmele v České republice, Agromagazín, 4, 2003 c, 12, s. 16-20, ISSN 1212-6667.
- 34. NESVADBA, V., KROFTA, K.:** Atlas českých odrůd chmele, 2003.
- 35. NESVADBA, V.:** Nová aromatická odrůda chmele Harmonie, Český chmel 2005, Ministerstvo zemědělství České republiky-Svaz pěstitelů chmele, 2005, s. 20-21, ISBN 80-7084-411-6.
- 36. NESVADBA, V., KROFTA, K.:** Stability of the productivity of world hop varieties as an important feature for the selection of parental components. International Hop Growers Convention, Proceedings of the Scientific Commission, George, South Africa 20 - 25 February 2005: s. 12-17, ISSN 184-2192.
- 37. NESVADBA, V.:** Hodnocení obsahu pryskyřic u hybridních odrůd v rajonizačních pokusech v roce 2005, Sborník přednášek ze semináře konaného 15.2.2006, s. 36 — 42.
- 38. OSVALD, K.:** Analytická studie žateckého chmele, Ministerstvo zemědělství republiky Československé, 1929.
- 39. PASTYŘÍK, V.:** Chmelařství, Ministerstvo zemědělství a výživy, 1989.
- 40. PEACOCK, V.:** Fundamentals of Hop Chemistry. MBAA Technical Quarterly, 35 (1), 1998, s. 4-8.
- 41. POLONČÍKOVÁ, Z.:** Udržovací šlechtění chmele 2005, Chmelařství, 2006, 5, s. 65-69, ISSN 0373-403X.
- 42. PROCHÁZKA, S., MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, J., ŠEBÁNEK, J., et al.:** Fyziologie rostlin. Praha, Academia, 1998, ISBN 80-200-0586-2.
- 43. RÍGR, A., FABEROVÁ, I.:** Klasifikátor Genus *Humulus L.*, Česká rada genetických zdrojů rostlin 2000.
- 44. ROD, J., ANDONOV, I., BOHÁČ, J., ČERMÍN, L., LUŽNÝ, J., VÁGNEROVÁ V., VLK, J.:** Šlechtění rostlin, Praha: SNZ, 1982.
- 45. ROSA, Z.:** Chmelařská NEJ u nás a ve světě, Chmelařská ročenka, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2006, s. 174-176, ISBN 80-902658-4-7.
- 46. RYBÁČEK, V., FRIC, V., HAVEL, J., et al.:** Chmelařství. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 1980.
- 47. SEIGNER, E., SEEFELDER, B., HAUGG, H., ROSCH, H., FELSENSTEIN,**

- F.:** Investigation on the virulence spectrum of hop powdery mildew. Proceedings of Scientific Commission I.H.G.C, 5-7 August 2001, Canterbury, Kent, England: s. 33-36.
- 48. SHARPE, F. R., LAWS, D. R. J.:** J. Inst. Brew., March-April 1981, Vol. 87, pp. 96-107 .
- 49. STEVENS, R., WRIGHT, J.:** Just Brewer 67, 1961, s. 496-501.
- 50. ŠNOBL, J., ŠTAUD, J., VAŠÁK, J., ZIMOLKA, J.:** Rostlinná výroba IV., Česká zemědělská univerzita, Power Print, 2004, ISBN 80-213-1153-3.
- 51. ŠPALDON, E., RYBÁČEK, V., HRUŠKA, L., FRIC, V., et al.:** Rostlinná výroba. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 1986.
- 52. ŠTRANC, J., ŠTRANC, P., JURČÁK, J., HRADECKÁ, D., ŠTRANC, D., NESVADBA, Z.:** Růst a vývoj chmele v povětrnostně atypickém roce 2006, Agromanuál 2007, 2, s. 58-61.
- 53. VENT, L.:** Osvaldův odkaz, Chmelařství mezinárodního vydání, 1999 a, s. 13-15, ISSN 0373-403.
- 54. VENT, L.:** Skupiny odrůd chmele a jejich využití v pivovarském průmyslu, Chmelařství, 1999 b, 11, s. 173-175, ISSN 0373-403.
- 55. VENT, L.:** Chmelařství u nás a ve světě, Chmelařství 2006, 8 - 9, s. 121, ISSN 0373-403.
- 56. Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 327/1998 sb., ze dne 15.12.1998 (on line).** Dostupné z < [http://www.mze.cz/attachments/vvhlaska BPEJ a aktualizace.doc](http://www.mze.cz/attachments/vvhlaska_BPEJ_a_aktualizace.doc)>
- 57. VRZALOVA, J., FRIC, V.:** Rostlinná výroba IV (Přádné rostliny, chmel). Praha, VŠZ, 1993, ISBN 80-213-0155-4.
- 58. ZÁRUBA, V.:** Kapková závlaha. Sborník přednášek leden 2002, ISBN 80-86836-05-3.
- 59. NESVADBA, V., HERVERT, J.:** Pokusný pivovárek ve Chmelařském institutu s.r.o. Žatec. Závěrečná zpráva projektu Uplatnění vysokoobsažých chmelů českého původu v pivovarském průmyslu 2002.
- 60. NESVADBA, V. – KROFTA, K.:** Rajonizace hybridních odrůd chmele. Chmelařství 2000 (6-8): 77 – 80.

## **8. PŘÍLOHY**

Tabulka 19. Obsah pryskyřic u odrůdy Sládek

**Stekník**

Rok	Alfa kys. (% hm.v suš.)	Beta kys. (% hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	6,15	6,17	1,00	26,50	51,30
2005	5,32	6,89	0,77	24,30	47,60
2006	6,28	7,55	0,83	21,80	43,10
<b>x</b>	<b>5,92</b>	<b>6,87</b>	<b>0,87</b>	<b>24,20</b>	<b>47,30</b>
s	0,521	0,690	0,119	2,352	4,107
<b>Vk</b>	8,80	10,05	13,77	9,72	8,68

**Ročov**

Rok	Alfa kys. (% hm.v suš.)	Beta kys. (% hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	5,27	5,63	0,94	27,9	52,70
2005	5,73	5,82	0,98	25,00	46,80
2006	5,36	5,76	0,93	26,80	48,60
<b>x</b>	<b>5,45</b>	<b>5,74</b>	<b>0,95</b>	<b>26,57</b>	<b>49,37</b>
s	0,244	0,097	0,027	1,464	3,024
<b>Vk</b>	4,47	1,69	2,78	5,51	6,12

**Nesuchyně**

Rok	Alfa kys. (% hm.v suš.)	Beta kys. (% hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	6,27	6,05	1,04	25,50	51,30
2005	5,23	5,89	0,89	25,60	48,10
2006	5,96	6,08	0,98	26,90	49,20
<b>x</b>	<b>5,82</b>	<b>6,01</b>	<b>0,97</b>	<b>26,00</b>	<b>49,53</b>
s	0,534	0,102	0,076	0,781	1,626
<b>Vk</b>	9,17	1,70	7,70	3,00	3,28

**Blšany**

Rok	Alfa kys. (% hm.v suš.)	Beta kys. (% hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	7,03	6,71	1,05	24,50	49,90
2005	6,25	6,59	0,95	23,60	45,80
2006	6,38	7,55	0,85	21,80	43,10
<b>x</b>	<b>6,55</b>	<b>6,95</b>	<b>0,95</b>	<b>23,30</b>	<b>46,27</b>
s	0,418	0,523	0,100	1,375	3,424
<b>Vk</b>	6,38	7,53	10,53	5,90	7,40

Tabulka 20. Obsah pryskyřic u odrůdy nšl. 4353 Harmonie

**Stekník**

Rok	Alfa kys. (%hm. v suš.)	Beta kys. (%hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	8,90	8,60	1,03	19,80	39,60
2005	10,10	7,51	1,34	18,30	38,90
2006	6,52	7,74	0,84	18,80	37,60
<b>x</b>	<b>8,51</b>	<b>7,95</b>	<b>1,07</b>	<b>18,97</b>	<b>38,70</b>
s	1,822	0,575	0,252	0,764	1,015
Vk	21,42	7,23	23,59	4,03	2,62

**Ročov**

Rok	Alfa kys. (%hm. v suš.)	Beta kys. (%hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	7,83	6,02	1,30	21,8	43,40
2005	6,76	6,78	1,00	20,8	36,80
2006	5,52	7,68	0,72	20,5	36,20
<b>x</b>	<b>6,70</b>	<b>6,83</b>	<b>1,00</b>	<b>21,00</b>	<b>38,80</b>
s	1,156	0,831	0,290	0,681	3,995
Vk	17,25	12,17	29,01	3,24	10,30

**Nesuchyně**

Rok	Alfa kys. (%hm. v suš.)	Beta kys. (%hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	10,04	6,15	1,63	21,10	42,50
2005	7,22	9,54	0,76	19,60	35,90
2006	6,84	8,21	0,83	20,30	36,50
<b>x</b>	<b>8,00</b>	<b>7,97</b>	<b>1,07</b>	<b>20,30</b>	<b>38,30</b>
s	1,748	1,708	0,483	0,751	3,650
Vk	21,76	21,44	45,03	3,69	9,53

**Blšany**

Rok	Alfa kys. (%hm. v suš.)	Beta kys. (%hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	11,46	7,60	1,51	19,60	39,40
2005	8,34	8,17	1,02	15,60	33,60
2006	6,51	7,49	0,87	22,30	38,20
<b>x</b>	<b>8,00</b>	<b>7,97</b>	<b>1,07</b>	<b>20,30</b>	<b>38,30</b>
s	2,503	0,365	0,335	3,371	3,062
Vk	28,54	4,71	29,53	17,59	8,26

Tabulka 21. Obsah pryskyřic u odrůdy *Agnus*

**Stekník**

Rok	Alfa kys. (%hm.v suš.)	Beta kys. (%hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	15,57	6,68	2,33	30,80	54,30
2005	9,34	7,39	1,26	36,30	56,90
2006	10,07	7,02	1,43	39,00	59,00
<b>x</b>	<b>11,66</b>	<b>7,03</b>	<b>1,67</b>	<b>35,40</b>	<b>56,70</b>
<b>s</b>	3,406	0,355	0,575	4,179	2,354
<b>Vk</b>	29,21	5,05	34,36	11,82	4,15

**Ročov**

Rok	Alfa kys. (%hm.v suš.)	Beta kys. (%hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	16,46	6,34	2,60	29,60	54,40
2005	10,45	8,77	1,19	37,60	58,30
2006	8,45	7,89	1,07	35,40	55,40
<b>x</b>	<b>11,79</b>	<b>7,67</b>	<b>1,62</b>	<b>34,20</b>	<b>56,00</b>
<b>s</b>	4,169	1,230	0,851	4,133	2,026
<b>Vk</b>	35,37	16,05	52,52	12,08	3,62

**Nesuchyně**

Rok	Alfa kys. (%hm.v suš.)	Beta kys. (%hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	17,10	6,90	2,48	31,30	53,70
2005	11,99	8,63	1,39	36,50	58,00
2006	10,98	8,09	1,36	35,30	59,00
<b>x</b>	<b>13,36</b>	<b>7,87</b>	<b>1,74</b>	<b>34,37</b>	<b>56,90</b>
<b>s</b>	3,281	0,885	0,638	2,723	2,816
<b>Vk</b>	24,56	11,24	36,61	7,92	4,95

**Blšany**

Rok	Alfa kys. (%hm.v suš.)	Beta kys. (%hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	16,24	7,48	2,17	32,20	55,70
2005	11,63	8,69	1,34	38,80	58,80
2006	10,90	9,07	1,20	35,20	55,70
<b>x</b>	<b>12,92</b>	<b>8,42</b>	<b>1,57</b>	<b>35,40</b>	<b>56,70</b>
<b>s</b>	2,895	0,830	0,524	3,305	1,790
<b>Vk</b>	22,40	9,87	33,40	9,34	3,15

Tabulka 22. Obsah pryskyřic u odrůdy nšl. 4527

**Stekník**

Rok	Alfa kys. (% hm.v suš.)	Beta kys. (% hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	14,55	4,22	3,45	26,10	48,00
2005	11,92	5,33	2,24	29,20	49,70
2006	8,42	4,33	1,94	29,60	49,10
<b>x</b>	<b>11,63</b>	<b>4,63</b>	<b>2,54</b>	<b>28,30</b>	<b>48,93</b>
<b>s</b>	3,075	0,612	0,799	1,916	0,862
<b>Vk</b>	26,44	13,21	31,47	6,77	1,76

**Ročov**

Rok	Alfa kys. (% hm.v suš.)	Beta kys. (% hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	13,65	3,88	3,52	28,20	49,60
2005	14,59	6,41	2,28	32,10	52,20
2006	9,36	4,56	2,05	30,40	50,00
<b>x</b>	<b>12,53</b>	<b>4,95</b>	<b>2,62</b>	<b>30,23</b>	<b>50,60</b>
<b>s</b>	2,788	1,309	0,790	1,955	1,400
<b>Vk</b>	22,25	26,45	30,18	6,47	2,77

**Nesuchyně**

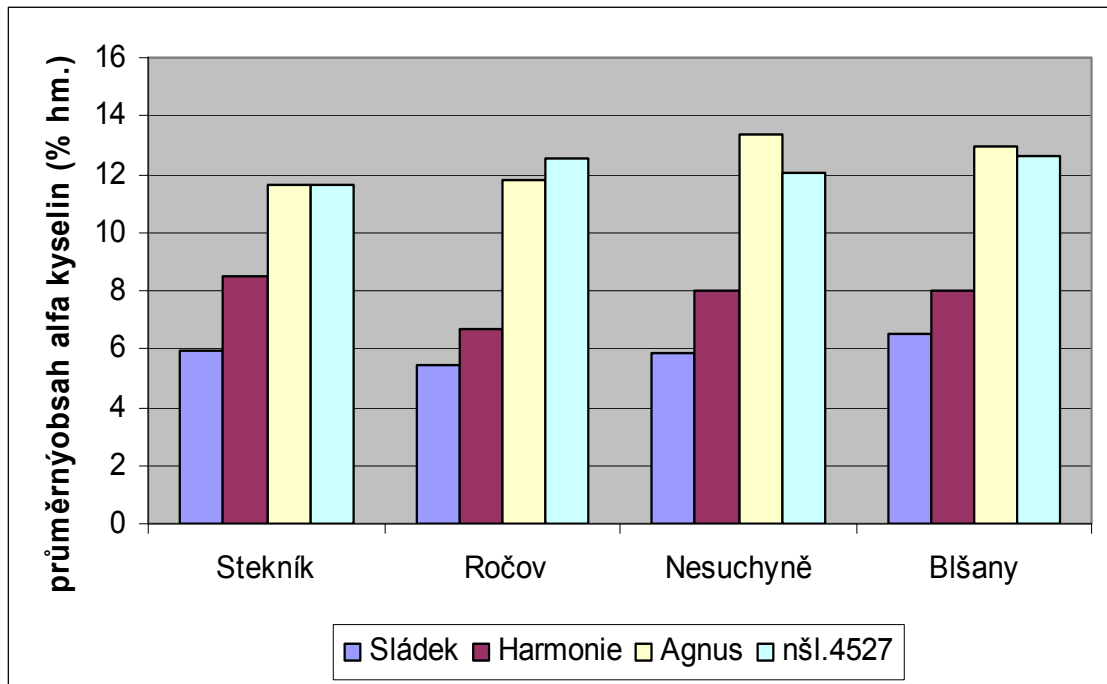
Rok	Alfa kys. (% hm.v suš.)	Beta kys. (% hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	14,88	4,34	3,43	26,70	48,50
2005	11,97	4,90	2,44	30,80	51,40
2006	9,23	4,12	2,24	24,30	47,20
<b>x</b>	<b>12,03</b>	<b>4,45</b>	<b>2,70</b>	<b>27,27</b>	<b>49,03</b>
<b>s</b>	2,825	0,402	0,637	3,287	2,150
<b>Vk</b>	23,49	9,03	23,57	12,05	4,38

**Blšany**

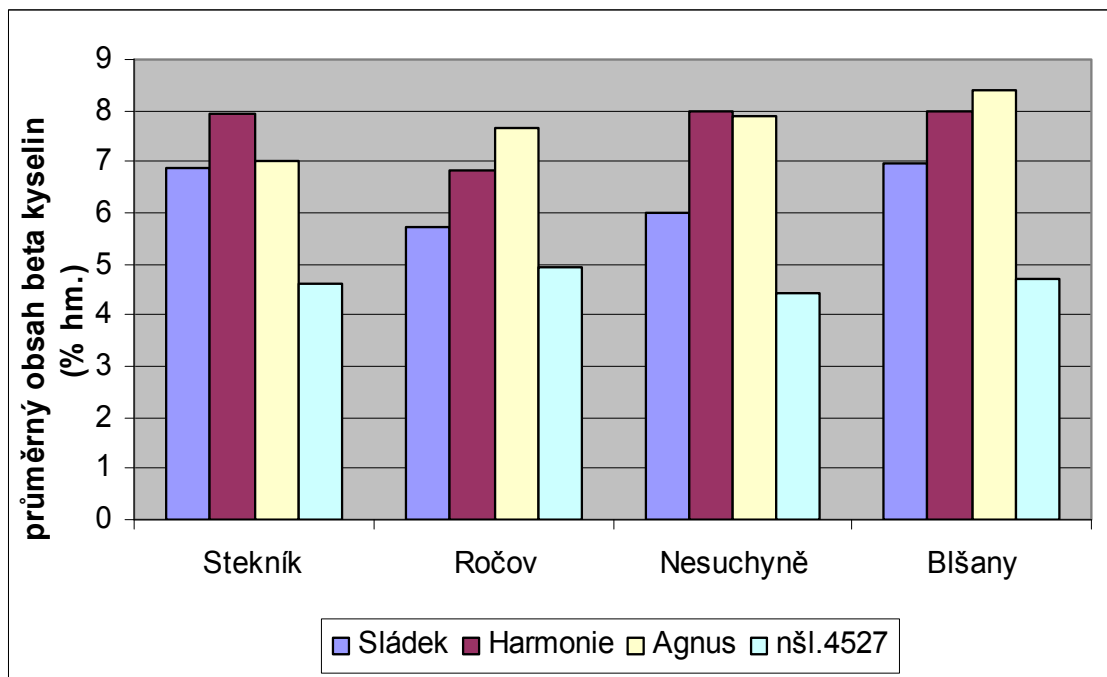
Rok	Alfa kys. (%hm.v suš.)	Beta kys. (%hm. v suš.)	Poměr alfa/beta	Kohumulon (% rel.)	Kolupulon (% rel.)
2004	15,56	4,62	3,37	27,40	48,90
2005	12,03	5,16	2,33	27,50	48,00
2006	10,35	4,36	2,37	22,80	44,50
<b>x</b>	<b>12,65</b>	<b>4,70</b>	<b>2,69</b>	<b>25,90</b>	<b>47,13</b>
<b>s</b>	2,659	0,408	0,589	2,685	2,324
<b>Vk</b>	21,02	8,66	21,90	10,37	4,93



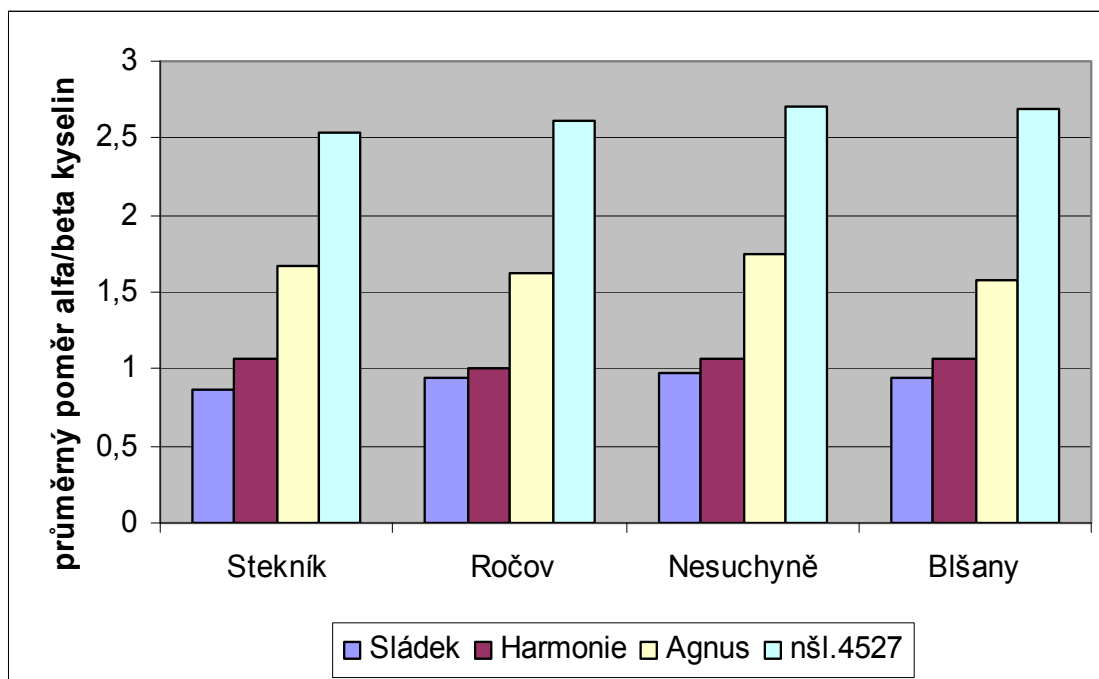
**Graf 1.** Obsah  $\alpha$ - hořkých kyselin



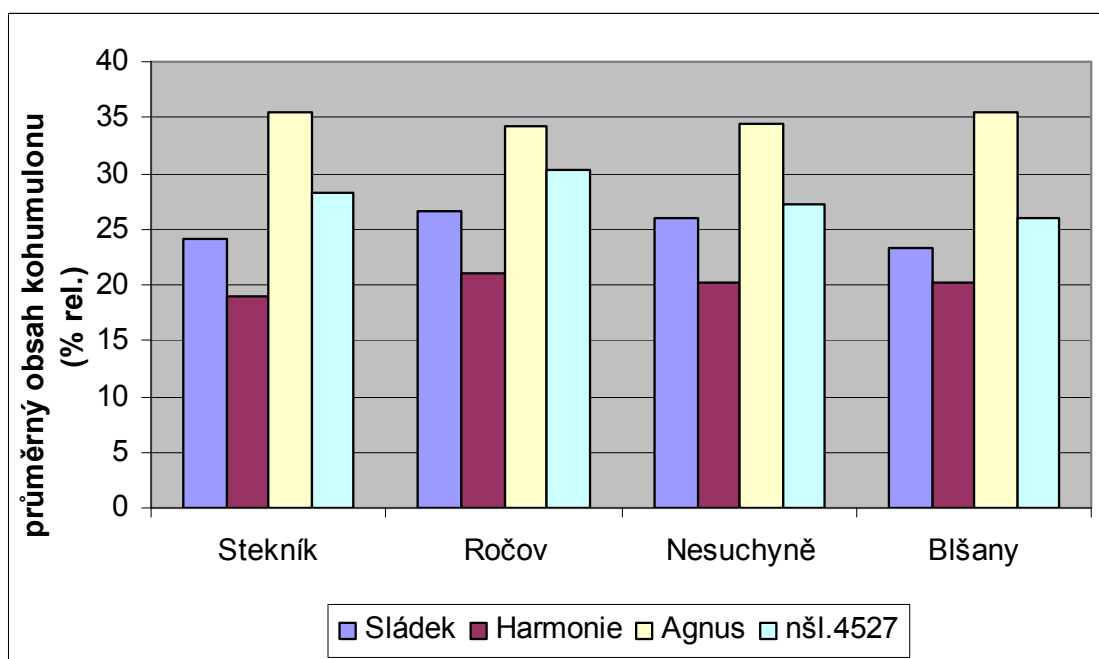
**Graf 2.** Obsah  $\beta$ - hořkých kyselin



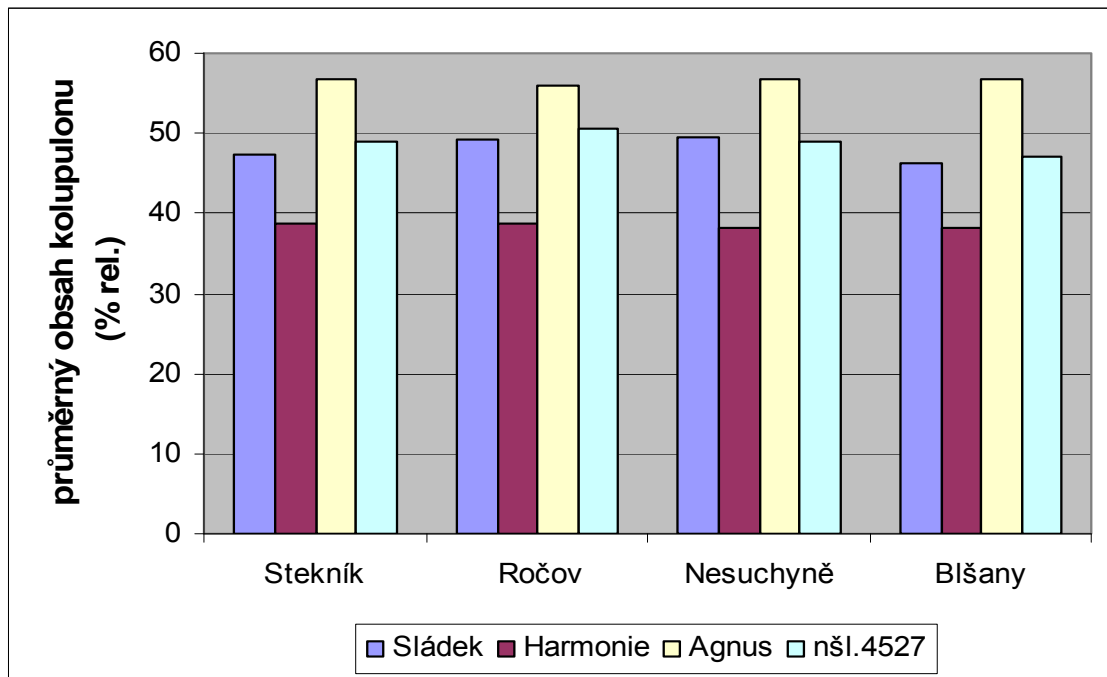
**Graf 3.** Poměr  $\alpha/\beta$  hořkých kyselin



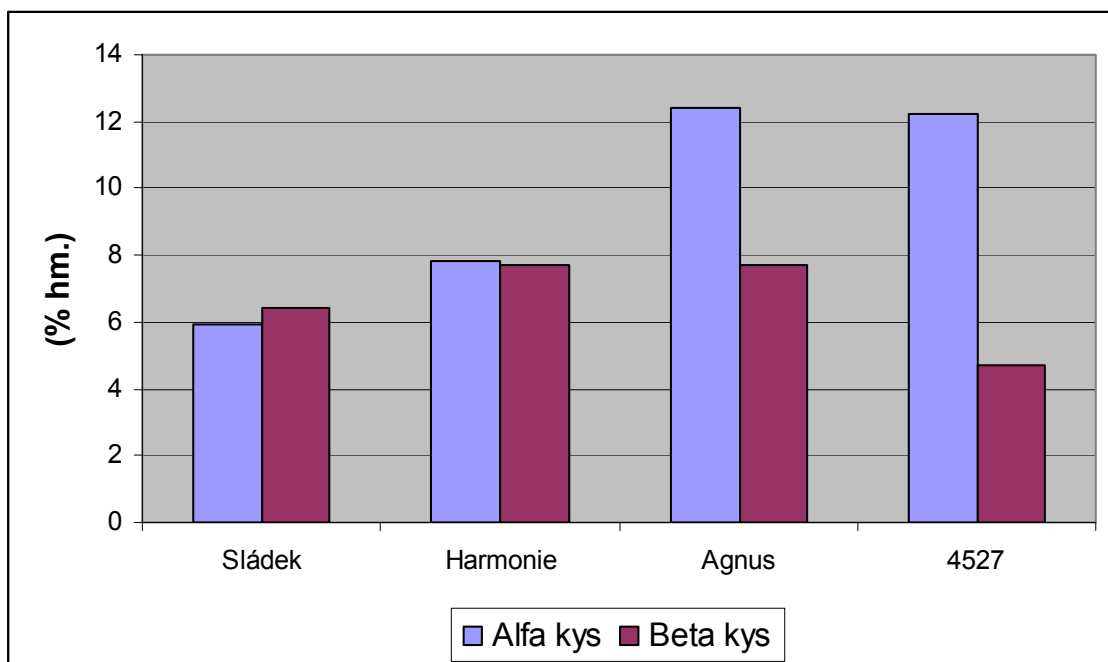
**Graf 4.** Obsah kohumulonu



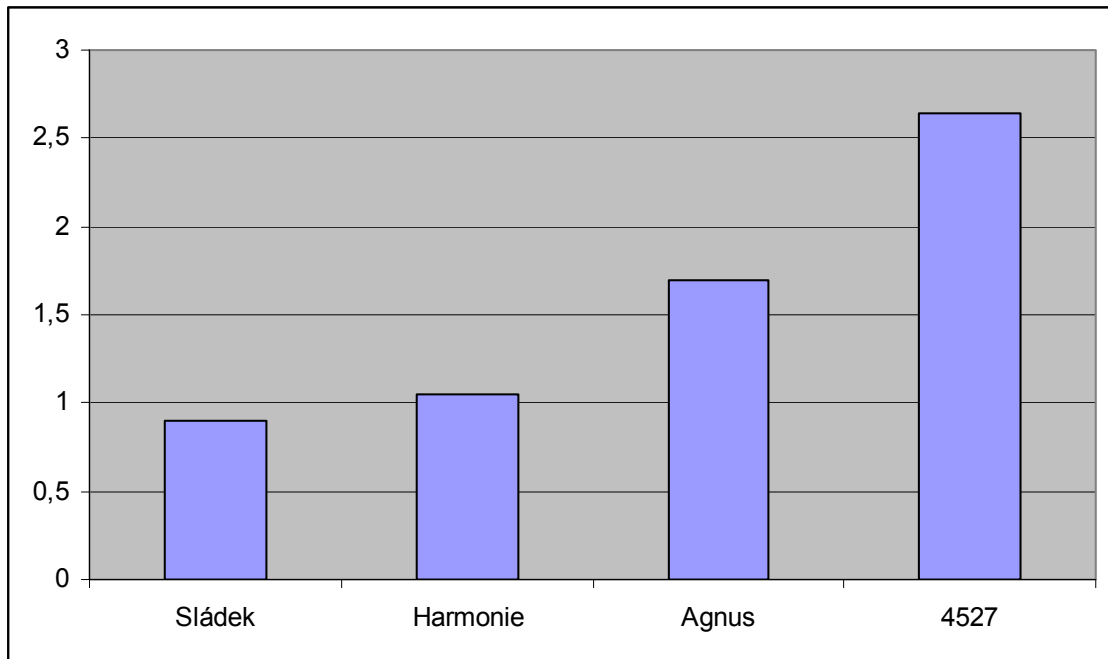
**Graf 5.** *Obsah kolupulonu*



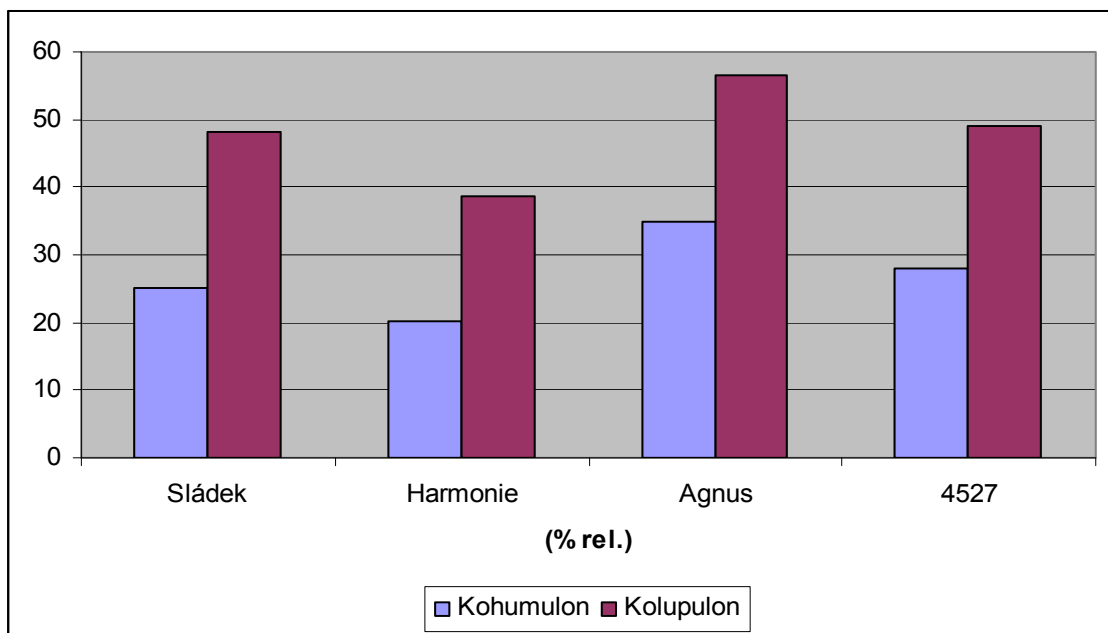
**Graf 6.** *Průměrný obsah alfa a beta hořkých kyselin u hodnocených genotypů chmele*



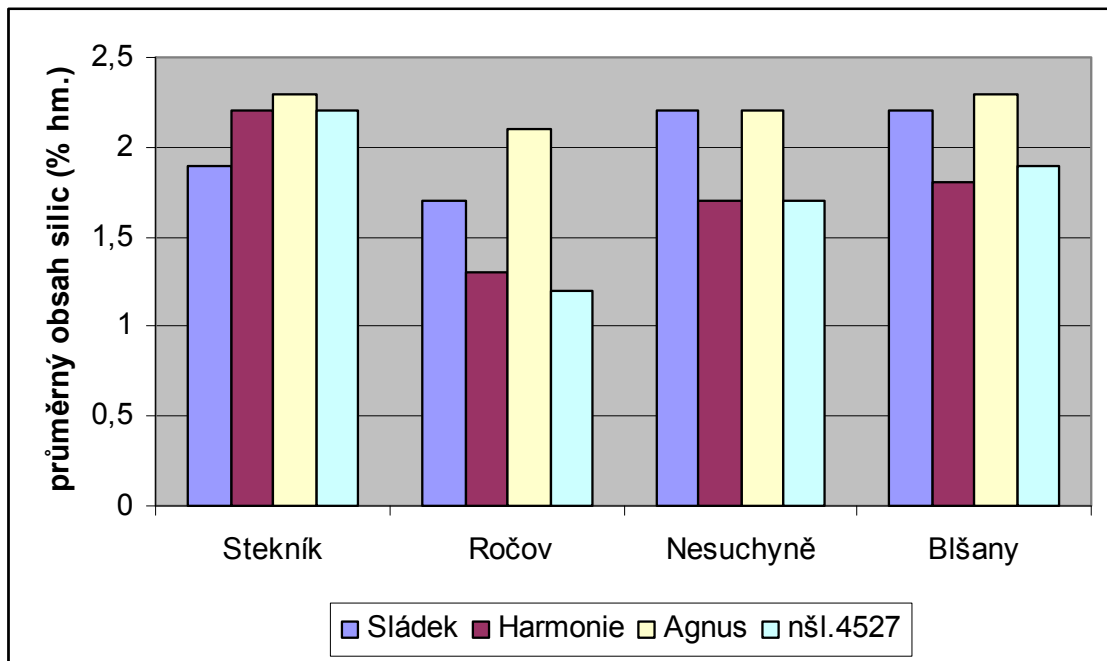
**Graf 7.** Poměr  $\alpha$  /  $\beta$  hořkých kyselin u hodnocených genotypů chmele



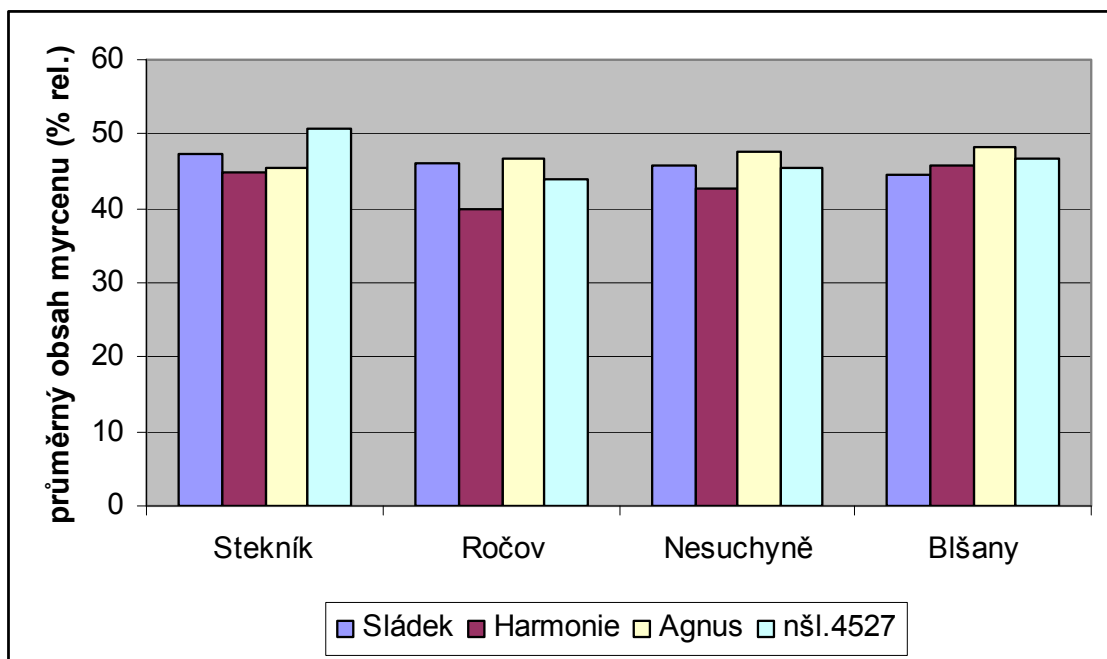
**Graf 8.** Průměrný obsah kohumulonu a kolupulonu u hodnocených genotypů chmele



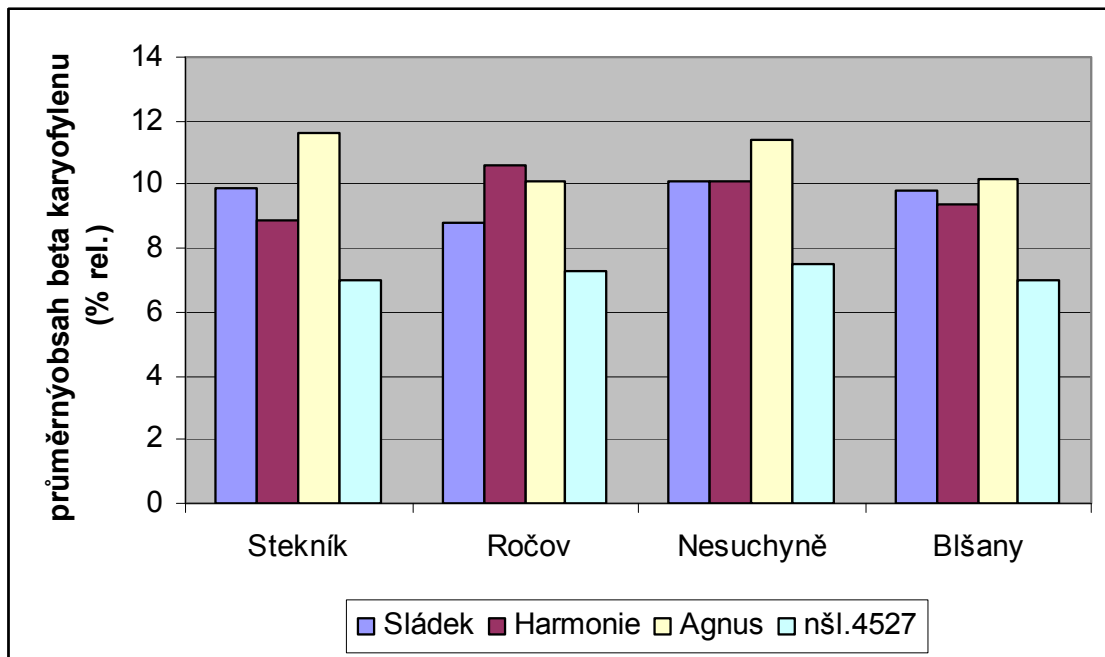
**Graf 9.** Průměrný obsah silic v jednotlivých lokalitách



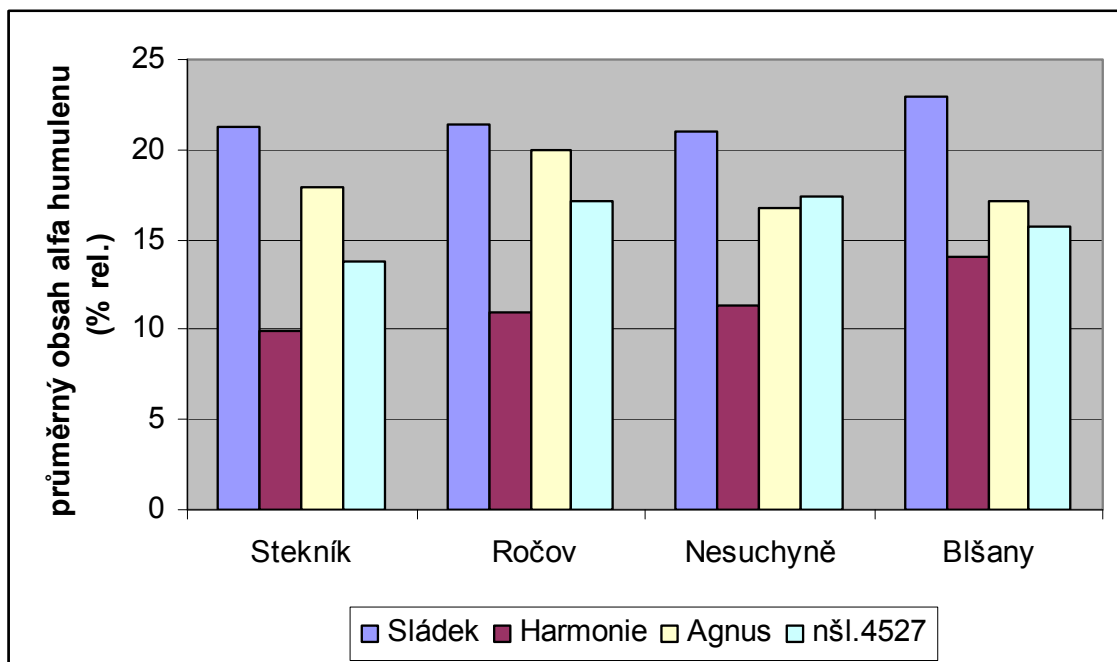
**Graf 10.** Obsah myrcenu



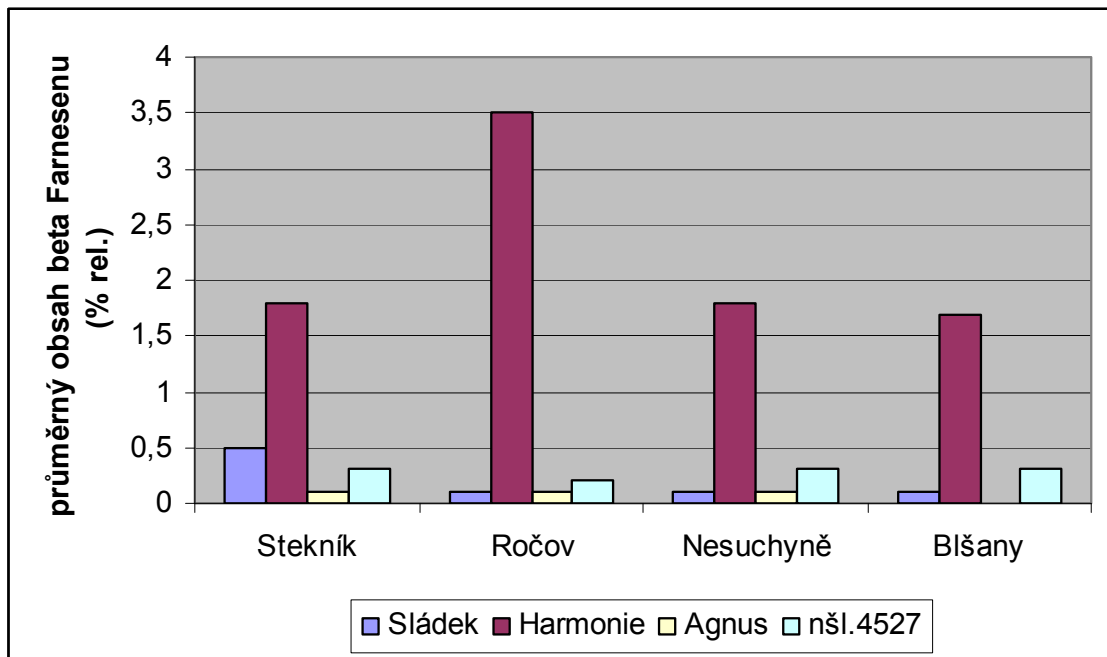
Graf 11. Obsah beta karyofylenu



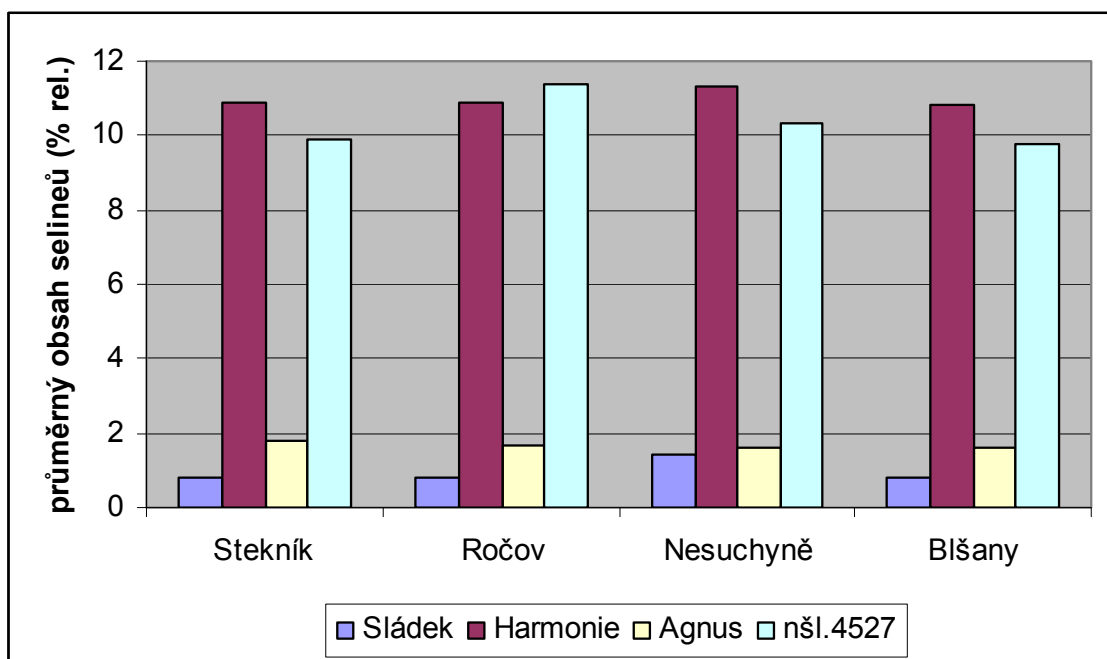
Graf 12. Obsah alfa humulenu



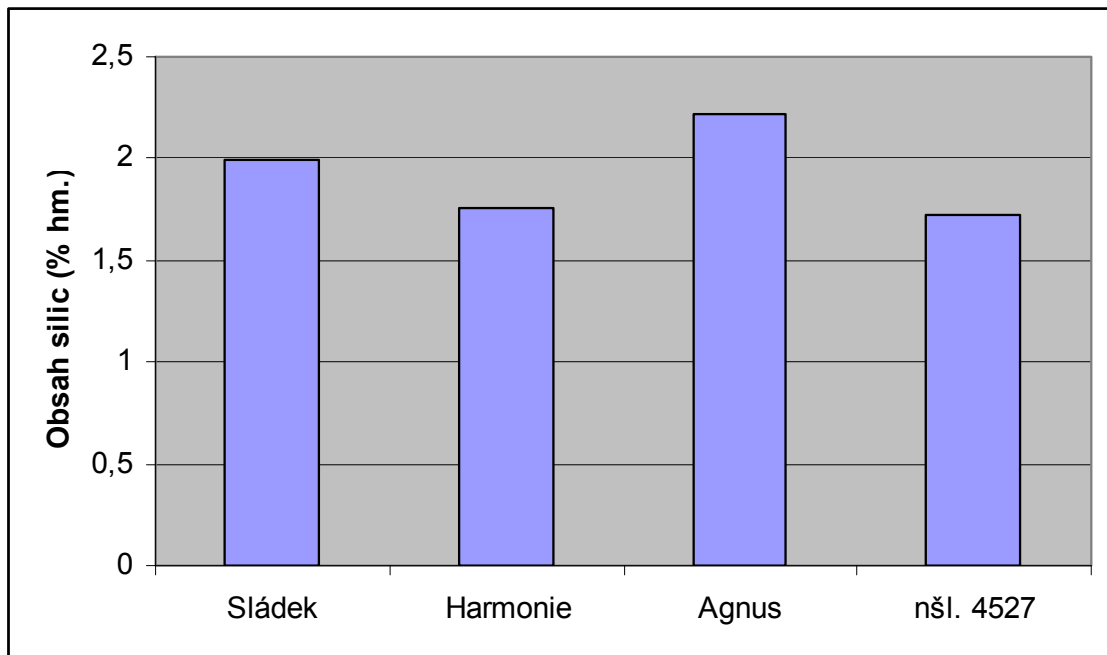
Graf 13. Obsah beta farnesenu



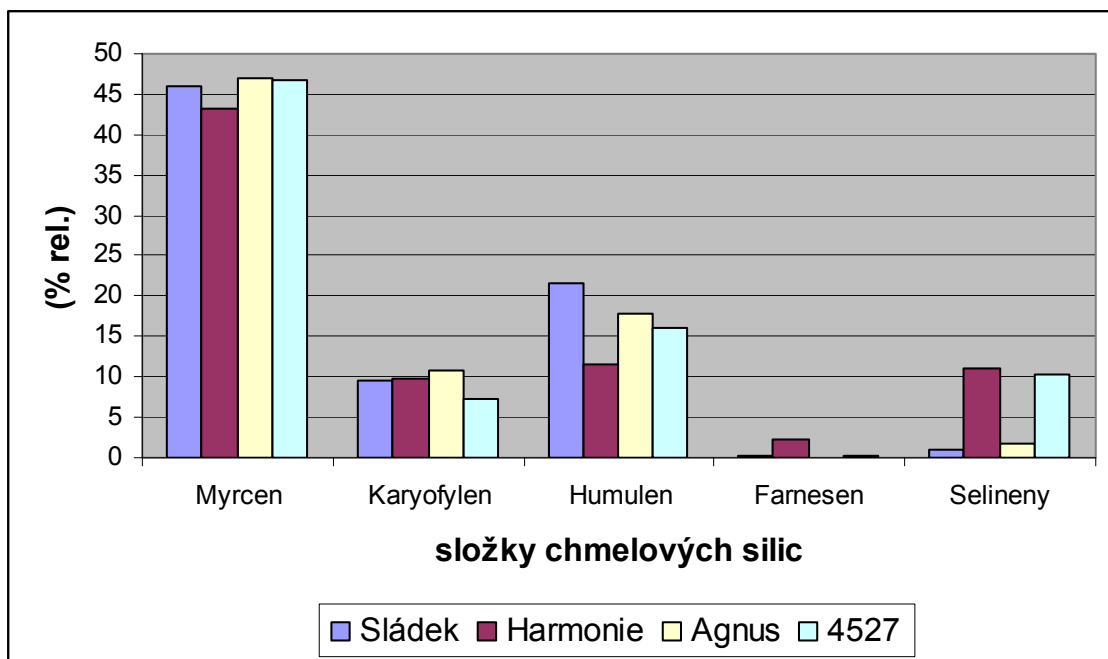
Graf 14. Obsah selinenů



**Graf 15.** Průměrný obsah silic

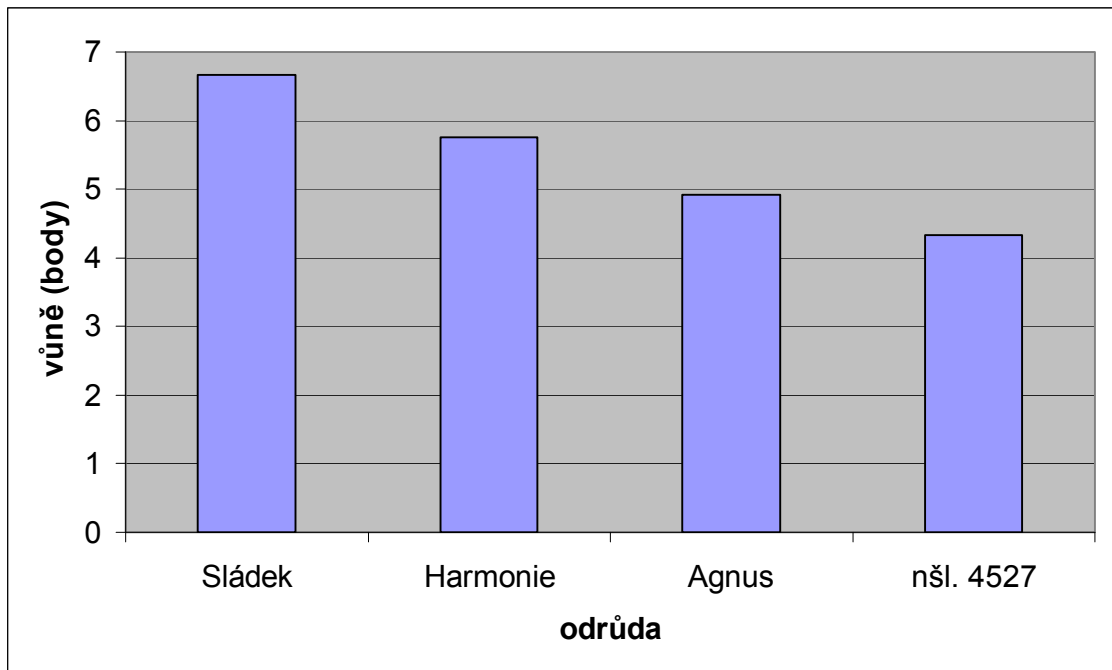


**Graf 16.** Obsah a složení chmelových silic u jednotlivých odrůd





**Graf 17.** Průměrné hodnoty vůně chmele



**Graf 18.** Výsledky degustací várek 15. degustátorů

