

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Vliv stanovištních podmínek a ročníku na pěstování lupiny

Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Přemysl Štranc, Ph.D.

Autor práce: Bc. Libor Veselý

©2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vliv stanovištních podmínek a ročníku na pěstování lupiny vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne:

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Přemyslu Štrancovi za odborné vedení a cenné rady. Následně děkuji Ing. Kateřině Pazderů za pomoc při statistickém zpracování a vyhodnocení výsledků mého pokusu. Dále děkuji panu Ing. Zdeňku Veselému za poskytnutí materiálů a informací. V neposlední řadě patří můj dík rodičům a přátelům za materiální a morální podporu, bez níž by tato práce nevznikla.

AUTORSKÝ REFERÁT

Rod lupina zahrnuje velké množství druhů (udává se až 250) nestejně náročných na prostředí. Mezi luskovinami zaujímá zvláštní postavení z důvodu vytváření mohutného a hlubokého kořenového systému. Lupina vyniká schopností osvojovat si živiny, zejména fosfor, ze špatně dostupných forem.

Lupina pochází z oblasti Středozeří a Jižní Ameriky. Je to velmi stará kulturní plodina, kterou znali již staří Egypťané, Řekové a Římané. V 18. století se používala nejvíce na zelené hnojení, protože vzhledem k velkému množství hořkých látek alkaloidní povahy se nedala zkrmovat hospodářským zvířatům. Až v roce 1930 byly vyšlechtěny bezalkaloidní sladké lupiny, které umožnily lupině vstup do krmivářského průmyslu. Rozšíření BSE vyvolalo v Evropě postupný zákaz používání živočišných bílkovin ve výživě zvířat. Tato skutečnost vedla k hledání jiných zdrojů proteinů vhodných pro výživu zvířat. Jako jeden z vhodných zdrojů rostlinných bílkovin se jeví lupiny. Vysokým obsahem lehce stravitelných bílkovin můžou do značné míry nahradit sóju. Lupina je vhodným doplňkem jaderného krmiva pro přežvýkavce, protože má nízký obsah škrobu, vysoký obsah bílkovin a snižuje možnost vzniku acidózy.

Cílem šlechtění lupiny není jen šlechtění na bezalkaloidnost a výnos, ale i na ranost, rychlý počáteční růst, nepoléhavost, obsah bílkovin, nepukavost lusků, drobnosemennost, toleranci k pH půdy a odolnost k chorobám, zejména k antraknóze.

Klíčovým momentem dalšího pěstování a rozšiřování lupiny bude její realizační cena. Nezbytná bude konkurenceschopnost sójovým produktům a zároveň pochopení jejího mimoprodukčního významu v osevních sledech. V současné době je u nás většina produkce lupiny využita do krmných směsí pro vlastní potřebu. Je však už možná i tržní realizace semen pro potravinářské a pekárenské účely.

Ve svých poloprovozních pokusech jsem porovnával vliv tří ročníků (2006, 2007, 2008) a dvou lokalit (Čakovičky a Václavice) na pěstování lupiny. Ve sledovaných parametrech byly výsledky následující. Hustota porostu byla v letech 2006 a 2007 na lokalitě Čakovičky nepatrně větší než na lokalitě Václavice. I přesto, že na lokalitě Václavice byl výsevek o deset procent vyšší než na lokalitě Čakovičky. Nízká hustota porostu na lokalitě Václavice byla způsobena velkou koncentrací spárkaté zvěře. V roce 2008 byla hustota porostu průkazně vyšší na lokalitě Václavice (61 rostlin na m²). V Čakovičkách v roce 2008 bylo velmi špatné vzcházení lupiny úzkolisté. Důvodem byl špatný výběr pokusné parcely, na které bylo zjištěno velmi vysoké pH (nad 7,1).

Při hodnocení průměrné výšky porostu mezi lokalitou Čakovičky a Václaviceze vyšly příznivější podmínky pro růst rostlin lupiny na lokalitě Václavice. Pouze rok 2007 byl příznivější pro růst rostlin na lokalitě Čakovičky, kde dosahovala lupina výšky 65,8 cm oproti 55,85 cm na lokalitě Václavice. Důvodem větší výšky porostu v Čakovičkách v roce 2007 bylo dřívější setí, a tím i delší vegetační doba před příchodem suchého období.

Ročníky 2006 a 2007 na lokalitě Čakovičky ovlivnily pozitivně počty lusků na rostlině. Naopak rok 2008 na této lokalitě byl silně podprůměrný v počtu lusků na rostlině. Ve Václavicích přítomnost spárkaté zvěře v porostech lupiny, měla za následek nižší počet lusků na rostlině. Během třech sledovaných ročníků vykazovala lokalita Václavice většího počtu lusků na rostlině než lokalita Čakovičky.

Mnou zjištěný průměrný výnos u odrůdy Amiga byl 2,3 t/ha a u odrůdy Borlu 1,96 t/ha. Hodnota výnosu u odrůdy Borlu se pohybovala na spodní hranici intervalu průměrných výnosů, jak uvádí mnohé literární prameny.

Lokalita Václavice mi z tříletých pokusů vyšla jako vhodnější pro pěstování lupiny ve srovnání s lokalitou Čakovičky, z důvodů vhodnějších klimatických podmínek a nižších hodnot pH půdy. Velkou nevýhodou této lokality je však velká koncentrace zvěře, která mnohdy způsobuje retardaci porostu a následně snížený výnos. Další nevýhodu spatřuji v agrotechnice pro lupinu, které ve Václavicích nebyla věnována patřičná pozornost.

V poloprovozních pokusech s lupinou již nebudu pokračovat v dalších letech, protože lokalita Čakovičky, kde hospodařím, je méně vhodná pro její pěstování. Do budoucna bych se chtěl věnovat jiné luskovině, např. pelušce, kterou bych stejně jako lupinu využil ke krmným účelům pro výkrm prasat.

Klíčová slova: luskoviny, lupina, odrůdy, osevní plocha, produkce, výnosy, hlízkové bakterie, poloprovozní pokus, lokalita

SUMMARY

The genus Lupin includes large number of species (almost 250) which are not similarly exciting to space. The lupins take a special position among the pulse crops just due to the formation of huge and deep – rooted system. The lupins have the ability of taking nutriments especially phosphorus from badly available forms.

The lupins come from the Mediterranean and South America. It is very old culture crops, which was known by old Egyptians, Romans and Greeks. The lupins were mainly used for green fertilization in 18th century because it was not possible to feed farm animals just due to large number of alkaloids. Only 1930 the sweet and alkaloidless lupins were cultivated which made possible to start using lupins in feeding industry. The extension of the BSE in Europe recalled the prohibition of using of animal proteins in the animal nutrition. This fact has led to other sources of proteins being suitable for animal nutrition. One of the possible sources of botanical proteins just can be lupins. The soya can be easily replaced by lupin due to high content of eupeptic proteins. The lupins are suitable supplement of grain feed for ruminants because of low content of amyl, high content of proteins and lower risk of acidosis.

The aim of lupin's cultivation is not only the cultivation for alkaloidless and yield but also early growing, lodging, content of proteins, non-crash of pods, small seeds, tolerance to pH of soil and the resistance to diseases especially the Antracnosis.

The key moment of the next growing and extension of a lupin will be its price. The competitive advantage to soya products and simultaneously the understanding of its out-production meaning in seed procedures. At the present time the majority of lupin's production are used to feed compounds for own need. There exists also the possibility of market seed's realization for food and bakery purposes.

I compared the influence of three years (2006, 2007, 2008) and two localities (Cakovicky and Vaclavice) to lupin growing in my semiindustrials attempts. In monitored parameters was following results.

The growth density was slightly higher on locality Cakovicky than the growth on locality Vaclavice in years 2006 and 2007. In despite of fit the seeding rate was about ten per cent higher on locality Vaclavice than in the area Cakovicky. Low stand density at Vaclavice was caused by big concentration of hoofed animals. In 2008 the growth density was evidently higher at Vaclavice (61 plants on m²). In 2008 it was very bad emergence

rate of blue lupin at Cakovicky. The reason was bad selection of ground-plot where was detected very high pH (7,1).

If we compare average growth height between Cakovicky and Vaclavice we can see better conditions for lupin growth in the area Vaclavice. Only year 2007 was better for plant growth on locality Cakovicky, where lupina reached the height 65,8 cm compared to 55,85 cm at Vaclavice. The reason was earlier seeding, longer growing season before coming dry period at the beginning of June.

The years 2006 and 2007 at Cakovicky affected positively number of pods on a plant. On the contrary the year 2008 upon this locality was high substandard as far as a plant. The presence of hoofed animals in lupins growth had as a consequence lower number of pods on a plant at Vaclavice. During recorded years the locality Vaclavice showed higher number of pods on a plant than locality Cakovicky.

The average yield at Amiga variety was 2,3 t/ha and at Borlu variety was 1,96 t/ha, which is a value that it is possible account acceptable and rank to the bottom of bound interface that the show in some literary sources. From three years attempts it has been found out the locality Vaclavice is favourable to lupin growing than locality Cakovicky from the reason of more suitable climatic conditions and lower values of pH soil. As a big disadvantage of this locality is however big concentration of animals who often make the growth retardation and subsequently lowered seeds yield. The next disadvantage I see in agricultural engineering for lupin where no care was observed.

In semiindustrial attempts with lupin I will not to look at other years, because the locality Cakovicky, where I was practise, is less suitable for lupin growing. In future I would like to pay my attention to other pulse crops, e.g . pea that I would make the best of feeding purposes for fattening pigs as well as lupin.

Keywords: pulse crops, lupin, varieties, seed area, production, yields, nodule bacteria, semiindustrial attempts, locality

OBSAH

1. ÚVOD.....	1
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	2
2.1 Luskoviny a jejich plochy v ČR a EU	2
2.2 Biologická charakteristika rodu <i>Lupinus</i>	2
2.3 Historie.....	3
2.4 Lupina ve světě a u nás	4
2.5 Rozdělení lupin	4
2.6. Hospodářsky významné druhy lupiny	5
2.6.1 <i>Lupina bílá (Lupinus albus L.)</i>	5
2.6.2 <i>Lupina modrá – úzkolistá (Lupinus angustifolius L.)</i>	7
2.6.3 <i>Lupina žlutá (Lupinus luteus L.)</i>	8
2.7 Rajonizace a pěstování lupiny	10
2.8 Příprava půdy a setí.....	11
2.9 Výživa a hnojení	13
2.9.1 <i>Nodulace</i>	13
2.10 Chemická ochrana.....	14
2.10.1 <i>Seznam registrovaných přípravků</i>	15
2.10.1.1 <i>Herbicidy</i>	15
2.10.1.2 <i>Insekticidy a fungicidy</i>	15
2.11 Choroby lupin	16
2.11.1 <i>Choroby nadzemních částí</i>	16
2.11.2 <i>Choroby přenosné půdou</i>	18
2.12 Škůdci lupiny	18
2.13 Sklizeň	19
2.14 Skladování semen lupin	20
2.15 Složení semene lupiny	20
2.15.1 <i>Obsahové látky v semeni lupiny</i>	20
2.15.2 <i>Antinutriční látky v semeni lupiny</i>	21
2.16. Využití a význam lupiny.....	22
2.16.1 <i>Agronomický význam</i>	22
2.16.2 <i>Krmivářské využití</i>	23
2.16.3 <i>Potravinářský význam</i>	25

2.16.4 Průmyslové a další využití	25
2.17 Cíle šlechtění a budoucnost pěstování lupiny	26
3. CÍL PRÁCE.....	26
4. MATERIÁL A METODIKA.....	27
4.1. Zdroje dat	27
4.2 Metodika zpracování.....	27
4.3 Charakteristiky sledovaných stanovišť	28
4.3.1 Charakteristika pokusných stanovišť v roce 2006.....	28
4.3.2. Charakteristika pokusných stanovišť v roce 2007.....	29
4.3.3. Charakteristika pokusných stanovišť v roce 2008.....	30
4.4 Metodika práce 2006	31
4.4.1. Stanoviště Čakovičky	31
4.4.2. Stanoviště Václavice	31
4.5 Metodika práce 2007	32
4.5.1. Stanoviště Čakovičky	32
4.5.2. Stanoviště Václavce	33
4.6. Metodika práce 2008	33
4.6.1. Stanoviště Čakovičky	33
4.6.2. Stanoviště Václavice	34
4.7 Popis použitých odrůd	35
4.8 Přehled hodnocených znaků a způsob hodnocení.....	35
4.8.1. Znaký hodnocené před sklizní.....	35
4.8.2. Znaký hodnocené po sklizni	36
5. VÝSLEDKY A DISKUZE	37
5.1 Hodnocení za vegetace	37
5.1.1. Hustota porostu na jednotku plochy.....	38
5.1.2 Výška porostu.....	41
5.1.3. Počet lusků na rostlině.....	42
5.1.4 Výnos semen.....	44
5.2 Hodnocení po sklizni	45
5.2.1 Hmotnost tisíce semen v gramech.....	45

6. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ	46
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	47
8. PŘÍLOHY	54

1. ÚVOD

Pěstování luskovin má v ČR tradici, i když se zde projevuje střídající se zájem s naprostým nezájmem. Je to tím, že luskoviny tradičně náleží k problémovým plodinám, zejména u málo zkušených pěstitelů. Historicky se též mění struktura luskovin na našich polích. Zatímco pěstování fazolu a čočky u nás téměř skončilo a hlavními druhy se staly střídavě bob a hrách, v současné době se začíná prosazovat pěstování sóji a zvyšuje se také poptávka po možnostech pěstování lupiny. Přesto osevní plocha luskovin v současnosti poklesla výrazně až pod 2 % orné půdy (Pulkrábek a kol., 2005).

Pěstování lupiny se jeví jako jedno z možných řešení této situace. Lupina patří mezi luskoviny pěstované zejména pro vysoký obsah N-látek (35 – 40 %) v semenech, což je příčinou jejího častého srovnávání se sójou. Na rozdíl od sóji má velmi nízký obsah nutričně aktivních faktorů (nepřesně zvaných antinutriční faktory), nízkou alergenicitu a pozitivní dopad na prevenci kardiovaskulárních chorob, což vede k jejímu rostoucímu krmivářskému i potravinářskému využití. Nedostatek informací a zkušeností s pěstováním lupin vedl v uplynulých letech k řadě chyb, které se negativně odrazily v konečné produkci. Nejčastější chybou byla nesprávná volba druhu a odrůdy lupiny do konkrétní pěstitelské oblasti, neboť jednotlivé druhy jsou velmi citlivé na nevhodné půdní a klimatické podmínky (Kolektiv autorů, 2007a).

Lupiny jsou stále předmětem genetického šlechtění. Konvenční šlechtění lupiny má stále co nabídnout a současně s ním jsou prováděny výživářské pokusy, které umožní mnohem většího používání lupiny. Dosavadní používání lupiny těžilo jen z její odolnosti a toleranci k chudým půdám. Lupiny jsou předurčeny stát se krmnou plodinou budoucnosti (Gladstones et al., 1998).

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 Luskoviny a jejich plochy v ČR a EU

V České republice došlo v posledních deseti letech k výraznému poklesu osevních ploch luskovin o více než 50 %. V letech 2000 – 2004 se luskoviny v ČR pěstovaly na 28 500 ha. V letech 2005 - 2006 došlo naopak k nárůstu ploch luskovin na 39 000 ha. Na zvýšení ploch luskovin mělo vliv i rozšíření ploch lupiny bílé a úzkolisté (Hochman a kol., 2006).

Od roku 2006 začal Český statistický úřad samostatně sledovat výměru, výnosy a produkci skupiny plodin „ostatní luskoviny“, kam patří lupina (bílá, úzkolístá, žlutá), peluška, vikve (panonská, huňatá, setá) (Kolektiv autorů, 2007a).

V Evropské Unii zůstává největším producentem luskovin i přes mírně klesající plochy Francie (Hochman a kol., 2006).

Podle Ponížila (2006) závisí budoucnost luskovin především na ekonomice jejich pěstování, na výši tržních cen, výnosů a nákladů.

Při hodnocení ekonomického přínosu luskovin nelze vycházet pouze z tržní hodnoty sklizené produkce, ale musí se zakalkulovat i předplodinová hodnota luskovin. Ta se promítne mimo jiné i do zvýšených sklizní následné plodiny, což již lze vyjádřit i finančním způsobem (Flohrová, 1999).

V posledních letech dochází z důvodů nedostatku finančních prostředků k zužování osevních postupů a omezování všech vstupů včetně aplikace hnojiv. Jednou z možností, jak předcházet tomuto nepříznivému stavu je pěstování luskovin (Flohrová, 2000).

2.2 Biologická charakteristika rodu *Lupinus*

Říše: *Plantae* - rostliny » Oddělení: *Magnoliophyta* - rostliny krytosemenné » Třída: *Rosopsida* - vyšší dvouděložné rostliny » Řád: *Fabales* - bobotvaré » Čeleď: *Fabaceae* – bobovité » Podčeleď: *Papilionoidea*.

2.3 Historie

Rozpoznáváme dvě významnější skupiny rodu *Lupinus*, geograficky oddělené a izolované druhy pocházející z nového kontinentu a dále pak druhy ze starého kontinentu. Několik set druhů bylo pojmenováno na novém kontinentu - na území, které sahá od Aljašky po Argentinu. Tato skupina zahrnuje jednoleté i vytrvalé druhy s jednoduchým i složeným listem. Jen asi 11 nebo 12 druhů se nachází na starém kontinentu a jsou rozděleny na hladko- a hrubo- semenné. Všechny druhy starého kontinentu jsou jednoleté se složenými listy (Atkins, 1998).

Běžný předpoklad je, že rod *Lupinus* se vyvinul z tropického a subtropického primitivního kmene *Sophoreae* podčeledi *Papilionoideae*. Kmen *Sophoreae* se pravděpodobně vyvinul z ještě více primitivní podčeledi *Caesalpinioideae*, možná v paleogénském nebo neogénském období nižšího terciéru asi před 40 - 70 miliony let (Polhill *et al.*, 1981; Raven a Polhill, 1981).

O bližší specifikaci vzniku rodu se však stále vedou dohady, ale navzdory takovému širokému rozšíření a vysokému množství publikovaných druhů, souhlasí všichni autoři s přiřazením tohoto rodu ke kmeni *Genisteeae*. Některé z velkých rozmanitostí druhů nového kontinentu jsou popsány v publikacích jako je například Plitmann (1981).

Druhy nového kontinentu mají většinou malá semena (do 60 mg) a jsou cizosprašné, zatímco druhy Starého světa mají většinou velká semena (více jak 60 mg) a jsou samosprašné (Plitmann, 1981). Pravděpodobně z těchto důvodů byly druhy starého kontinentu využívány pro zemědělství v největším rozsahu.

Lupina byla využívána již několik století př. n. l. jako zelené hnojení (Pude, 2001), kde jí jako kulturní plodinu pěstovali již staří Egypťané, Řekové a Římané (Honsová, 2005). V 18. a 19. století se hlavně pěstovala na zelené hnojení, protože obsahovala vyšší počet hořkých látek alkaloidní povahy, které vyvolávaly při zkrmování u zvířat otravu, tzv. lupinózu (Honsová, 2006a).

V roce 1840 se stala lupina zemědělskou plodinou. O šlechtění bezalkaloidní sladké lupiny můžeme mluvit až od roku 1930, kdy profesor Bauer objevil několik bezalkaloidních semen (Vrabec, 2005).

Od té doby byla v celém světě vyšlechtěna celá řada odrůd bezalkaloidní lupiny. Koncem minulého století se začalo výrazně prosazovat pěstování modré lupiny. Nové odrůdy se vyznačují nejen dobrými výnosy a raným dozráváním, ale jsou také vhodné téměř na všechna stanoviště (Koubová, 2004).

Česká republika nemá zatím žádnou domácí odrůdu. Pokus o introdukci sladké bílé lupiny byl zaznamenán v letech 1976 – 1980. S tím souvisel i pokus o vyšlechtění domácí výkonné odrůdy. Výzkum, šlechtění a pěstování lupiny je možné pozorovat po celém světě. Jejím pěstování byl věnován první světový kongres, který se konal v roce 1985 v Austrálii (Vrabec, 2005).

2.4 Lupina ve světě a u nás

Celkově je ve světě oseto asi 1,3 milionu hektarů. Nejvýznamnější pěstitelské oblasti jsou dnes v Austrálii (pěstovaná na více jak 950 tis. ha) a Latinské Americe (lupina andská a úzkolistá) (Ryšavý, 2008).

Pěstování lupiny je v EU na vzestupu od počátku devadesátých let. V roce 2005 činila výměra lupiny v EU-25 zhruba 105 000 ha, s největším podílem v Německu (lupina žlutá), Francie, Španělsko, Polsko, Ukrajina (lupina bílá a úzkolistá) (Kolektiv autorů, 2007a).

V České republice byly v letech 1970 - 80 pěstovány některé odrůdy lupiny bílé přibližně na 50 až 100 ha. V letech 1996 - 97 byly v ČR registrovány 3 odrůdy lupiny bílé z Polska a Ukrajiny, 2 polské odrůdy lupiny žluté a v roce 1999 jedna odrůda lupiny proměnlivé. (Vrabec, 2006b).

Pěstitelská plocha lupiny se rychle zvyšovala ze 400 ha v roce 2003 na 1 200 ha v roce 2004 a 5 500 ha v roce 2005. V roce 2006 činila výměra lupiny 7 500 ha, z čehož bylo téměř 800 ha množitelských porostů. Po roce 2006 lze i rok 2007 označit u luskovin za nepříznivý a výsledky produkce semene za podprůměrné, kdy bylo sklizeno 6 550 t lupiny, kdy její plocha byla cca 4 900 ha. V roce 2008 se osevní plocha lupiny se snížila asi na cca 3 100ha (Kolektiv autorů, 2007a).

2.5 Rozdělení lupin

Mezi jednotlivými druhy z této čeledi existuje značná genetická diverzita (Martin, 2003). Mají různě dlouhou vegetační dobu, která se váže k zvláštnostem růstu a větvení. Na základě těchto ukazatelů lze lupinu rozdělit na tři biotypy - pozdní, středně pozdní a raný. Pro raný biotyp je potřebná suma teplot od výsevu po zrání 2 300 °C, od vzcházení do počátku zrání je to 1 900 °C. V době nalévání semen je teplota limitujícím faktorem. Za chladných podzimů semena nedozrají. Tyto skutečnosti bereme v úvahu při zavádění lupiny do nových oblastí. Optimální vlhkost půdy pro lupinu je 70 %. Kvete za 30 - 40 dní

po vzházení. Období od kvetení do plného zrání je 80 - 100 dní. V době zrání semena intenzivně přijímají vlhkost. Toto období trvá 10 - 20 dní v závislosti na podmínkách prostředí (Dracup, 1996).

Rod lupina zahrnuje velké množství druhů (udává se až 250), které jsou nesterilně náročné na prostředí. Lupina zaujímá mezi luskovinami zvláštní postavení. V porovnání s ostatními u nás pěstovanými leguminózami totiž lupiny vytvářejí mohutnější a hlubší kořenový systém. Lupina vyniká schopností osvojovat si živiny, zejména fosfor, ze špatně dostupných forem (Štranc *et al.*, 2007a).

Do rodu lupina patří víceleté i jednoleté formy. Hospodářsky významné jsou zejména lupiny jednoleté – bílá, modrá (úzkolistá) a žlutá. Víceleté lupiny, zejména lupina mnoholistá, se uplatňují na lesních půdách nebo jako okrasné rostliny s různobarevnými květy na zahradách (Honsová, 2005).

2.6. Hospodářsky významné druhy lupiny

2.6.1 Lupina bílá (Lupinus albus L.)

Lupina bílá (*Lupinus albus L.*) je každoroční luskovina tradičně pěstovaná v okolí Středomoří a podél Nilského údolí, kde je použita pro lidskou spotřebu, zelené hnojení a jako krmivo (Kolektiv autorů, 2008b).

Atkins (1998) poznamenává, že má nejdélejší historii kultivace pro lidskou spotřebu. Dianské druhy lupin byly známy již v časech řecko-římských válek. Hlavními zemědělskými vlastnostmi, které vybrali starověcí farmáři, byly velká semena a nepukavé lusky. Charakteristické botanické rysy zahrnují bílé a světle modré květy. Lusky jsou nepukavé a velmi velké (150 mm dlouhé a 20 mm široké). Semena mají propustný vnější obal, jsou velká, mají převážně bílou barvu, ale mohou být i narůžovělá. Veškeré tradiční odrůdy jsou hořké s obsahem alkaloidu v semeni kolem 2 %.

Všechny druhy lupin patří do skupiny dlouhodobých plodin. Nejméně na délku dne reaguje právě lupina bílá, a proto se často řadí k rostlinám fotoperiodicky neutrálním (Atkins, 1998).

Lupina bílá má ze všech lupin nejdélejší vegetační dobu (130 – 180 dnů). V době vegetace vyžaduje rovnoměrné rozdělení srážek a vyšší teploty. První kritické období z hlediska nedostatku vody nastává při počátečním vývoji, druhé při zakládání a tvorbě

vegetativních orgánů. Nejlépe se jí daří na půdách písčitohlinitých až hlinitých. Na obsah vápna je nejméně citlivá (Vrabec, 2005).

Má silný kulový kořen, pronikající hluboko do půdy. Lodyha je silná, vzpřímená, v horní třetině rozvětvená (3 – 5 primárních větví), 0,5 – 1,5 m vysoká, ochlupená. List je dlanitě dělený, dlouze řapíkatý s 5 – 7 lístky, které jsou podlouhle vejčité, zelené a na rubu měkce ochlupené. Květenstvím je hrozen. Květ je bílý až světle namodralý, samosprašný (Vrabec, 2005). Hosnedl a kol. (1998) dodává, že lupina bílá má větší sklon k cizosprašení (40 %). Lusk má masité chlopně, které prodlužují dozrávání (Vrabec, 2005).

Honsová (2009) dodává, že počet lusků je dán geneticky a tento znak ovlivňuje také podmínky v období kvetení a dozrávání. Rovněž počet semen v lusku má genetický základ a nemalý vliv mají srážky a teploty v průběhu kvetení.

Vrabec (2005) uvádí, že semeno je velké, bílé, zploštělé, více méně čtyřhranné. HTS 280 – 400 g. Semena obsahují 36 - 40 % dusíkatých látek. Štranc (2007c) dodává, že v jeho pokusech se obsah dusíkatých látek pohyboval do 30 %.

Literatura udává stejné složení esenciálních aminokyselin jako u sóji (Diepenbrock, *et al.*, 1999).

Hýbl, *et al.* (1999) uvádí, že doba dozrávání lupiny bílé je koncem měsíce srpna až začátkem měsíce září, vzpřímený charakter si uchovává až do sklizňové zralosti. Se zvyšující se polohou pěstitelského stanoviště dochází k prodlužování doby dozrávání, spojenému s nárůstem houbových chorob a nižší jakostí zrna. Nejvhodnější pěstitelskou oblastí je bramborářská a řepařská. Nejméně vhodnou je oblast kukuřičná. Potřebuje půdy spíše neutrální. Je ze všech druhů nejnáročnější na teplo, zejména její pozdní formy. Lze jí však pěstovat i v oblastech chladnějších, díky její odolnosti k nízkým teplotám.

Jak uvádí Hosnedl a kol. (1998), lupina může být sklizena v plné zralosti po ztvrdnutí semen. Vlhkost semen v této době dosahuje asi 18 – 20 %. Semena o vlhkosti 14 % již silně podléhají mechanickému poškozování.

Dosahovaný výnos zrna se v provozních podmínkách pohybuje kolem 2,5 - 3,5 t. ha⁻¹ (Hýbl, *et al.*, 1999).

Registrované odrůdy v ČR:

Amiga – středně raná, modrobíle kvetoucí odrůda. Rostliny jsou středně vysoké, semena bílá s velmi nízkým obsahem hořkých látek, hmotnost tisíce semen středně vysoká až vysoká. Výnos semene v neošetřené variantě středně vysoký, v ošetřené variantě vysoký. Obsah dusíkatých látek středně vysoký (Mezlík, 2008).

Zulika – poloraná, modrobíle kvetoucí odrůda. Rostliny jsou středně vysoké, semena bílá s velmi nízkým obsahem hořkých látek, hmotnost tisíce semen středně vysoká (Mezlík, 2008).

2.6.2 *Lupina modrá – úzkolistá (Lupinus angustifolius L.)*

Jméno „modrá lupina“ je poněkud zavádějící, protože úzkolisté lupiny nekvetou vždy jen modře. Barva květu může být podle odrůdy zářivě modrá, růžová, nachová nebo bílá (Koubová, 2004).

Podle Atkinse (1998) se odlišuje od ostatních kultivovaných lupin především svými listy. Jsou jen 1,5 - 4 mm široké u standardních typů (až do 6 mm u kultivovaných druhů) v porovnání s 12 - 20 mm u lupiny bílé a 8 - 15 mm lupiny žluté. Lupina úzkolistá byla vybrána pro použití jako píce nebo zelené hnojení v středozemním regionu a severní Evropě již v relativně dávných časech.

Nejvhodnější jsou pro ni vlhčí, středně těžké půdy, nevhodné jsou půdy těžké, nebo naopak písčité. Svými nároky na prostředí se blíží lupině bílé (Kolektiv autorů, 2007a). Citlivost na obsah vápna je nižší než u lupiny žluté, ale vyšší než u lupiny bílé. Má ze všech lupin nejkratší vegetační dobu (120 – 150 dnů). Vyznačuje se rozvětveným křovitým, hluboko do půdy pronikajícím kořenem. Lodyha je vzpřímená, středního vzrůstu (80 – 130 cm), slabě rozvětvená. Listy jsou dlouze řapíkaté, dlanitě složené, 5 – 9 čtné, lístky jsou úzké, kopinaté, slabě ochlupené, tmavě zelené až zelenomodré, někdy i bílé. Květenstvím je rovněž hrozen. Květy jsou modré nebo růžové v různých odstínech. Za velmi teplého počasí má sklon k cizosprašnosti. Lusky jsou přímé, řídké ochlupené, 4 – 5 cm dlouhé. Semeno je kulovité, šedo-zelené barvy s pigmentem. HTS je 140 – 180 g (Vrabec, 2005; Hosnedl *et al.*, 1998).

Vondrášková (2006) popisuje jako jednu z výhod lupiny úzkolisté její velmi vysoký obsah proteinů.

Dosahované výnosy zrna silně kolísají od 1,86 do 4,16 tun na hektar (Vrabec, 2005; Hosnedl *et al.*, 1998).

Odrůdy :

- Boregine, Borlu (větvicí typ)
- Boruta (nevětvicí typ)

Vrabec (2004) uvádí rozdíly mezi větvicími a nevětvicími typy.

Větvící:

- větvení nutné pro tvorbu výnosu
- zpravidla později zrající
- menší hustota výsevu (70 – 90 semen/m²)
- dobrá regenerační schopnost
- pro všechny půdy, převážně ale lehčí

Nevětvící:

- tvorba jen jednoho terminálu
- rané rovnoměrné dozrávání
- vyšší hustota výsevu (110 – 130 semen/m²)
- převážně lepší půdy s dobrým zásobením vláhou
- snáší pozdější setí (max. 1. dekáda dubna)

Registrované odrůdy v ČR:

Boregine je středně raná odrůda. Počáteční růst rychlý. Rostliny středně vysoké až vysoké, barva květu bílá, barva semene bílá. Hmotnost tisíce semen vysoká (Mezlík, 2008).

Kolektiv autorů (2008c) doplňuje seznam odrůd lupiny modré.

Galant je středně raná odrůda. Počáteční růst rychlý. Rostliny středně vysoké, barva květu bílá, barva semene hnědá. Hmotnost tisíce semen středně vysoká.

Probor je středně raná odrůda. Počáteční růst středně rychlý až rychlý. Rostliny středně vysoké, barva květu modrá, barva semene bílá. Hmotnost tisíce semen středně vysoká. Štranc (2007c) uvádí výsevek větvicího typu 70 – 75 semen/m² a u nevětvícího typu 80 – 90 semen/m².

2.6.3 Lupina žlutá (*lupinus luteus L.*)

Je to druh s atraktivními žlutými květy a sladkou vůní, který byl dlouho kultivován jako okrasný. Jeho výjimečně vysoká produkce sušiny i na neúrodných kyselých půdách vedla k tradičnímu použití pro zelené hnojení a píci (Atkins, 1998).

Má kúlový rozvětvený, hluboko pronikající kořen. Lodyha je vzpřímená, 0,5 – 1 m vysoká, slabě rozvětvená. Listy jsou na dlouhých řapících, dlanitě složené, 5 – 9 čtné. Lístky jsou podlouhlé vejčité až široce kopinaté, 4 – 8 cm dlouhé, slabě ochlupené. Květenstvím je hrozen se žlutými květy. Lusk je rovný, ostře zakončený, 5 – 5,8 cm dlouhý. Semeno je oválné, hladké, zploštělé, šedobílé až bílé, jednobarevné i s pigmentem. HTS 120 – 150 g. Obsah N-látek 38 – 45 %. Vegetační doba je kratší než u lupiny bílé, ale delší než u lupiny modré. Požadavky na teplo jsou střední, hůře snáší nižší teploty. Proti ostatním druhům má menší požadavky na vláhu a půdu. Je velmi citlivá na vápno (Vrabec, 2005).

Jak uvádí Kolektiv autorů (2007a) je lupina žlutá převážně cizosprašná, středně náročná na teplo a méně náročná na vláhu a půdu. Daří se jí dobře na půdách písčitých, hlinitopísčitých, kyselejších při pH 4,5 – 6. Je velmi citlivá na vyšší obsah vápníku v půdě, který se projevuje listovými chlorózami a růstovými depresemi.

Sklízí se před plnou zralostí vzhledem k pukavosti lusků, v době, kdy lusky jsou světle hnědé a semena dosti měkká. Nejvhodnější pěstitelskou oblastí je bramborářská a řepařská. Nejméně vhodnou je oblast kukuřičná. Preferuje půdy písčité s kyselou reakcí (Hosnedl a kol., 1998).

V současné době je v ČR registrována pouze odrůda Wodjil (Mezlík, 2007). Registrované odrůdy jsou vhodné k rekultivaci půd, mají nízký obsah alkaloidů (0,04 – 0,09 %) (Hosnedl a kol., 1998). Rozdíly mezi jednotlivými druhy lupin shrnuje tab.1.

Tab. 1 Rozdíly mezi jednotlivými druhy lupiny (Vrabec, 2004)

	Žlutá lupina	Modrá lupina	Bílá lupina
Nároky na půdu	Lehká, písčitá	Lehká až středně těžká	Středně těžká až těžká
Optimální pH	Vápnobojné pH 4,6-6	Citlivé na Ca pH 5-6,8	Méně citlivé na Ca PH 5,5-6,8
Zralost	Střední	Raná	Pozdní
Náchylnost na antraknózu	Vysoká	Slabá	Vysoká
Náchylnost na jarní mrazíky	Střední	Slabá	Střední

2.7 Rajonizace a pěstování lupiny

Dříve lupina zaujímala minoritní postavení v porovnání s většinou dalších luskovin v celosvětovém zemědělství, což bylo zapříčiněno hlavně problémy s ekologickou adaptací rostliny a její preferencí kyselých půd (Williams, 1986).

Úspěšně je pěstována v různých lokalitách v rozmezí 200 až 550 m n. m. Pro pěstování jsou vhodné kyseléjší a neutrální půdy (Hýbl, *et al.*, 2005).

Bílá lupina by měla být lokalizována v oblastech spíše teplejších, do nadmořské výšky 400 metrů. Úzkolisté lupiny se naopak nejlépe projevují v nadmořských výškách od 300 do 650 metrů (Kolektiv autorů, 2008b). Štrance *et al.*, (2007c) dodává u lupiny bílé nadmořskou výškou až 600 metrů a u lupiny modré až 700 metrů nad mořem.

Vrabec (2005) uvádí jako hlavní oblasti pěstování lupiny oblast řepařskou. V bramborářské oblasti jen takové lokality, které zaručí bezpečné dozrání i v méně příznivých letech.

V období zrání jsou na teplo náročné všechny lupiny. Pořadí nároků lupin na teplo: lupina modrá < lupina žlutá < lupina bílá. Lupiny jsou rostlinami vlhkomilnými. Pěstují se v oblastech s ročními srážkami 450 – 1000 mm. Největší nároky na vláhu mají v období klíčení, na počátku růstu a od květu do tvorby lusků. Lupiny nemají speciální požadavky na prostředí, ale jsou většinou pěstovány na chudých půdách. Vhodné jsou půdy písčitohlinité a hlinitopísčité. Na písčitých půdách dobře roste lupina žlutá. V osevních sledech jsou výbornými přerušovači. V teplých regionech světa mohou být vysévány jako ozimy. V Evropě a USA jsou zatím pěstovány převážně jarní formy, ale probíhá intenzivní šlechtění forem ozimých (Hosnedl a kol., 1998). Ekologické požadavky lupin shrnuje tab. 2.

Tab.2 Ekologické požadavky lupin (Hosnedl, Vašák a kol., 1998)

Druh	Klima	Půdy	Živiny
Lupina Bílá	Chladné až mírně teplé v období vegetace, tolerance k mrazu dobrá	Písčité až hlinité, mírně kyselé až neutrální, nesnáší zamokření (odr. rozdíly)	Mírné nároky
Lupina žlutá	Mírně teplé v období vegetace, tolerance k mrazu slabá	Písčité až hlinité, snáší vyšší půdní kyselost, mírně tolerantní k zamokření	Malé nároky
Lupina modrá	Chladné až mírně teplé v období vegetace, tolerance k mrazu dobrá a relativně větší tolerance k suchu	Písčité až hlinité, středně kyselé půdy, nesnáší zamokření	Malé až mírné nároky
Lupina proměnlivá	Chladné až mírné, určitá rezistence k mrazu a suchu	Písčité a hlinité, mírně kyselé Půdy	Mírné nároky

2.8 Příprava půdy a setí

Podzimní příprava půdy spočívá v podmítce, hnojení P a zejména K, hluboké orbě anebo je možné použít minimalizačních technologií, které orbu mohou nahradit (Vrabec, 2005).

Jarní příprava půdy je stejná, jako pro ostatní luskoviny. Doporučuje se půdu připravit s co nejmenším počtem přejezdů, do hloubky 6 až 8 cm, dobře provzdušněnou. Povrch nechat mírně hrudkovitý, aby se snížilo riziko vytvoření škraloupu (Hosnedl *et al.*, 1998).

Z hlediska omezení přejezdů po poli a přílišného utužení půdy je vhodné při zakládání porostů využít secích kombinací (Šnobl, Pulkrábek, 2005).

Před setím se doporučuje aplikovat inokulant (Honsová, 2005). Druhově specifické bakterie rodu *Rhizobium* jsou potřebné pro tvorbu kořenových hlízek, v nichž dochází k fixaci vzdušného dusíku. Tyto bakterie však nejsou v půdě zastoupeny v dostatečné míře. Inokulace – aplikace těchto bakterií na osivo – je velmi důležité opatření, protože zajistí dostatečné množství nejúčinnějších kmenů (Koubová, 2002).

Hlízkové bakterie jsou schopny poutat za vegetace 160 – 180 kg dusíku, ze kterého přibližně polovina zůstává v půdě (Vrabec, 2006b).

Vysévá se pouze uznané a mořené osivo. S ohledem na epigeické vzcházení se lupiny vysévají mělce do hloubky 1,5 – 5 cm, pokud možno brzy na jaře (Hosnedl a kol., 1998).

Podle Hosnedla a kol. (1998) je vhodný termín pro setí lupiny v ČR časné jaro, jakmile je půda proschlá ke zpracování. Současně nebo před výsevem hrachu a bobu, tj. v březnu, nejpozději do 10. dubna. Krátkodobé nízké teploty (-4 až -8 °C) po vzejití zkracují vegetační období, napomáhají časnějšímu kvetení a vyšším výnosům. Důležité je též zachycení jarní půdní vláhy pro naklíčení a zakořenění.

Vrabec (2005) uvádí, že opožděný výsev nezajišťuje jisté dozrání. Setí lupiny doporučuje současně se setím ječmene jarního. Doporučená hustota porostu je od 60 do 70 rostlin na m², zatímco u nás se v praxi doporučuje dosáhnout 50 až 55 jedinců na m² (tato hodnota je důležitá pro konkurenceschopnost plevelům). U genotypů, které se nerozvětvuují, je lepší o něco vyšší hustota porostu, při čemž bychom měli sít od 0,55 do 0,70 mil. klíčivých semen na hektar. Lze tedy brát v úvahu výsevky (tab.3): u lupiny žluté od 0,08 do 0,12 t.ha⁻¹, u modré lupiny asi 0,1 t.ha⁻¹ a u bílých lupin od 0,15 do 0,25 t.ha⁻¹. Na sušších stanovištích je třeba dodržet horní hranici, v příznivých podmínkách je možné výsevek snížit. Při dostatku vláhy zahušťuje porost větvením až do tří pater lusků.

Tab.3 Výsevek lupiny na 1 ha dle druhu velikosti semen a odrůd (Hosnedl, 1998)

Výsevek		
	Klíčivých semen na 1 ha	HTS (g)
Lupina bílá	0,4 – 0,6 milionu	350-400
Lupina žlutá	0,7 – 0,8 milionu	120-160
Lupina modrá	0,7 milionu	140-200

Běžná meziřádková vzdálenost je 0,15 – 0,25 m, ale lze je pěstovat v řádcích širokých 0,4 – 0,6 m (Hosnedl a kol., 1998). Setí se provádí obilní nebo přesnou sečkou, meziřádková vzdálenost 125 - 170 mm. Hloubku setí je třeba dodržet v rozmezí 30 - 35 mm v těžších půdách, 50 až 70 mm v lehkých půdách, aby byl zajištěn dostatek vláhy. Po zasetí je na neslévavých půdách vhodné uválení (Brinkmann, 1996; Möller *et al.*, 1997).

Druhy lupiny se vyznačují relativně pomalým vzcházením. Polní vzcházivost lupin může být zlepšena inokulací semen bakteriemi „*Phytomyxa*“ a chemickou skarifikací osiva. V období vzcházení lupiny někdy dochází k půdnímu škraloupu, kterým lupiny velmi trpí (Hosnedl a kol., 1998).

2.9 Výživa a hnojení

Luskoviny rozšiřují koloběh živin tím, že je odebírají z méně přístupných forem a jejich kořenový systém zlepšuje fyzikální stav půdy. Většina luskovin patří k nejlepším předplodinám v osevním sledu (Hochman a kol., 2006).

Je účelné, aby byly řazeny do první nebo druhé trati po hnojených okopaninách, při řazení luskovin po hnojených okopaninách v delším časovém odstupu je nutné počítat s nižší výnosovou jistotou (Lahola a kol., 1990).

Nevhodné je pěstování luskovin po sobě, jiných luskovinách a jetelovinách. Snášlivost pěstování po sobě je známá pouze u sóji a lupin. Obvykle se pěstují po obilninách, kterým by měla předcházet hnojem vyhnojená okopanina (Šnobl, Pulkrábek, 2005).

Hnojení je dobré provést před setím. Vzhledem k přijímání dusíku ze vzduchu je doporučeno aplikovat pouze startovací dávku dusíku do 30 kg.ha⁻¹. Rostliny spotřebují 25 - 30 kg P₂O₅ a 35 - 50 kg K₂O na hektar (Kolektiv autorů, 2006).

Vrabec (2005) dodává, že aplikace dusíkatého hnojiva může být až 45 kg/ha. P₂ O₅ na půdách méně úrodných v dávce 30 – 45 kg/ha. K₂ O zejména na lehkých půdách v dávce 60 – 80 kg /ha.

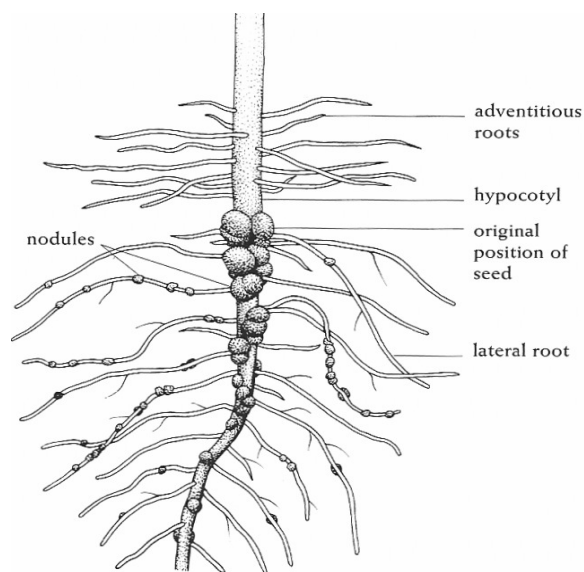
Dávku k aplikaci je třeba vypočítat dle půdní zásoby. Lupina tyto prvky velmi dobře extrahuje z půdy i v případě jejich proplavení do nižších horizontů. (Kolektiv autorů, 2006).

Hosnedl a kol. (1998) uvádí, že lupiny jsou na deficit draslíku velmi citlivé. Podle Vrabce (2005) by se P a K hnojiva měla aplikovat přednostně na podzim, protože případné hnojení fosforečnými hnojivy s kyselou reakcí a chloridová forma draselných hnojiv škodí hlízkovým bakteriím.

2.9.1 Nodulace

Lupiny, jako ostatní luskoviny, mají symbiotický vztah s bakteriemi, které poutají vzdušný dusík. Infekce těmito bakteriemi tvoří hlízky, které jsou nerovně zakulaceny. Prospěšné, zdravé noduly jsou světle hnědé s růžovým jádrem po průřezu. Toto zbarvení je způsobeno hemoglobinem, který je zapojený do fixace dusíku. Noduly se vyskytují nejen na hlavním kořeni, ale i na sekundárních kořenech. K navázání symbiózy, musí kořeny být infikovány Rhizobii. Při prvním výsevu lupiny můžou být semena naočkována

Rhizobii, aby byla zajištěna lepší nodulace. Bakterie zůstávají v půdě po dobu deseti let. I po této době si zachovávají velmi dobrou schopnost nodulace plodiny (Dracup, Kirby, 1996). Osídlení kořenu noduly je viditelné na obr.1. Symbióza hostitelské rostliny a bakterií je založena na tom, že bakterie svojí činností poutají vzdušný N, který využívá rostlina a tato zpětně poskytuje bakteriím energetický zdroj ve formě glycidů. Virulenci a účinnost Rhizobií ovlivňují podmínky prostředí, především půdní reakce (optimální pH je přibližně 7,0), vlhkost půdy (optimum navlhčení půdy na 40 – 60 % vodní jímavosti), provzdušněnost a teplota půdy (nad 14°C) (Šnobl, Pulkrábek, 2005).



Obr.1 Nodulace (Dracup, 1996)

Tato schopnost vázání dusíku se však u různých luskovin liší. Nejvyšší schopnost fixovat vzdušný dusík, se ve studiích z celého světa umísťuje bob obecně jako první, je následován lupinou a pak polním hrachem. Výrazně se však snižuje při stresu ze sucha, rovněž u hrachu se projevuje silná závislost fixace N na obsahu vody v půdě. Rovněž zapravení posklizňových zbytků zvýšilo obsah N v půdě za předpokladu, že žádná z hlavních živin nebyla v nedostatku. Ukázalo se též, že kromě nedostatku vody v půdě může snižovat využitelnost tohoto dusíku i nedostatek molybdenu (Flohrová, 2000).

2.10 Chemická ochrana

Lupiny mají podobně jako ostatní luskoviny pomalý počáteční růst a proto trpí zaplevelením. K hubení dvouděložných i jednoděložných lipnicovitých plevelů lze v souladu s metodikami ochrany rostlin využít herbicidů. Většina přípravků se aplikuje preemergentně, případně před setím (Hosnedl a kol., 1998).

Herbicidní ochrana existuje v podstatě pouze preemergentní. Vzhledem ke krátkému období pěstování lupiny u nás, je zatím registrováno pouze několik přípravků pro její chemickou ochranu. Další kombinace jsou ověřovány.

*2.10.1 Seznam registrovaných přípravků a evidovaných prostředků na ochranu rostlin
2007 podle ÚKZUZ*

2.10.1.1 Herbicidy

- Afalon 45 SC (450 g linuron) - $3,0 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$,
ošetření do 3 dnů po zasetí, nejpozději před vzejitím.
- Stomp 400 EC (pendimethalin 400g) – $3,3 - 4,1 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ –preemergentně
- Treflan 48 EC (trifluralin 480g) - $3,0 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ - před setím se zapravením do půdy
- Synfloran 48 EC (trifluralin 480g) – $1,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ - před setím se zapravením do půdy

Podle Vrabce (2005) se dají použít níže uvedené přípravky, které nejsou zatím povoleny do lupiny.

- Afalon 45 SC (450 g linuron) - $3,0 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ - ošetření do 3 dnů po zasetí, nejpozději před vzejitím, dvouděložné plevely + jednoleté trávy $2,0 \text{ l} + 1,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ Dual Gold 960 EC
- Agil 100 EC ($100 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ propaquizafop) - trávy, ježatka = $0,75 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$, pýr plazivý = $1,2 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ - postemergentně
- Triflurex 48 EC (trifluralin 480g) - $1,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ - před setím se zapravením do půdy

V ČR není dosud do lupiny registrován, ale v Maďarsku se s úspěchem používá herbicid Escort ($12,5 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ imazamox + $250 \text{ g}\cdot\text{l}^{-1}$ pendimethalin), dávka $3 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ - vždy preemergentně.

Podle Štrance (2009) se osvědčila kombinace Escort + Stomp 300 E v dávce $3,0 + 1,0 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ po zasetí a kombinace Pledge + Dual Gold v dávce $0,12 + 1,2 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$.

2.10.1.2 Insekticidy a fungicidy

Pro nedostatek registrovaných insekticidních přípravků do lupin, lze použít i ty insekticidy, které jsou registrovány do luskovin obecně

Proti houbovým chorobám byl registrován Alert S v dávce $1,0 \text{ l}/\text{ha}$. Aplikuje se po odkvětu. Toto ošetření se považuje za velmi důležité, neboť ostrý hrot, kterým jsou lusky zakončeny může za větrného počasí poškodit sousední rostliny. Poškozené místo je pak vstupní bránou infekce. Ošetření proti rzím je možné provést přípravkem Alto combi $1,0 \text{ l}/\text{ha}$ nebo Horizonem v dávce $1,0 \text{ l}/\text{ha}$ (Vrabec, 2005).

Od 1. ledna 2007 zakázala Evropská komise použití účinných fungicidních přípravků s carbendazimem (Duett, Alert) do lupiny. Ve Francii ošetřují proti antraknóze například Amistarem v dávce 0,8 l/ha, Carambou (1,2 l/ha) nebo Horizonem EW (1,0 l/ha) (Vrabec in Poláková, 2007).

2.11 Choroby lupin

2.11.1 Choroby nadzemních částí

Antraknóza (z řečtiny *anthrax* – uhlí) je nejzávažnější choroba lupinatých plodin (*Lupinus* spp.) na celém světě. Tato nemoc je způsobena především houbovým patogenem *Colletotrichum lupini*, který byl původně klasifikován jako *C. gloeosporioides*. Výběr lupin pro rezistenci antraknózy je jedním z hlavních cílů šlechtitelských programů (Kolektiv autorů, 2007c)

Zdrojem napadení je napadené osivo. Osivo může být infikováno bezpříznakově nebo je v různém stupni nekrotizováno. Houba na semenech tvoří světle šedé, hnědé, okrové nebo oranžové skvrny. Semena nekrotizovaná z více než 20 % zpravidla neklíčí, anebo podléhají hnilobě v průběhu vzcházení. I velmi nízká úroveň infekce semen (již od 0,1 %) může způsobit silný rozvoj patogenu v porostu a snížit výnos semen (v rozmezí 20 až 80 %). Symptomy napadení porostů se objevují na počátku kvetení (koncem června a na počátku července). V případě nekrotizovaných semen se po vzejití objevují světle hnědé až oranžové nekrózy na děložních listech. Ojedinele se vyskytuje nekrotizace listových řapíků. Na listech se skvrny netvoří. Napadení porostů antraknózou je velmi rychlé, rozsáhlé a činí dojem poškození herbicidy. Vegetační vrcholy a stonky se silně zkrucují, deformují a zasychají. Na stoncích se tvoří vpadlé podlouhlé skvrny zpočátku světle hnědé, později oranžově zbarvené, na kterých houba intenzivně sporuluje. Napadené vegetační vrcholy odumírají, spodní třetina až polovina rostlin nevykazuje žádné symptomy napadení. Rostliny zmlazují, tvoří množství nových květních prýtlů, které jsou znovu kolonizovány patogenem (Ondřej, 2006b; Römer, 2000).

Tato choroba může způsobovat vysoké až totální ztráty na výnosech (Koubová, 2007).

Účinnou ochranou je použití certifikovaného namořeného osiva. Pokud objevíme napadené rostliny ve vegetaci, je třeba porost okamžitě ošetřit fungicidy, jinak jej může choroba kompletně zlikvidovat (Vrabec in Poláková, 2007). Pokud již napadené rostliny

dozrávají, je lepší porost desikovat (například přípravkem Reglonem v dávce 3,5 l/ha při vlhkosti 35 %) (Poláková, 2007).

Rakovina stonku je přenosná osivem a zbytky napadených rostlin. V rostlinách se udržuje až do fáze zelené zralosti bezpříznakově (latentně - biotrofně). Houba tvoří na stoncích tmavě purpurové nebo hnědé skvrny s tmavějším ohraničením. Na skvrnách se tvoří hnědočerné pyknidy uspořádané v řadách. Ve fázi dozrávání houba přechází na lusky dozrávajících semen, která se zbarvují žlutě. Napadení se projevuje dříve a ve větší intenzitě u oslabených a stresovaných rostlin (poškození herbicidy, desikanty, mrazem, kroupami atp.). Houba produkuje mykotoxické metabolity (phomopsin), které po zkrmování napadené rostlinné hmoty způsobují u ovcí a skotu onemocnění (Hýbl, *et al.*, 2005).

Listové a stonkové skvrnitosti patří do skupiny patogenních hub, jejíž ekonomický význam je zanedbatelný. Jsou přenosné osivem a zbytky napadených rostlin.

Braničnatka lupiny (*Septoria lupini* a *Septoria lupinicola*). Ojedinele na listech, ale více na stoncích a luscích se poměrně často vyskytuje druh *Phoma exigua*.

Šedou listovou skvrnitost způsobuje (*Stemphylium botryosum*). Houba způsobuje na listech zpočátku drobné šedohnědé skvrny, které se později zvětšují. Napadené listy zasychají a hromadně opadávají. Na rostlinách zůstávají jen řapíky. Z listů přechází houba na stonky, lusky a dozrávajících semena. Napadená semena jsou zahnědlá a nejčastěji jsou zakrnělá. Nejcitlivější na napadení jsou genotypy lupiny úzkolisté (Ondřej, *et al.*, 2006a).

Vyskytují se dva rozdílné druhy **rzí**: *Uromyces lupinicolus* a *Uromyces renovatus*. Oba dva druhy vytvářejí zcela shodné symptomy. Na listech a stoncích se tvoří typické oranžové kupky letních výtrusů - uredospor nebo tmavější kupky zimních výtrusů - teleutospor. Většinou k napadení porostů lupin rzivostí dochází až na konci zelené zralosti a u pozdních výsevů. K významným ekonomickým ztrátám dochází pouze v případech časného napadení (před květem nebo při kvetení). Genotypy lupiny bílé jsou odolné. Citlivé jsou lupina úzkolistá, lupina žlutá a lupina proměnlivá (Ondřej, *et al.*, 2006a).

Na lupinách se mohou vyskytovat tři rozdílné druhy **padlí**. Na listech lupin vytváří padlí buď bělavé řídké (u odolných genotypů), nebo husté povlaky mycelia s konidiofory a oidiemi (u náchylných genotypů). U velmi náchylných genotypů, nejvíce u lupiny proměnlivé, se na myceliu tvoří četné hnědočerné plodničky. Objevuje nejdříve ve fázi

dokvétání nebo častěji až ve fázi zelené zralosti. Nezpůsobuje větší výnosové ztráty (Ondřej, *et al.*, 2006a).

2.11.2 Choroby přenosné půdou

Kořenové a krčkové hniloby

Z fytopatologicky nejzávažnějších patogenů přenosných půdou je nutné uvést: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lupini*, *Thielaviopsis basicola*, *Pythium* spp. a *Fusarium solan* (Ondřej, *et al.*, 2006a).

Kořenomorka je nejčastějším původcem snižování vzcházivosti a hromadného odumírání rostlin ve fázi po odkvětu. Symptomy napadení jsou obdobné jako u fuzáriového vadnutí. Houba je primárním patogenem kořenů a krčků. Silně nekrotizuje kořenovou kůru. Kořeny, krčky a stonkové báze se zbarvují hnědě až hnědočerně, obalují se světle hnědým povlakem mycelia s četnými hnědočernými shluky (mikrosklerocia). Houba proniká do dřevnaté části stonku, kterou se šíří směrem k vegetačnímu vrcholu. Napadené stonky černají (Ondřej, *et al.*, 2006b).

Fuzáriové vadnutí je označováno za ekonomicky významné onemocnění. K projevu symptomů vadnutí dochází nejčastěji ve fázi kvetení. Rostliny vadnou, vegetační vrchol ztrácí turgor a ohýbá se. Listy žloutnou, usychají a hromadně opadávají. Kořeny a krčky jsou vzhledově zdravé, na řezu jsou ale cévní svazky zahnědlé nebo červenohnědě zbarvené (Ondřej, *et al.*, 2006b).

2.12 Škůdci lupiny

Významným škůdcem je **listopas čárkovaný** (*Sitona lineatus*), který začíná škodit na spodnějších listech a stěhuje se po rostlině vzhůru. Přitom vytváří velmi typické vroubky ve tvaru U na listech. Co je však větším problémem než škody na listech, jsou škody na kořenových hlízkách. Listopas čárkovaný vytváří jednu generaci za rok a přezimuje jako dospělec ve shlucích trávy, vojtěšky nebo pod hrudkami půdy nebo sutěmi. Dospělý listopas má světle šedavohnědou barvu se třemi pásy na hlavohrudi a krovkách. Přemísťuje se z pole na pole létáním. Dospělci kladou vajíčka na konci dubna nebo na začátku května na půdu nebo na vyvíjející se rostliny. Každá samička může naklást až

1 000 vajíček a k líhnutí dochází za jeden až tři týdny. Larvy se živí kořenovými hlízkami nebo se zavrtávají do lusků (Vondrášková, 2005).

Mezi další významné škůdce patří **larvy květilek** (*Agromyzidae*) poškozující svými požerky kořeny rostlin. Na kulturních lupinách byl monitorován výskyt kolem dvaceti druhů **mšic**. Z toho asi pět druhů tvoří kolonie. Rozšíření těchto kolonií v porostu a největší škody způsobované mšicemi spadají obvykle do období plného květu (z hlediska ošetření je důležitý především počátek a první polovina tohoto období). Nejnebezpečnějším druhem pro lupinu je **kyjatka vlčincová** (*Macrosiphum albifrons*). Způsobuje největší přímé škody a je též vektorem viróz. Dalšími nebezpečnými druhy jsou **mšice vojtěšková** (*Aphis craccivora*) a **kyjatka hrachová** (*Acyrtosiphon pisum*).

Listy a zejména pak z hlediska významnosti květní pupeny, jsou pravidelně na všech lokalitách poškozovány **třásněnkami** (*Thysanoptera*). Třásněnky mají schopnost poměrně nenápadně výrazně snížit některé výnosové prvky (počet pater obsazených lusků; počet lusků na jednu rostlinu) (Seidenglanz, 2006).

Dalším nebezpečím pro porost lupiny je **zvěř**. Zvláště zajáci a srny mají tuto luskovinu v oblibě, a proto ji nedoporučujeme vysévat v malém v blízkosti lesa (Poláková, 2007).

Je proto třeba vhodně zvolit polohu pozemku, lupinu nesít v místech, kde se soustřeďuje více zvěře. Vzhledem k chutným rostlinám může docházet k poškozování porostu spásáním (Vrabec, 2006a)

2.13 Sklizeň

Sklizeň v ČR nepředstavuje žádný problém. Lupina dozrává koncem srpna až do poloviny září, kdy zhnědnou 2/3 lusků hlavní lodyhy a semena se typicky zbarví. První lusky jsou nasazeny ve výšce 20 - 25 cm, celková výška rostlin se pohybuje od 40 do 150 cm. Také tento fakt usnadňuje kombajnovou sklizeň. Sklizeňová vlhkost semen je 14 – 15 %, v případě horkého počasí (obsah vody nižší než 10 %) je třeba sklízet ráno, aby lusky při sklizni nepraskaly. Vyšší vlhkost při sklizení může zapříčinit poškození semen a např. snížení klíčivosti. Lupiny sklízíme v plné zralosti, což jednoduše zjistíme tím, že semena chraští v lusu. Lusky na hlavním výhonu mají světlehnědou barvu, na vedlejších větvích začínají hnědnout. Celkem rostlina vytváří 5 - 28 lusků až ve třech patrech. Listy jsou v době sklizně opadané. Lusky až na některé druhy úzkolistých lupin ani při přezrání nepraskají a nedochází tím ke ztrátám (Kolektiv autorů, 2006; Vrabec, 2006a).

V případě předpokladu pozdního dozrávání vlivem deštivého počasí je možná desikace Basta - 2,5 l.ha⁻¹, Roundup - 2,5 l.ha⁻¹ nebo Reglone 1,5 l.ha⁻¹. Osvědčilo se následující seřízení kombajnu při sklizni: otáčky bubnu v rozmezí 600 - 700, vstupní mezera mezi košem a bubnem 16 mm, výstupní 5 mm. Otáčky ventilátoru čistícího vzduchu nastavit na 900 za minutu, použít síta s otvory 10 - 11 mm. Po zahájení sklizně provést kontrolu, zda nedochází k drcení zrna (Vrabec, 2006a).

2.14 Skladování semen lupin

Sklizené semeno se musí bezodkladně přechistit a dle potřeby dosušit, nejlépe na roštích s aktivní ventilací skladové vrstvy (dle potřeby a možnosti i předehrátým vzduchem, teplota náhřevu nesmí překročit 35°C). Zcela nevhodné je skladování na betonové podlaze (Vrabec, 2006a).

Pokud zrno obsahuje větší množství zbytků rostlin nebo plevelů, je nutné jej vyčistit, aby vlhkost nepřecházela do zrna. Skladovací vlhkost je pod 15 %. Zrno při skladování nebývá napadáno hmyzem. V případě mimořádně nepříznivého počasí je možné skladovat vlhkou lupinu o obsahu vody cca 20 - 25 %, rozdrčenou a konzervovanou. K zajištění dobrého uchování je třeba dbát na účinné zhutnění hromady, která musí být vzduchotěsná, na přidání konzervačního činidla a ochranu proti hlodavcům. Vzhledem k vysokému výnosu zelené hmoty a dobrému obsahu dusíkatých látek v celé rostlině je možné lupinu senážovat ve směsi s vojtěškou. Výsledná senáž při použití přípravku Bonsilage Forte vykazovala výbornou jakost (Vrabec, 2006a).

2.15 Složení semene lupiny

2.15.1 Obsahové látky v semeni lupiny

Nutriční hodnota semene lupiny je velmi vysoká. Je to plodina s vysokým obsahem dusíkatých látek. Množství NL je dáno odrůdou: lupina bílá (30 – 38 %), žlutá obsahuje o něco více (36 – 40 %) a u lupiny úzkolisté je nejčastěji (32 – 36 %) (Ryšavý, 2008).

Obecně mají lupiny vyrovnaný rozsah aminokyselin. Uvedené hodnoty jsou stanoveny v g/1,0 kg ve 100 % sušiny zrna lupiny. Z nich je to např.: arginin - 36,33 - 41,04; leucin - 29,62; lysin - 19,25 - 21,33; isoleucin - 17,53 - 36,48; fenylalanin - 14,91 - 15,49; valin - 12,51 - 15,19, atd. Tyto hodnoty jsou v závislosti na klimatu jednotlivých, předcházejících

let. Z těchto ukazatelů je zcela zřejmé, že lupina má obsahy aminokyselin, které mají velmi blízko k živočišným bílkovinám, a proto je velmi vhodná pro zařazení do stravy pro vegetariány. Naproti tomu obsah tuku je v zrnech lupiny o cca 50 % nižší než je tomu u sóji, ale obsažený tuk je tvořen především nenasycenými mastnými kyselinami a dále zcela přírodními emulgátory (Půlpánová, 2006).

Z hlavních monosacharidů jsou nejvíce zastoupeny glukóza a galaktóza. Hlavní část jádra semene tvoří polysacharidické galaktiny jako složku buněčné stěny. Slupka zrna tvoří 15 až 20 % hmotnosti celého semene a obsahuje převážně celulózu a hemicelulózu (Ryšavý, 2008).

Lupina má z pohledu využitelnosti její nutriční hodnoty vysoký koeficient stravitelnosti bílkovin, u většiny odrůd je vyšší než 90 %, ale má relativně nízkou využitelnost energie, asi 60 % (Ryšavý, 2008).

Tab. 4 Průměrný obsah vybraných látek v semenech lupiny (Hosnedl a kol., 1998)

Ukazatel	Lupina úzkolistá	Lupina bílá	Sója	Hrách
Sušina %	91,11	90,56	92,14	92,05
N látky %	29,0 - 35,0	31,0 - 39,2	34,0 - 42,0	19,0 - 22,0
Tuk %	5,3	11,0 - 12,5	17,0 - 22,0	7,0 - 10,0
Vláknina	14,5	11,0 - 16,0	5,0 - 7,0	5,5 - 7,0
Škrob	11,5	10,30	6	44,00
Lysin g / kg	13	19,25	23	15,70
Treonin	11,5	14,60	15,09	7,80

Jak je zřejmé z výše uvedené tab.4, právě nízký obsah škrobu a vyšší obsah vlákniny lupinu předurčuje pro zařazení do krmných dávek pro přežvýkavce (vysoko - produkční dojnice, výkrm skotu, ovce, kozy, králíky). Zvláště u dojnic její složení předchází vzniku acidóz trávicího traktu (Veselý, 2006; Vrabc, 2006a).

2.15.2 Antinutriční látky v semeni lupiny

Obecně lze říci, že lupinová semena obsahují velmi malá množství antinutričních látek a látek vyvolávající alergické reakce. Jednotlivé alkaloidy lupiny tvoří bicyklické, tricyklické a tetracyklické chinolizidiny, kterých je v rámci rodu *Lupinus* známo více než sto (Ryšavý, 2008).

Z těch nejvýznamnějších je to lupinin, lupanin a lupinidin (spartein) a jiné, albin, multiflorin, anagyrin a aminokyseliny (např. lathyrin). V našem planém druhu, vlčím bobu mnoholistém, se vyskytuje velmi jedovatý lupanin. Otrava se projevuje špatnou pohyblivostí končetin, křečemi a může dojít až k úhynu. Nejčastěji k nim dochází na podzim, kdy vlčí bob dozrává. Toxikologicky nejvýznamnějším je však možná anagyrin. Množství anagyrinu v různých druzích lupin velmi kolísá a vyšší obsah je v hořkých druzích, zatímco ty sladké anagyrin neobsahují vůbec nebo jen ve stopách (Kolektiv autorů, 2008a).

Velké množství alkaloidů způsobovalo onemocnění – lupinózu. Lupinóza je mykotoxikóza způsobovaná houbou *Phomopsis leptostromiformis*, která žije na rostlinách lupiny. Lupinóza byla poprvé popsána v roce 1872 v Německu. Charakteristickými příznaky lupinózy jsou pokles apetitu, ztráta kondice, letargie. Stupeň a závažnost nemoci závisí na množství pozřitého toxinu v čase. Rozlišujeme tři typy – akutní, subakutní a chronickou (Gardiner, 1986).

Gardiner (1986) uvádí, že toto onemocnění se nejčastěji objevuje u ovcí, ale bylo zaznamenáno i u skotu, koz, oslů, koní a prasat. Lupinóza může zapříčinit u ovcí v raných stádiích březosti smrt embryí (Marchall *et al.*, 1976 in Gardiner, 1986). V pozdějších fázích březosti pak může dojít i k potratu u ovcí, ale i u skotu.

Lupinóza se nejvíce vyskytuje v létě a na podzim, kdy zvířata spásají rostliny lupiny. Nejvíce se toto onemocnění týká Austrálie (Culvenor, 1986).

2.16. Využití a význam lupiny

Lupina je plodina s vysokým obsahem dusíkatých látek. Řadí se mezi osm perspektivních zdrojů rostlinných proteinů jak v produkci krmiv, tak potravin, nahrazujících živočišné bílkoviny v lidské výživě.

2.16.1 Agronomický význam

Lupina patří k plodinám málo produktivních, lehčích až lehkých půd, které zúrodňuje. Jak již bylo napsáno, lupiny vytvářejí mohutný a velmi hluboký kořenový systém, díky kterému si velmi dobře osvojují živiny. V osevním postupu patří k plodinám zlepšujícím, lupina žlutá je často nazývána „zlato písčín“. Lupiny nejsou náročné na podmínky

pěstování ani na stanoviště a díky hlízkovým bakteriím na kořenech poutají vzdušný dusík (Honsová, 2006a).

Vynikající potenciál fixace dusíku lupiny napomáhá pěstitelům, kteří si nemohou dovolit používat komerční dusíkaté hnojivo kvůli vysokým nákladům. Pěstování luskovin, které si dusík vyrobí samy, je způsob, jak ušetřit na výdajích za dusíkatá hnojiva (Vondrášková, 2006).

Omezení používání dusíku v roce pěstování této luskoviny a v příštím roce, povede ke snížení emisí skleníkových plynů a ochraně prostředí. Ale existuje poněkud nesprávný názor, že luskoviny zanechávají dusík v půdě pro následující plodinu. Ve skutečnosti je to pouze cca 8 nebo 10 % požadavku na dusík pro následující plodinu. Největší výhodou je vlastně rotační efekt, ke kterému dochází díky několika faktorům. Mnoho luskovin využívá vodu a živiny účinně, takže zanechávají dobré zásoby obou pro následující plodinu. Dalším faktorem je to, že luskoviny pomáhají rozbíjet cykly chorob, plevelů a škůdců v rotaci plodin. A třetí faktor je oblast bakterií podporujících růst rostlin, zvýšená rezistence vůči chorobám nebo rovnováha regulátorů růstu spojená s luskovinami, která není zatím dobře pochopena (Vondrášková, 2008).

Kůlovým kořenem narušuje zhutnělé podorničí, kde si dovede osvojit další živiny z méně přístupných forem, které jsou jiným druhům nedostupné (Vrabec, 2005).

Proto je často pěstována pro zlepšování půd, též formou hnojení nazeleno, byla vysévána v lesích jako pastva pro zvěř, zelené hmoty, popř. semen, se používalo jako krmiva pro dobytek, dále se používá ke zpevnování silničních a železničních násypů a zářezů (Slavík, 1995).

Lupina je také relativně dobrou plodinou pro ekologické zemědělství, a to z hlediska osevních postupů i jako krmivo. Současné odrůdy lupiny nejsou geneticky modifikované (Štanc *et al.*, 2005).

2.16.2 Krmivářské využití

Současná situace ve výživě zvířat je charakterizována nedostatkem živočišných bílkovin (BSE) a díky vysokým cenám rybí moučky je hlavním zdrojem rostlinného proteinu sójový extrahovaný šrot. Využití sóji vyžaduje termickou úpravu k inaktivaci antinutričních látek a některé odrůdy obsahují látky s estrogenními účinky. Možnou alternativou je využití krmiv domácí provenience s vysokou nutriční hodnotou a příznivou

cenou. Tyto požadavky splňují z u nás pěstovaných luskovin semena lupiny (Zralý a kol., 2007).

Většímu využití lupin v krmných směsích v minulosti bránil obsah alkaloidů v semenech i v celé zelené hmotě. Semena těchto „hořkých lupin“ se musela před zkrmováním upravovat (Hosnedl a kol., 1998).

Výrazného snížení hladiny alkaloidů lze dosáhnout selekcí, proto byly vyšlechtěny „sladké“ odrůdy. Toxicitu semen lze snížit také různými technologickými postupy, toastováním, povařením, extrakcí. Také hnojení kobaltnatou solí obsah alkaloidů v semenech snižuje. Ani sladké odrůdy se nedoporučuje zařazovat do krmných dávek ve větším množství, protože mohou způsobit u nosnic zhoršení chuti vajec a u dojnic mléka (Kolektiv autorů, 2008a).

Williams (1986) uvádí, že pokud je k semenu, zbaveného alkaloidy dodáván methionin, kvalita proteinu je srovnatelná s proteinem v sójových bobech.

Lupiny mají vhodnější chemické složení a vlastnosti v porovnání s obilovinami, které je dělají žádoucí pro výživu přežvýkavců. Například metabolizovatelná energie získaná ze semen lupiny z ní činí hodnotný přídavek na zlepšení reprodukce a ovulace. Optimální užitkovosti a nízkého rizika acidóz se dosahuje při aplikaci 300 g lupiny na 1 kg krmné dávky v kombinaci s obilovinami v každé fázi krmení přežvýkavců (Ivanko, 2006).

V krmných dávkách polygastrických zvířat se u jednotlivých kategorií zvířat může pohybovat podíl lupin od 10 do 20 % (Hosnedl a kol., 1998).

Podíl lupinových semen v krmné směsi pro býky se doporučuje do 30 %, pro dojnice do 20 % (Ryšavý, 2008).

V krmných dávkách monogastrických zvířat mohou lupiny způsobovat určité problémy. Uhlohydráty lupin jsou prakticky nestravitelné drůbeží (Hosnedl a kol., 1998).

Suchý a kol. (2005) považují za perspektivní pro monogastrická zvířata jen ty odrůdy, u nichž se obsah NL blíží hodnotě 350 g/kg a více. Čím více NL daná odrůda obsahuje, tím je z výživářského hlediska hodnotnější. Vysokoproteinové odrůdy lupin mohou v dietách hospodářských zvířat vhodně nahradit sóju a sójové produkty. Odslupkováním semen lupiny se zvýší obsah NL ve výsledném produktu o 20 až 35 %.

Němečtí odborníci doporučují modrou lupinu s minimálním obsahem hořkých látek pro výkrm ovcí. Modrou lupinu doporučují jako alternativní zdroj proteinu i do krmných směsí pro výkrm prasat (Honsová, 2005).

Ryšavý (2008) doporučuje 25 – 35 % lupiny v krmných směsích pro výkrm prasat.

2.16.3 Potravinářský význam

Sladké lupiny mají obsah hořkých látek nižší než 0,05 %. Proto nejsou ani hořké, ani zdravotně závadné. Začátkem minulého století byly vyšlechtěny druhy lupiny s nízkým obsahem hořkých látek a obsahem bílkovin až 45 %. To byl jeden z podnětů, který vedl k tomu, že v současné době se v Portugalsku, Španělsku a ve Francii vrátili k potravinářskému využití této rostliny. Plnotučné výrobky se vyrábějí výlučně ze semen prvotřídní sladké lupiny, které nejsou hořké a nejsou GMO (Veselý, Lošák, 2006).

Semena různých druhů lupiny jsou po více než 3000 let využívána jako potravina ve Středomoří a více než 6000 let v oblasti And. Některé druhy, zejména lupina bílá, mají svou tradici v zemích jako je Egypt, Brazílie, Itálie či Portugalsko. Lupina je bohatá na bílkoviny (37 %) čímž se vyrovná sóje, ale na rozdíl od ní má jen poloviční (10 %) množství tuků. Mezi luštěninami má největší množství vlákniny (13 %) a neobsahuje téměř žádné sacharidy. To vše dělá z lupiny prakticky ideální potravinu a potravinářskou surovinu, použitelnou v mnoha aplikacích (Půlpánová, 2006).

Ze semen lze vyrobit mouku, která je vhodná do pekařských směsí a k výrobě těstovin a cukrářských výrobků. Mouka z lupiny dokáže prodloužit spotřebitelskou trvanlivost pekařských výrobků, i běžného pečiva (Vondrášková, 2008).

2.16.4 Průmyslové a další využití

Lupina jako průmyslová surovina slouží k získávání asparaginu. Speciální využití extraktů některých alkaloidů se očekává v ochraně rostlin proti hmyzu a chorobám (Hosnedl a kol., 1998).

Pracuje se i na využití jednotlivých složek lupinového zrna (bílkoviny, lipidy apod.) v různých formách: maziva, výroba plastů, nosiče účinných látek (Vrabec, 2006a).

Lupina podle všeho obsahuje vysoce kvalitní bílkoviny, které obsahují např. esenciální aminokyseliny tryptofan a metionin (Becker a John 2000). Ve farmacii se dá bílkovina z lupin použít k výrobě léčiv (Pude, 2001).

2.17 Cíle šlechtění a budoucnost pěstování lupiny

Šlechtitelské cíle lupiny nejsou jen šlechtění na bezalkaloidnost a výnos, ale i na ranost, rychlý počáteční růst, nepoléhavost, obsah bílkovin, nepukavost lusků, drobnosemennost, toleranci k pH půdy a odolnost k chorobám, zejména k antraknóze (Honsová, 2006a).

Šlechtění na odolnost je díky velkému počtu genů s malým účinkem problematické, nicméně možné, avšak důležitá jsou v tomto směru i preventivní opatření (Hýbl, 2008).

Nové odrůdy lupiny s ohledem na příznivé biochemické složení semene, které se blíží více sóje než hrachu nebo bobu, se proto výhodně využívají nejen k přímému zkrmování hospodářských zvířat, ale i v potravinářském průmyslu (Honsová, 2006a).

Je nutné značně zlepšit vzházení plodiny s použitím ošetření osiva. Rovněž hledání nových herbicidů s dobrým potenciálem pro použití na lupinu a identifikování dalších, které mohou tuto plodinu poškozovat. Například speciální herbicid, který se používá na polní hrách, může úplně zlikvidovat lupinu. Klíčovým momentem dalšího pěstování a rozšiřování lupiny bude její realizační cena. Nezbytná bude konkurenceschopnost sójovým produktům a zároveň pochopení jejího mimoprodukčního významu v osevních sledech (Adamec, 2006).

Dle mého názoru, rozvoj trhu nastane, jestliže bude dosaženo cílů kvality a produkce. Jsou tu silné a aktivní organizace pěstitelů luskovin, takže postup zavádění nové plodiny doplněný informacemi o agronomii a marketink by měl být mnohem snadnější než při zavádění hrachu před 20 lety.

3. CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo založení a vedení poloprovozních pokusů. Hlavním cílem této práce bylo sledování a porovnání jedné odrůdy lupiny bílé – Amiga a jedné odrůdy lupiny modré – Borlu, a to na dvou odlišných lokalitách – Čakovičky a Václavice, ve třech letech. Získané hodnoty byly statisticky vyhodnoceny. Ze zjištěných údajů byla snaha zjistit, zda se projevil vliv ročníku a stanoviště v daných parametrech, jako je hustota porostu, výška porostu, počet lusků na rostlině, výnos a HTS a zda-li jsou tyto parametry statisticky průkazné.

4. MATERIÁL A METODIKA

4.1. Zdroje dat

Lupina byla pěstována ve dvou oblastech – Čakovičky a Václavice v letech 2006, 2007 a 2008. Sledovány byly dvě odrůdy. Jedna odrůda lupiny bílé – Amiga a jedna odrůda lupiny modré – Borlu.

Tab. 6 Schéma poloprovozních pokusů s lupinou v letech 2006-2008

Poloprovozní pokusy s lupinou v letech	Stanoviště	Hodnocené odrůdy
2006	Čakovičky	Amiga
	Václavice	Borlu
2007	Čakovičky	Amiga
	Václavice	Borlu
2008	Čakovičky	Amiga
	Václavice	Borlu

4.2 Metodika zpracování

Získané hodnoty jednotlivých parametrů, let a lokality jsem setřídil do souboru dle záměru hodnocení a zpracoval pomocí tabulkového procesoru MS Excel 2007. Ke statistickému zhodnocení byl použit program ANOVA. Získané výsledky byly vyhodnoceny metodou zobecnění nejmenších čtverců při použití postupu GLM na základě modelových rovnic s pevnými efekty.

Ke statistickému hodnocení byly použity hodnoty získané během pokusů v letech 2006, 2007, 2008. Pokusy byly prováděny na dvou lokalitách – Čakovičky a Václavice a byly použity dvě odrůdy. Amiga – lupina bílá, Borlu – lupina modrá. Hodnocenými parametry byla hustota porostu, výška porostu, počet lusků na rostlině (10 opakování) a výnos semen lupiny a HTS (4 opakování). Všechny parametry byly porovnány v rámci ročníku, poté lokality a odrůdy.

4.3 Charakteristiky sledovaných stanovišť

4.3.1 Charakteristika pokusných stanovišť v roce 2006

Tab. 7 Rok 2006

	Čakovičky	Václavice
Lokalita	okres Mělník, katastr Čakovičky	okres Liberec, katastr Václavice
Název stanoviště	Čakovičky	Václavice
Název honu	Na dlouhém	Ve Větrolamu
Nadmořská výška	255 m	380 m
Poloha	rovinná	svažitá, orientace na sever
Výměra honu	12,18 ha	36 ha
Půdní typ	Černozemní půdy na sprašových hlínách	Podzol kambizemní
Půdní druh	Jílovitohlinitá (těžká)	Písčitolhinitá (střední)
Výsledky AZP	pH – 6,5; P – 107; K – 419; Mg – 117; Ca – 2120	pH – 6,1; P – 121; K – 196; Mg – 157; Ca – 1944
Klima oblasti	T 2 - teplý, mírně suchý, s mírnou zimou	MT 4 – mírně teplý, vlhký
Průměrná roční teplota	8 – 9 °C	6 – 7 °C
Průměrný úhrn srážek	500 – 620 mm	650 – 750 (800) mm
Meteorologické údaje z nejbližší meteorologické stanice	viz., příloha XII, XIII tab.1,2	viz., příloha XIV, XV tab.3, 4

4.3.2. Charakteristika pokusných stanovišť v roce 2007

Tab. 8 Rok 2007

	Čakovičky	Václavice
Lokalita	okres Mělník, katastr Čakovičky	okres Liberec, katastr Václavice
Název stanoviště	Čakovičky	Václavice
Název honu	U višně	U školy
Nadmořská výška	255 m	380 m
Poloha	rovinná	jižní svah
Výměra honu	7,12 ha	62 ha
Půdní typ	Černozemní půdy na sprašových hlínách	Podzol kambizemní
Půdní druh	hlinitá (střední)	hlinitopísčité (střední)
Výsledky AZP	pH – 6,1; P – 103; K – 709; Mg – 74; Ca – 1800	pH – 5,8; P – 98; K – 105; Mg – 172 ; Ca – 1793
Klima oblasti	Ř2 - teplá, mírně suchá, s mírnou zimou	MT 4 – mírně teplý, vlhký
Průměrná roční teplota	8 – 9 °C	6 – 7 °C
Průměrný úhrn srážek	500 – 620 mm	650 – 750 (800) mm
Meteorologické údaje z nejbližší meteorologické stanice	viz., příloha XII, XIII tab.1,2	viz., příloha XIV, XV tab.3, 4

4.3.3. Charakteristika pokusných stanovišť v roce 2008

Tab. 9 Rok 2008

	Čakovičky	Václavice
Lokalita	okres Mělník, katastr Čakovičky	okres Liberec, katastr Václavice
Název stanoviště	Čakovičky	Václavice
Název honu	U Rybníka	Triangl
Nadmořská výška	255 m	380 m
Poloha	Rovinná	rovinná
Výměra honu	12,18 ha	73,7 ha
Půdní typ	Černozemní půdy na sprašových hlínách	Podzol kambizemní
Půdní druh	Jílovitohlinitá (těžká)	Písčitohlinitá (střední)
Výsledky AZP	pH – 7,1; P – 99; K – 408; Mg – 88; Ca – 2550	pH – 5,9; P – 117; K – 201; Mg – 163 Ca – 1867
Klima oblasti	Ř2 - teplá, mírně suchá, s mírnou zimou	MT 4 – mírně teplý, vlhký
Průměrná roční teplota	8 – 9 °C	6 – 7 °C
Průměrný úhrn srážek	500 – 620 mm	650 – 750 (800) mm
Meteorologické údaje z nejbližší meteorologické stanice	viz., příloha XII, XIII tab.1,2	viz., příloha XIV, XV tab.3, 4

4.4 Metodika práce 2006

4.4.1. Stanoviště Čakovičky

Základní informace o pokusu

Odrůdy: Amiga, Borlu

Rozměr parcel: cca 1 ha

Rozteč řádků: 12,5 cm

Hustota výsevu Amiga: 50 semen/m²

Hustota výsevu Borlu: 65 semen/m²

Předplodina: 2005 – ječmen jarní, 2004 – řepka ozimá, 2003 – pšenice ozimá

Poslední hnojení: 2005 - LAV (27) 200 kg

Pěstitelská technologie prováděná na porostu lupiny

Podzim - podmítka radličkovým podmítačem Rabe Weerk 4,0 m, hloubka 10 cm

- orba, sedmiradličný oboustranný pluh Rabe Weerk , hloubka orby 25 cm

Jaro

5.4.2006 - kompaktor Farnet 6 m do hloubky 5 cm

8.4.2006 – setí diskovou sečkou Horsch 6 m, osivo očkováno Rizobinem 960 g/ha

8.4.2006 - preemergentní ošetření herbicidem Escort 3 l/ha + Stomp 1 l/ha

25.7.2006 - sklizeň sklízecí mlátičkou John Deere 2064 (Borlu)

6.8.2006 - sklizeň sklízecí mlátičkou John Deere 2064 (Amiga)

4.4.2. Stanoviště Václavice

Základní informace o pokusu

Odrůdy: Amiga, Borlu

Rozměr parcel: Amiga cca 0,5 ha, Borlu 25 ha

Rozteč řádků: 12,5 cm

Hustota výsevu Amiga: 60 semen/m²

Hustota výsevu Borlu: 75 semen/m²

Předplodina: 2005 – ječmen jarní, 2004 – kukuřice, 2003 – pšenice ozimá

Poslední hnojení: 2005 - Amofos (12 - 21) 150 kg

Pěstitelská technologie prováděná na porostu lupiny

Podzim - podmítka diskovým podmítačem Lenken 6 m, hloubka 8 cm
- orba, sedmiradličný oboustranný pluh Kverdeland, hloubka orby 25 cm

Jaro

18.4.2006 - kompaktor Farnet 6 m do hloubku 5 cm
19.4.2006 – setí (secí kombinace Amazone 6m), osivo očkováno Rizobinem 960 g/ha
20.4.2006 - preemergentní ošetření herbicidem Escort 3 l/ha + Stomp 1 l/ha
12.8.2006 - sklizeň sklízecí mlátičkou Klaas Lexion 560

4.5 Metodika práce 2007

4.5.1. Stanoviště Čakovičky

Základní informace o pokusu

Odrůdy: Amiga, Borlu

Rozměr parcel: cca 1 ha

Rozteč řádků: 12,5 cm

Hustota výsevu Amiga: 50 semen/m²

Hustota výsevu Borlu: 65 semen/m²

Předplodina: 2006 – ječmen jarní, 2005 – řepka ozimá, 2004 – pšenice ozimá

Poslední hnojení: 2006 - LAV (27) 200 kg

Pěstitelská technologie prováděná na porostu lupina

Podzim - podmítka radličkovým podmítačem Rabe Weerk 4,0 m, hloubka 10 cm
- orba, sedmiradličný oboustranný pluh Rabe Weerk , hloubka orby 25 cm

Jaro

13.4.2007 - kompaktor Farnet 6 m do hloubky 5 cm
13.4.2007 – setí diskovou sečkou Horsch 6 m, osivo očkováno Rizobinem 960 g/ha
13.4.2007 - preemergentní ošetření herbicidem Escort 3 l/ha + Stomp 1 l/ha
29.7.2007 - sklizeň sklízecí mlátičkou John Deere 2064 (Borlu)
12.8.2007 - sklizeň sklízecí mlátičkou John Deere 2064 (Amiga)

4.5.2. Stanoviště Václavce

Základní informace o pokusu

Odrůdy: Amiga, Borlu

Rozměr parcel: Amiga cca 0,5 ha, Borlu 31 ha

Rozteč řádků: 12,5 cm

Hustota výsevu Amiga: 60 semen/m²

Hustota výsevu Borlu: 75 semen/m²

Předplodina: 2006 – ječmen jarní, 2005 – pšenice ozimá, 2004 – řepka ozimá

Poslední hnojení: 2006 - Amofos (12 - 21) 150 kg

Pěstitelská technologie prováděná na porostu lupina

Podzim - podmítka diskovým podmítačem Lenken 6 m, hloubka 8 cm

- orba, sedmiradličný oboustranný pluh Kverdeland, hloubka orby 25 cm

Jaro

23.4.2007 - kompaktor Farnet 6 m na hloubku 5 cm

27.4.2007 – setí (secí kombinace Amazone 6m), osivo očkováno Rizobinem 960 g/ha

27.4.2007 - preemergentní ošetření herbicidem Escort 3 l/ha + Stomp 1 l/ha

18.8.2007 - sklizeň sklízecí mlátičkou Klaas Lexion 560

4.6. Metodika práce 2008

4.6.1. Stanoviště Čakovičky

Základní informace o pokusu

Odrůdy: Amiga, Borlu

Rozměr parcel: cca 1 ha

Rozteč řádků: 12,5 cm

Hustota výsevu Amiga: 50 semen/m²

Hustota výsevu Borlu: 65 semen/m²

Předplodina: 2007 – ječmen jarní, 2006 – řepka ozimá, 2005 – pšenice ozimá

Poslední hnojení: 2007 - LAV (27) 200 kg

Pěstitelská technologie prováděná na porostu lupiny

Podzim - podmítka radličkovým podmítačem Rabe Weerk 4,0 m, hloubka 10 cm
- orba, sedmiradličný oboustranný pluh Rabe Weerk , hloubka orby 25 cm

Jaro

29.3.2008 - kompaktor Farnet 6 m na hloubky 5 cm

29.3.2008 – setí diskovou sečkou Horsch 6 m, osivo očkováno Rizobinem 960 g/ha

29.3.2008 - preemergentní ošetření herbicidem Escort 3 l/ha + Stomp 1 l/ha

17.7.2008 - sklizeň sklízecí mlátičkou John Deere 2064 (Borlu)

28.7.2008 - sklizeň sklízecí mlátičkou John Deere 2064 (Amiga)

4.6.2. Stanoviště Václavice

Základní informace o pokusu

Odrůdy: Amiga, Borlu

Rozměr parcel: Amiga cca 0,5 ha, Borlu 35 ha

Rozteč řádků: 12,5 cm

Hustota výsevu Amiga: 60 semen/m²

Hustota výsevu Borlu: 75 semen/m²

Předplodina: 2007 – ječmen jarní, 2006 – pšenice ozimá, 2005 – řepka ozimá

Poslední hnojení: 2007 - Amofos (12 - 52) 100 kg

Pěstitelská technologie prováděná na porostu lupiny

Podzim - podmítka diskovým podmítačem Lenken 6 m, hloubka 8 cm
- orba, sedmiradličný oboustranný pluh Kverdeland, hloubka orby 25 cm

Jaro

15.4.2008 - kompaktor Farnet 6 m na hloubku 5 cm

18.4.2008 – setí (secí kombinace Amazone 6m), osivo očkováno Rizobinem 960 g/ha

18.4.2008 - preemergentní ošetření herbicidem Escort 3 l/ha + Stomp 1 l/ha

5.8.2008 - sklizeň sklízecí mlátičkou Klaas Lexion 560

4.7 Popis použitých odrůd

Amiga si během několika let získala oblibu v pěstitelské praxi. Tím potvrdila své přesvědčivé výsledky z registračního řízení (Honsová, 2006b).

Amiga je sladká, neobsahuje žádné alkaloidy. Je tedy vhodná pro krmení zvířat i lidskou výživu. V porovnání s hrachem a bobem má lupina podstatně více bílkovin, pro prasata a přežvýkavce i větší množství stravitelné energie. Díky pevnému stvolu a nasazení lusků 25 cm nad zemí zaručuje bezproblémovou sklizeň. Při časném setí a vegetační době cca 130 dní sklizeň probíhá koncem srpna až začátkem září. Pokud nepříznivé počasí a vysoká vlhkost nedovolí sklizeň, je možné ji skladovat rozdrčenou a zakonzervovanou. Zlepšuje stav půdy a vyžaduje minimální hnojení. Amiga je ve Francii uváděna jako nejranější. Z tohoto důvodu je vhodná i pro pěstování v ČR, kde i v chladnějších klimatických podmínkách je zaručeno bezpečné dozrávání. Praktické výnosy ve Francii se pohybují mezi 3,5 – 5,0 t/ha. Obsah NL se pohybuje od 31 – 34 % a obsah tuku kolem 11,5 % (Kolektiv autorů, 2007b).

Borlu - patří mezi rané a plastické odrůdy vhodné na těžké až středně těžké půdy. Kvetě modře. Rostliny jsou středně vysoké, semena skvrnitá a bílá s velmi nízkým obsahem hořkých látek, hmotnost tisíce semen středně vysoká (163g). Vyniká krmivářskými parametry. Předností odrůdy je vysoká odolnost proti jarním mrazíkům. Registrována v roce 2002, doba do zralosti je 120 dní, doba kvetení 16 dní, délka rostliny 67 cm, výška porostu 61 cm (Kolektiv autorů, 2009).

4.8 Přehled hodnocených znaků a způsob hodnocení

Porost byl sledován po celou dobu vegetace od zasetí až po sklizeň.

4.8.1. Znaky hodnocené před sklizní

- hustota porostu (počet rostlin na m²) – měřeno ve výšce 10 – 20 cm
- počet lusků (ks/rostlina) – 2 týdny před sklizní
- výška porostu (cm) – 2 týdny před sklizní

Výše uvedené znaky byly hodnoceny v 10 opakováních.

4.8.2. Znaky hodnocené po sklizni

- výnos (t/ha) – běžnými sklízecími mlátičkami, hodnotili jsme čistý výnos při přepočtu na 13 % vlhkost
- hmotnost tisíce semen (g)

Výše uvedené znaky byly hodnoceny ve 4 opakováních.

5. VÝSLEDKY A DISKUZE

V této kapitole uvádím výsledky ze tříletého pokusu hodnocení lupiny v letech 2006, 2007 a 2008 na lokalitách Čakovičky a Václavice, kde byly ověřovány dané odrůdy a hodnoceny jednotlivé sledované znaky uvedené v metodice. Součástí textu jsou tabulky uvádějící statistické vyhodnocení dosažených výsledků, grafy jsou zařazeny do příloh.

5.1 Hodnocení za vegetace

Základem úspěšného pěstování lupiny je vhodný výběr odrůd, vyhovující klimatickým a půdním podmínkám (Hosnedl a kol., 1998).

Rok 2006

Zimní období bylo většinou suché až normální a teplotně výrazně podnormální. V důsledku vlhkého a teplotně normálního březnového počasí byly zahájeny jarní polní práce až začátkem dubna. Lupinu jsem nejdříve zasel na lokalitě Čakovičky 8.4. a ve Václavicích byla lupina zasetá později 19.4.

Dostatečně vlhká půda a její rychlé prohřívání, v důsledku slunného a teplého počasí, umožnila rychlé vyklíčení a růst lupiny. Celkově byl měsíc květen teplotně na daných lokalitách normální. Na přelomu května a června, se výrazně ochladilo, následkem čehož lupina po zhruba celou první dekádu června mírně stagnovala v růstu. Ve 2. dekádě června po oteplení, s dostatkem slunečního svitu a vcelku vyrovnanými srážkami, lupina opět pokračovala v poměrně intenzivním růstu. V Čakovičkách a Václavicích byl červen srážkově normální. Teplotně byl rok na lokalitě Čakovičky silně teplý a ve Václavicích normální. Koncem července, při pokračujících velmi vysokých teplotách a intenzivním slunečním svitu, půda prosychala. Lokalita Čakovičky měla červenec srážkově vlhký a Václavice naopak suchý. Lupina jako ostatní plodiny byla suchem velmi silně zasažena. Zcela zastavila růst, květy, listy a z části i lusky zasychaly a také zčásti opadaly. Sklizeň proběhla v tomto pořadí: Čakovičky - Borlu 25.7., Amiga 6.8., Václavice – Borlu i Amiga 12.8.

Rok 2007

Zimní období bylo většinou vlhké a teplotně výrazně nadnormální. V důsledku vlhkého počátku dubna se opozdilo zahájení jarních polních prací. Vysoké teploty ve 2. týdnu dubna, umožnily částečné naschnutí povrchové vrstvy půdy a tak připravit půdu pro setí lupiny. Lupinu jsme nejdříve zaseli na lokalitě Čakovičky 13.4. a ve Václavicích byla lupina zasetá později 27.4.

Dostatečně vlhká půda a její rychlé prohřívání umožnily rychlé vyklíčení a růst lupiny zejména na lokalitě Čakovičky. Lokalita Václavice byla v dubnu mimořádně suchá a tak vzcházení lupiny bylo nerovnoměrné. Měsíc květen byl teplotně na daných lokalitách nadprůměrný. V Čakovičkách a ve Václavicích byl červen srážkově normální. Teplotně byly obě lokality hodnoceny jako mimořádně teplé. Obě lokality měly červenec srážkově normální. Sklizeň proběhla v tomto pořadí: Čakovičky – Borlu 29.7., Amiga 12.8, Václavice – Amiga i Borlu 18.8.

Rok 2008

Zimní období bylo většinou vlhké a teplotně výrazně nadnormální. Suchý a teplý březen umožnil časnou setí na lokalitě Čakovičky, a to 29.3. a ve Václavicích byla lupina zasetá později 18.4.

Počáteční suché období na lokalitě Čakovičky prodloužilo vzcházení na tři týdny zejména u lupiny úzkolisté. Vzešlé rostliny cca po 5 – 6 týdnech vegetace začaly usychat, pravděpodobně z důvodu vysokého pH půdy (7,1). Měsíc květen byl teplotně na daných lokalitách normální. V Čakovičkách byl červen srážkově normální, naopak ve Václavicích suchý. Teplotně byl rok na obou lokalitách hodnocen jako teplý. Začátkem července, při pokračujících velmi vysokých teplotách a intenzivním slunečním svitu, půda prosychala. Lokalita Čakovičky měla červenec srážkově normální a Václavice nadprůměrně vlhký. Lupina jako ostatní plodiny byla suchem velmi silně zasažena. Zcela zastavila růst, květy, listy a zčásti i lusky zasychaly a také zčásti opadaly. Vlivem nadprůměrných teplot byl časnější termín sklizně, 17.7. Borlu a 28.7. Amiga v Čakovičkách a ve Václavicích se obě odrůdy sklízely začátkem srpna (5.8.).

5.1.1. Hustota porostu na jednotku plochy

Podle Petra a kol. (1980) počet rostlin na plošnou jednotku plochy nejvíce ovlivňuje:

- biologická hodnota osiva a jeho předseťová příprava
- setí, tj. doba výsevu, množství a hloubka setí
- podmínky pro klíčení a vzcházení semen (vláha a teplota, předseťová příprava půdy, kvalita setí, výskyt patogenů)
- mezidruhová a mezirostlinná konkurence v porostu (vliv zaplevelení a organizace porostu, zejména jeho hustota a pravidelné rozmístění rostlin v řádku)
- poškození rostlin nepříznivými činiteli během vegetace (choroby, škůdci, povětrnostní podmínky, mechanické poškození vstupem do porostu, chemické poškození rostlin při použití pesticidů, zejména herbicidů)

Dovoluji si doplnit, mezi výše uvedené faktory, vliv pH půdy v Čakovičkách u lupiny úzkolisté.

Tab: 9 Porovnání průměrné hustoty porostu dvou lokalit (rostlin na m²)

Rostlin	2006	2007	2008	Průměr
Čakovičky	48,8a	53,4a	38,35a	46,85a
Václavice	48,3a	51,35a	61,00b	53,55b
HSD	4,90	4,96	7,21	3,27

Průměry označené stejným písmenem jsou navzájem neprůkazně odlišné ($P \leq 0,05$)
 Hodnoty v tabulkách jsou zaokrouhleny, průkaznosti odpovídají nezaokrouhleným hodnotám
 HSD minimální rozdíl významnosti

Tab. 9 porovnává lokalitu Čakovičky a Václavice vždy ve stejném roce. Z uvedených hodnot je patrné, že v letech 2006 a 2007 byla na lokalitě Čakovičky nepatrně větší hustota porostu než na lokalitě Václavice. I přesto, že na lokalitě Václavice byl výsevek o deset procent vyšší než na lokalitě Čakovičky. Nízká hustota porostu na lokalitě Václavice byla způsobena velkou koncentrací spárkaté zvěře. Toto zjištění je plně v souladu s Vrabcem (2006a), který upozorňuje na to, že zvěř je významným škůdcem.

V roce 2008 byla hustota porostu průkazně vyšší na lokalitě Václavice (61 rostlin na m²). Na lokalitě Čakovičky v roce 2008 bylo velmi špatné vzcházení lupiny úzkolisté (viz graf 1 Příloha I), a proto dochází ke zkreslení průměrné hustoty na této lokalitě. Důvodem byl špatný výběr parcelky, na které bylo zjištěno velmi vysoké pH (7,1).

Pokud ale použijeme průměrné hodnoty (tab.9) za sledované období, je statisticky průkazná větší hustota porostu na lokalitě Václavice, a tím je i vhodnější lokalitou pro pěstování lupiny.

Naproti tomu, v tab.10 je znázorněné porovnání jednotlivých lokalit v průběhu třech sledovaných ročníků.

Tab: 10 Porovnání průměrné hustoty porostu lokality Čakovičky a Václavice v letech (rostlin/m²)

	2006	2007	2008	HSD
Čakovičky	48,8b	53,4a	38,35c	3,66
Václavice	48,3b	51,35b	61,0a	9,02

Průměry označené stejným písmenem jsou navzájem neprůkazně odlišné ($P \leq 0,05$)
Hodnoty v tabulkách jsou zaokrouhleny, průkaznosti odpovídají nezaokrouhleným hodnotám
HSD minimální rozdíl významnosti

Na lokalitě Čakovičky je statisticky průkazná hustota porostu ve všech letech. Nejnižší hustota byla 38,35 rostlin na m² v roce 2008, kdy lupina velmi špatně vzešla, v roce 2007 byla největší hustota porostu 53,4 rostlin na m², a to vlivem příznivých klimatických podmínek.

Na lokalitě Václavice byly v roce 2008 příznivé podmínky pro pěstování lupiny a porost byl minimálně poškozen zvěří. Hustota porostu v tomto roce byla 61,0 rostlin na m². Statistická průkaznost je mezi rokem 2008 a lety (2007 a 2006).

Tab: 11 Porovnání průměrné hustoty porostu dvou odrůd na lokalitě za roky 06-08

	Amiga	Borlu	HSD
Čakovičky	43,03a	50,6b	2,24
Václavice	46,10a	61,0b	6,12

Průměry označené stejným písmenem jsou navzájem neprůkazně odlišné ($P \leq 0,05$)
Hodnoty v tabulkách jsou zaokrouhleny, průkaznosti odpovídají nezaokrouhleným hodnotám
HSD minimální rozdíl významnosti

Tab.11 porovnává dvě odrůdy vždy na stejné lokalitě. Zjištění, že hustota porostu lupiny úzkolisté je větší než u lupiny bílé, je shodné s tvrzením Hosnedla a kol. (1998), Vrabce (2006a) a Štrance (2007d).

5.1.2 Výška porostu

Délka rostlin vypovídá o výšce porostu jednotlivých odrůd. Výsledky, které jsem získal u tohoto hodnoceného znaku vcelku vypovídají o tom, že největší výšky dosáhly lupiny na lokalitě Václavice. Průměr odrůd na této lokalitě byl 63,62 cm a překonal i celkový průměr na lokalitě Čakovičky, který činil 48,15 cm. Největší výšky na obou lokalitách dosáhla ve všech letech odrůda Amiga, jak je patrné z grafu 2 v Příloze II.

Tab.12 Porovnání průměrné výšky porostu mezi lokalitami v jednom roce

	2006	2007	2008	Průměr
Čakovičky	48,3a	65,80a	30,35a	48,15a
Václavice	65,2b	55,85b	69,80b	63,62b
HSD	1,18	7,97	1,66	2,68

Průměry označené stejným písmenem jsou navzájem neprůkazně odlišné ($P \leq 0,05$)
Hodnoty v tabulkách jsou zaokrouhleny, průkaznosti odpovídají nezaokrouhleným hodnotám
HSD minimální rozdíl významnosti

Následující hodnoty vyplývající z tab.12 nám uvádí, že příznivější podmínky pro růst rostlin lupiny byly na lokalitě Václavice. Pouze rok 2007 byl příznivější pro růst rostlin na lokalitě Čakovičky, kde dosahovala lupina výšky 65,8 cm oproti 55,85 cm na lokalitě Václavice. Důvodem bylo dřívější setí, a tím i delší vegetační doba před příchodem suchého období na počátku června. Pokud porovnáme i průměrné hodnoty výšky porostu, ukazuje se i zde statistická průkaznost, která ukazuje lokalitu Václavice jako příznivější pro pěstování lupiny. Obdobné výšky dosáhl Štranc *et al.* (2007d) ve svých pokusech.

Tab.13 Porovnání průměrné výšky porostu na lokalitě Čakovičky a Václavice v letech v (cm)

	2006	2007	2008	HSD
Čakovičky	48,3b	65,8a	30,35c	5,16
Václavice	65,2a	55,35b	69,80a	6,08

Průměry označené stejným písmenem jsou navzájem neprůkazně odlišné ($P \leq 0,05$)
Hodnoty v tabulkách jsou zaokrouhleny, průkaznosti odpovídají nezaokrouhleným hodnotám
HSD minimální rozdíl významnosti

Průkazný rozdíl vlivu ročníků na výšku porostu nám ukazuje tab. 13. Na lokalitě Čakovičky byla nejvyšší výška porostu v roce 2007, a to 65,8 cm a nejnižší v roce 2008 (30,35cm), která byla pravděpodobně způsobena vysokým pH (7,1) a rostliny byly stresované tímto faktorem. Vrabc (2004) uvádí optimální pH pro lupinu bílou a úzkolistou 6,8. Naopak ve Václavicích byla výška porostu nejvyšší 69,8 cm v roce 2008 a nejnižší výšky dosáhla lupina v roce 2007 (55,35 cm). Z následujících výsledků vyplývá, že na výšku porostu mají velký vliv klimatické podmínky ročníku.

Tab. 14 Porovnání výšky porostu dvou odrůd na lokalitě Čakovičky a Václavice v letech 2006 - 2008

	Amiga	Borlu	HSD
Čakovičky	52,1a	44,2b	3,51
Václavice	71,27a	55,97b	4,13

Průměry označené stejným písmenem jsou navzájem neprůkazně odlišné ($P \leq 0,05$)
Hodnoty v tabulkách jsou zaokrouhleny, průkaznosti odpovídají nezaokrouhleným hodnotám
HSD minimální rozdíl významnosti

Z tab.14 je patrné, že odrůda Amiga je na obou sledovaných lokalitách vždy statisticky průkazně vyšší.

Hosnedl a kol. (1998) uvádí u lupiny bílé výšku porostu 50 – 150 cm. Do tohoto širokého rozhraní, se svými hodnotami spadá, tudíž si dovoluji tvrdit, že jsem dosáhl průměrných hodnot u této lupiny na obou lokalitách. Naopak u lupiny úzkolisté jsem průměrných výškových hodnot nedosáhl, protože jak uvádí Vrabc (2005), lupina úzkolistá je středního vzrůstu a narůstá v rozmezí od 80 do 130 cm.

5.1.3. Počet lusků na rostlině

Z počtu lusků můžeme spolu s hustotou porostu usuzovat na potenciální hektarový výnos. Ve sledovaném období byly však u některých odrůd započteny i méně vyvinuté lusky, které neměly vliv na výnos daného porostu lupiny, proto předsklizňová bonitace má u tohoto parametru spíše informativní charakter (Štranc, 2007d).

Řada autorů, např. Petr a kol. (1980) uvádí, že počet vyvinutých lusků na rostlině závisí také na hustotě porostu. Hlavní příčinou výnosové nejistoty luskovin je ve značné redukci

rozmnožovacích orgánů v období kvetení a zrání vlivem nepříznivých povětrnostních podmínek.

Na základě informací výše uvedených autorů se domnívám, že vypočtený teoretický výnos se velmi liší od výnosu skutečného.

Tab.15 Porovnání průměrného počtu lusků na rostlině mezi lokalitami v jednom roce

	2006	2007	2008	Průměr
Čakovičky	10,50a	11,20a	4,75a	8,82a
Václavice	8,65b	8,95b	10,55b	9,38b
HSD	1,09	1,92	0,92	0,78

Průměry označené stejným písmenem jsou navzájem neprůkazně odlišné ($P \leq 0,05$)
Hodnoty v tabulkách jsou zaokrouhleny, průkaznosti odpovídají nezaokrouhleným hodnotám
HSD minimální rozdíl významnosti

Ročníky 2006 a 2007 na lokalitě Čakovičky ovlivnily pozitivně počty lusků na rostlině. Nejvyššího počtu bylo dosaženo v roce 2007 (11,2) lusků na rostlině. Přítomnost spárkaté zvěře v porostech lupiny, měla za následek nižší počet lusků na rostlině na lokalitě Václavice. Ale i přesto, během třech sledovaných ročníků vykazovala lokalita Václavice většího počtu lusků na rostlině.

Tab.16 Porovnání průměrného počtu lusků na rostlině dvou odrůd na lokalitě Čakovičky a Václavice v letech 2006 a 2008

	Amiga	Borlu	HSD
Čakovičky	8,03a	9,60b	1,17
Václavice	8,20a	10,57b	1,06

Průměry označené stejným písmenem jsou navzájem neprůkazně odlišné ($P \leq 0,05$)
Hodnoty v tabulkách jsou zaokrouhleny, průkaznosti odpovídají nezaokrouhleným hodnotám
HSD minimální rozdíl významnosti

Jak uvádí Štranc (2007b), nejen z počtu lusků na rostlině a z hustoty porostu můžeme usuzovat na hektarový potenciální výnos, ale i z rozdílu v HTS, která má nezanedbatelný význam.

Jak je patrné z tab.16, odrůda Borlu dosáhla na obou lokalitách, většího počtu lusků na rostlině, v porovnání s Amigou. Počet lusků je u této odrůdy statisticky signifikantní. V průměru byl počet lusků na rostlině u odrůdy Amiga 8,1, což je hodnota nižší, než

hodnoty v pokusech Štrance *et al.* (2007d). Průměrné hodnoty jsou znázorněny v grafu 3 v Příloze III.

5.1.4 Výnos semen

Výnosy lupiny (vztaženy na 13 % vlhkost) se v mých poloprovozních pokusech na dvou lokalitách pohybovaly ve velmi širokém rozmezí 0,96 t/ha – 3,44 t/ha, a to v závislosti na odrůdě, půdních a klimatických podmínkách. Nejnižších průměrných výnosů bylo dosaženo na lokalitě Václavice (1,98 t/ha). Na lokalitě Čakovičky byl průměrný výnos 2,27 t/ha.

Tab.17 Porovnání průměrného výnosu semen na lokalitě Čakovičky a Václavice v letech

	2006	2007	2008	Průměr
Čakovičky	2,41a	3,44a	0,96a	2,27a
Václavice	1,79b	1,42b	2,75b	1,98b
HSD	0,07	0,26	0,25	0,11

Průměry označené stejným písmenem jsou navzájem neprůkazně odlišné ($P \leq 0,05$)
Hodnoty v tabulkách jsou zaokrouhleny, průkaznosti odpovídají nezaokrouhleným hodnotám
HSD minimální rozdíl významnosti

Mnou zjištěný průměrný výnos u odrůdy Amiga byl 2,3 t/ha (tab.18). Výnos je nízký a nedosahuje průměrných výnosů (2,5 – 3,5 t/ha), které uvádí Hýbl *et al.* (1999). U lupiny úzkolisté uvádějí Hosnedl a kol. (1998) a Vrabc (2005), že výnosy silně kolísající od 1,86 do 4,16 t/ha. V mých poloprovozních pokusech jsem získal průměrný výnos u odrůdy Borlu 1,96 t/ha, což je hodnota, kterou lze považovat za přijatelnou a spadá do spodní hranice rozhraní, které uvádějí výše zmínění autoři.

Tab. 18 Porovnání průměru výnosů semen dvou odrůd v rámci jednoho roku

Odrůda	2006	2007	2008	Průměr
Amiga	2,10a	2,66a	2,13a	2,30a
Borlu	2,10a	2,20b	1,57b	1,96b
HSD	0,07	0,26	0,25	0,11

Průměry označené stejným písmenem jsou navzájem neprůkazně odlišné ($P \leq 0,05$)
Hodnoty v tabulkách jsou zaokrouhleny, průkaznosti odpovídají nezaokrouhleným hodnotám
HSD minimální rozdíl významnosti

Pokud dosažené výnosy semen vyhodnotíme podle průměru odrůd ve sledovaných letech, zjistíme, že v roce 2006 dopadly odrůdy lupiny výnosově stejně a nejsou ani statisticky průkazné. V roce 2007 vyšla Amiga o 0,46 t/ha lépe než odrůda Borlu. Rok 2008 byl výnosově podprůměrný. Důvodem byl špatný výnos na lokalitě Čakovičky, který byl ovlivněn již zmíněnými okolnostmi. Jednotlivé hodnoty výnosů znázorňuje graf 4 v Příloze IV.

Z výsledků je zřejmé, že odrůda Amiga je vhodnější pro pěstování v obou lokalitách – Čakovičky i Václavice.

5.2 Hodnocení po sklizni

5.2.1 Hmotnost tisíce semen v gramech

Hmotnost tisíce semen je zejména odrůdovým znakem, ale na její výši mají vliv povětrnostní podmínky v době zrání. Vlivem těchto podmínek může HTS v jednotlivých letech kolísat až o 20 – 30 %. Větší velikost a hmotnost mají vždy semena spodních lusků v porovnání s lusky horními, později založenými na rostlině (Hosnedl a kol., 1998).

Tab.19 HTS Čakovičky

Odrůda	2006	2007	2008	Průměr
Amiga	344	372	307	341
Borlu	143	165	133	147

Tab.20 HTS Václavice

Odrůda	2006	2007	2008	Průměr
Amiga	397	311	359	356
Borlu	149	114	155	139

Vrabec (2005) uvádí hodnotu HTS u lupiny bílé 280 – 400 gramů, u lupiny úzkolité 140 – 180 gramů. Mnou zjištěné hodnoty HTS u Amigy se jeví jako průměrné, výjimkou je rok 2008 na lokalitě Čakovičky, kde je hodnota HTS podprůměrná oproti hodnotám, které uvádí Vrabec (2005). Rok 2008 na lokalitě Čakovičky a na lokalitě Václavice byl v hodnotě HTS podprůměrný. Jednotlivé hodnoty jsou uvedeny v tab.19 a 20.

6. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Luskoviny patří u nás v současné době k nedoceneným plodinám, a to navzdory jejich významu jednak v lidské výživě, tak i ve výživě zvířat. Při výrazném omezení chovu hospodářských zvířat spojené se snížením produkce statkových hnojiv, mohou být posklizňové zbytky luskovin cenné pro udržení půdní úrodnosti. Luskoviny mají dále své nezastupitelné místo v pěstitelských systémech šetrných k životnímu prostředí, zejména v tzv. půdoochráněných postupech.

Hospodářsko - tržní vývoj zemědělství, nejen ve světě, ale i v ČR, vede zemědělce k hledání nových tržních plodin. Tyto plodiny by měly mít na jedné straně, co nejmenší nároky na stanoviště, na hnojení, na chemickou ochranu a na straně druhé, co největší tržní výnos a využitelnost. Jednou z takových to plodin se mi jevila lupina, proto jsem si jí zvolil jako téma své diplomové práce.

Na svých poloprovozních pokusech jsem porovnával dvě odrůdy lupiny. Lokalita Václavice mi z tříletých pokusů vyšla jako vhodnější pro pěstování lupiny ve srovnání s lokalitou Čakovičky, z důvodů vhodnějších klimatických podmínek a nižších hodnot pH půdy. Velkou nevýhodou této lokality je však velká koncentrace zvěře, která mnohdy způsobuje retardaci porostu a následně snížený výnos. Další nevýhodu spatřuji v agrotechnice pro lupinu, které ve Václavicích nebyla věnována patřičná pozornost. Po porovnání výnosových parametrů vyšla ale lépe lokalita Čakovičky, vyjma roku 2008, který byl výnosově podprůměrný. Důvodem nízkého výnosu v roce 2008 byl výběr nevhodné pokusné parcely, kde bylo naměřeno vysoké pH (nad 7,1). Průměrný výnos u odrůdy Amiga byl 2,3 t/ha a u odrůdy Borlu 1,96 t/ha. Hodnota výnosu u odrůdy Borlu se pohybovala na spodní hranici intervalu průměrných výnosů, jak uvádí mnohé literární prameny.

V poloprovozních pokusech s lupinou již nebudu pokračovat v dalších letech, protože lokalita Čakovičky, kde hospodařím, je méně vhodná pro její pěstování. Do budoucna bych se chtěl věnovat jiné luskovině, např. pelušce, kterou bych stejně jako lupinu využil ke krmným účelům pro výkrm prasat.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Adamec, J., Situační a výhledová zpráva – Luskoviny. Praha: Březen 2006. Ministerstvo zemědělství České republiky. s 30. ISBN 8074-507-4

Atkins, C. A., Glastones, J. S., Hamblin, J., Lupins as crop plants, Wallingford: 1998 Biology, production and utilization, CAB international, 465 s.

Becker, K.; John, S., Farbatlas Nutzpflanzen in Mitteleuropa. Schmalblättrige Lupine., Stuttgart: 2000, Verlag Eugen Ulmer, 119 s.

Brinkmann, J., Produktionskenngrößen, Leistungskenngrößen. Lupine. Bonn: 1996, vydání 3., UFOP - Schriften, s 40 – 42. In: J.Brinkmann und H. J. Abel (1996): Potentiale und Perspektiven des Körnerleguminosenanbaus in Deutschland.

Culvenor, C.C.J., Lupin toxins – alkaloids and phomopsins. Proceedings of the Fourth International Lupin conference. Geraldton, Western Australia: 1986. 350 s. ISBN 0 7244 8958 4

Diepenbrock, W.; Fischberk, G.; Heyland, K.-U.; Knauer, N., Spezieller Pflanzenbau. Lupinen (*Lupinus* ssp.), Stuttgart: 1996, Verlag Eugen Ulmer, vydání 3., s 237-242.

Dracup, M., Kirby E J M., Lupin development guide. University of Western Australia Press: 1996. 97 s. ISBN 1 8755560 66 1

Flohrová, A., Význam luskovin v současných pěstitelských systémech. Praha: 1999. ÚZPI. 47 s. ISBN 80-7271-046-X

Flohrová, A., Význam luskovin v současných pěstitelských systémech. Praha: 2000 ÚZPI s 4.

Gardiner, M.R., Lupinosis. Proceedings of the Fourth International Lupin conference. Geraldton, Western Australia: 1986. 350 s. ISBN 0 7244 8958 4

Gladstones, J.S. et al., Lupins as a crop plants. Biology, Production and utilization. UK: Cab International: 1998. 465 s. ISBN 0 85199 244 2

Hochman, M., Dostálová, R., Huňady, I., Luskoviny na zrno v Evropské unii a ČR. Úroda. Praha: 2/2006. Ročník 54. s 1 – 3. ISSN 0139-6013

Honsová, H., Lupina – krmná plodina budoucnosti. Zemědělský týdeník. Praha: 1/2005. Ročník VIII. s 10. ISSN 1212-2246

Honsová, H., Lupina – zlepšující plodina. Zemědělský týdeník. Praha: 10/2006a. Ročník IX. Číslo 43. s 11. ISSN 1212-2246

Honsová, H., Bílá lupina se prosazuje. Zemědělský týdeník. Praha: 30/11.2006b. Ročník IX. Číslo 48. s 9. ISSN 1212-2246

Honsová, H., Lupina v pokusech na Slovensku, Zemědělský týdeník. Praha: 05/2009. Ročník XII. s 9. ISSN 1212-2246

Hosnedl, V., Vašák, J., Mečiar, L., Rostlinná výroba II (Luskoviny, olejnin) Praha: 1998. Agronomická fakulta ČZU. 1. vydání. s 180. ISBN 80-213-0153-8

Hýbl, M., Hochman, M., Ondřej, M., Odstrčilová, L., Šmirous, P., Bubeník, J., Pěstování lupiny bílé na semeno v podmínkách ČR. Metodika Šumperk: 1999, Agritec, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o.

Hýbl, M. Hochman, M., Ondřej, M., Nimrichterová, H., Bubeník, J., Seidenglanz, M., Další vlna zájmu o pěstování lupiny? Úroda. Praha: 2005. Ročník 10, s. 32 - 34., r.11, s. 26 - 27 ISSN 0139-6013

Hýbl, M., Problémy luskoviny z pohledu Evropy. Šumperk: 2008, Agritec, výzkum, a šlechtění a služby, s.r.o. Poslední revize 25.1.2008. Dostupné z: <http://www.agroweb.cz> (on line).

Ivanko, Š., Rozšíření pěstování lupiny ve světě a aktuální otázky jejího používání ve výživě zvířat. Materiál z odborného semináře. Mladá Boleslav: 12.1.2006

Klabzuba, J., Kožnarová, V., Volorníková J., Hodnocení počasí v zemědělství. Praha: 1999. ČZU. s 124. ISBN 80-213-0584-3

Kolektiv autorů, Seedservice, Propagační materiál – Seedservice s.r.o. Vysoké Mýto: 2006

Kolektiv autorů, Výroční zpráva Mze. Praha: 2007a. Poslední revize 10.11.2008. Dostupné z: <http://www.mze.cz> (on line).

Kolektiv autorů, ÚKZUZ. Poslední revize 2007b. Dostupné z: www.ukzuz.cz (on line).

Kolektiv autorů, Antraknóza. Poslední revize 2007c. Dostupné z: <http://www.cropscience.org.au> (on line).

Kolektiv autorů, Lupina. Poslední revize 2008a. Dostupné z: <http://vfu-www.vfu.cz> (on line)

Kolektiv autorů, Druhy lupin – možnosti pěstování a využití. Úroda. Praha: 12/2008b. s 65.

Kolektiv autorů, Seznam odrůd. Poslední revize 2008c. Dostupné z: www.ukzuz.cz (on line).

Kolektiv autorů, Katalog jarních plodin 09. Česká osiva, a.s., 2009

Koubová, D., Osivo lupiny inokulovat. Top Agrar: 2002, č.3, s. 23. Poslední revize 18.4.2002. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz> (on line).

Koubová, D., Jaké přednosti má pěstování modré lupiny? Top Agrar: 2004. Magazin für moderne Landwirtschaft Münster-Hiltrup, Landwirtschaftsverlag GmbH., r. 12 s 52 – 56

Koubová, D., Zdravá lupina. Top Agrar: 2007, č.7, s. 41. Poslední revize 8.8.2007. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz> (on line).

Lahola, J. a kol., Luskoviny – pěstování a využití. Praha: 1990. Státní zemědělské nakladatelství. s. 223. ISBN 80-209-0127-2

Marchall, T., Lightfoot, R.J., Croker, K.P., Allen, J.G., Lupin stubble and ewe fertility. Sheep breeding. Australia: 1976. Wetsern Australian Institute of Technology, s. 174.

Martin, W., Thesis. Investigation of hydrocarbon phytoremediation potential of *Lupinus chamissonis* in laboralory microcosms. San Luis Obispo: 2003, s. 127. Práce psaná na California polytechnic state university. Vedoucí diplomové práce Yarroe Nelson. Poslední revize 25.8.2007. Dostupné z: <http://ceenve3.civeng.calpoly.edu/nelson/theses/Wendy> (on line).

Mezlík, T., Odrůdová skladba luskovin, Úroda. Praha: 11/2007, s. 36. ISSN 0139-6013

Mezlík, T., Přehled registrovaných odrůd sóji, lupiny a bobu, Úroda. Praha 12/2008, s. 51 – 52. ISSN 0139-6013

Möller, W.; Schmiechen, U.; Makowski, N., Gelbe Süßlupine – Symbolpflanze der Sandböden. 1997. s. 76 – 78.

Ondřej, M., Odstrčilová, L., Choroby nadzemních částí rostlin lupiny. Rostlinolékař, Praha: 4/2006a, s. 17-18. ISSN 1211-3565

Ondřej, M., Odstrčilová, L., Antraknóza lupiny a choroby přenosné půdou. Rostlinolékař, Praha: 6/2006b, s. 15-17. ISSN 1211-3565

Petr J. A kol., Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha: 1980, Státní zemědělské nakladatelství, s. 229 - 285

Plitmann, U., Evolutionary history of the Old World lupines, 1981. s. 430 - 437.

Poláková, L., Lupina – rostlinná výroba. Poslední revize 9.3.2007. Dostupné z: <http://www.agroweb.cz>

Polhill, R.M., Raven, P.H., Stirton, C.H., 1981. Evolution and systematics of the *Leguminosae*. In: Polhill, R.M. and Raven, P.H. (eds) *Advances in Legume Systematics, Part 1*. Royal Botanic Gardens, Kew, s. 1 - 26.

Ponížil, A., Ekonomika pěstování luskovin. Úroda. Praha: 2/2006. Ročník 54. s. 5 – 7. ISSN 0139-6013

Pude, R., Pflanzen für die Industrie. Gülzow: 2001. Pflanzen–Rohstoffe–Produkte. Proteinpflanzen. Lupine. Sdr. der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e., s. 35- 37.

Pulkrábek, J., Hosnedl, V., Štranc, P., Perspektivy sóji v ČR. Sborník z konference s mezinárodní účastí. Praha: 2005. ČZU. Katedra rostlinné výroby a společnost ORIN. s. 73. ISBN 80-213-1288-2

Pulpánová, A., Lupina:známá, neznámá? 2006. Poslední revize 11.2.2007. Dostupné z: <http://www.cukrar.cz> (on line).

Raven, P.H., Polhill, R.M., Biogeography of the *Leguminosae*. 1981. In: Polhill, R.M. and Raven, P.H. (eds) *Advances in Legume Systematics, Part 1*. Royal Botanic Gardens, Kew, 27-54

Römer, P., UFOP – Praxisinfomacion, Bekämpfung der Anthracnose bei Lupinen, Berlin: 2000. vyd. *UFOP*

Ryšavý, P., Využití lupiny v krmivářské praxi, *Zemědělec*. 40/2008. Ročník XVI. s. 23
ISSN 1211-3816

Seidenglanz, M., Škúdcí lupiny. Úroda. Praha: Únor 2006. Ročník 54. s. 15.
ISSN 0139-6013

Slavík B., Květena České republiky - 4. díl., Academia Praha: 1995. s 328, 357, 360

Suchý, P., Straková, E., Zralý, Z., Písaříková, B., Trčková, M., Herzig, I., Semena lupiny jako zdroj proteinu. *Farmář*. Praha: 2/2005. Ročník 11. s. 37 – 40. ISSN 1210-9789

Šnobl, J., Pulkrábek, J. a kol., Základy rostlinné produkce. 2. vydání. Praha: 2005 Česká zemědělská universita v Praze. s 72. ISBN 80-213-1340-4

Štranc, P., Honsová, H., Využití lupin je mnohostranné. *Zemědělec*. Praha: Zář 2005.
Ročník XIII. s 11 - 12. ISSN 1211-3816

Štranc, P., Štranc, J., Štranc, D., Vliv způsobu ošetření osiva lupiny na nodulaci a výnos. *Úroda*. Praha: 3/2007a. Ročník 55. s. 59 – 59. ISSN 0139-6013

Štranc, P., Štranc, J., Bečka, D., Výsledky herbicidních pokusů s lupinou bílou v roce 2006. *Agromanuál*. Praha: 3/2007b. Ročník 2, číslo 3. s. 10 – 11.

Štranc, P., ústní sdělení 2007c.

Štranc, P., Štranc, J., Štranc, D., Výsledky odrůdového pokusu s lupinou 2006. *Agro*. Hradec Králové: 2007d. Ročník 12. Číslo 3. ISSN 1211-362 X

Štranc, P., ústní sdělení 2009.

Veselý, P., Lošák, T., Lupiny ve výživě skotu. Agro magazín. Praha: 6/2006. ČZT. Ročník 7. s 44 – 45. ISSN 1214-0643

Vrabec, J., Lupina čili Vlčí bob. Přednáškový materiál. VP Agro s.r.o., 2004

Vrabec, J., Sladká lupina - konkurence pro sóju? Kukuřičné listy – zpravodaj pro pěstitele krmných plodin. VP Agro. Kněžves: 2005. Číslo 1. s 3.

Vrabec, J., Sladká lupina – konkurence pro sóju? Úroda. Praha: 2/2006a. Ročník 54. s. 8 – 9. ISSN 0139-6013

Vrabec, M., Základy technologie pěstování a využití lupiny, Agro - ochrana, výživa, odrůdy. 2006b. Ročník 11 – 12. s. 48-50.

Vondrášková, Š., Lupina – rozvíjení potenciálu jejího pěstování a využití v Kanadě. Top Crop Manager: 2005, 31. č.9. s. 36 – 37. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz> (on line).

Vondrášková, Š., Lupina – nová perspektivní možnost pro pěstitele v Kanadě. Top Crop Manager: 2006, 32. č.10. s. 10 - 12. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz> (on line).

Vondrášková, Š., Lupina – novodobá plodina. Top Crop Manager: 2008 ,34. , č.5. s. 28 -. 30. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz> (on line).

Williams, W., The Current status of the crop lupins. Western Australia: 1986. Proceedings of the Fourth International Lupin conference. Geraldton,. 350 s. ISBN 0 7244 8958 4

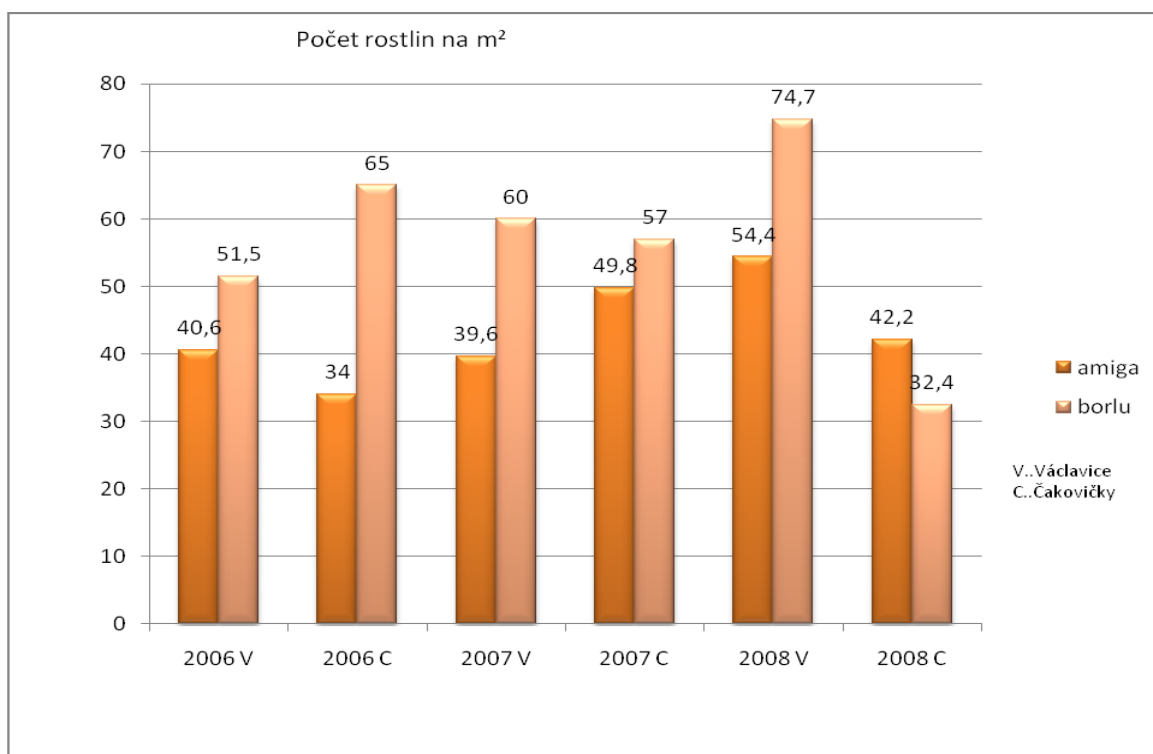
Zralý, Z., Písaříková, B., Trčková, M., Lupina ve výživě zvířat. Agromagazín. Praha: 2/2007. Ročník 8. ČZT s.r.o., s. 61 – 62. ISSN 1214-0643

8. PŘÍLOHY

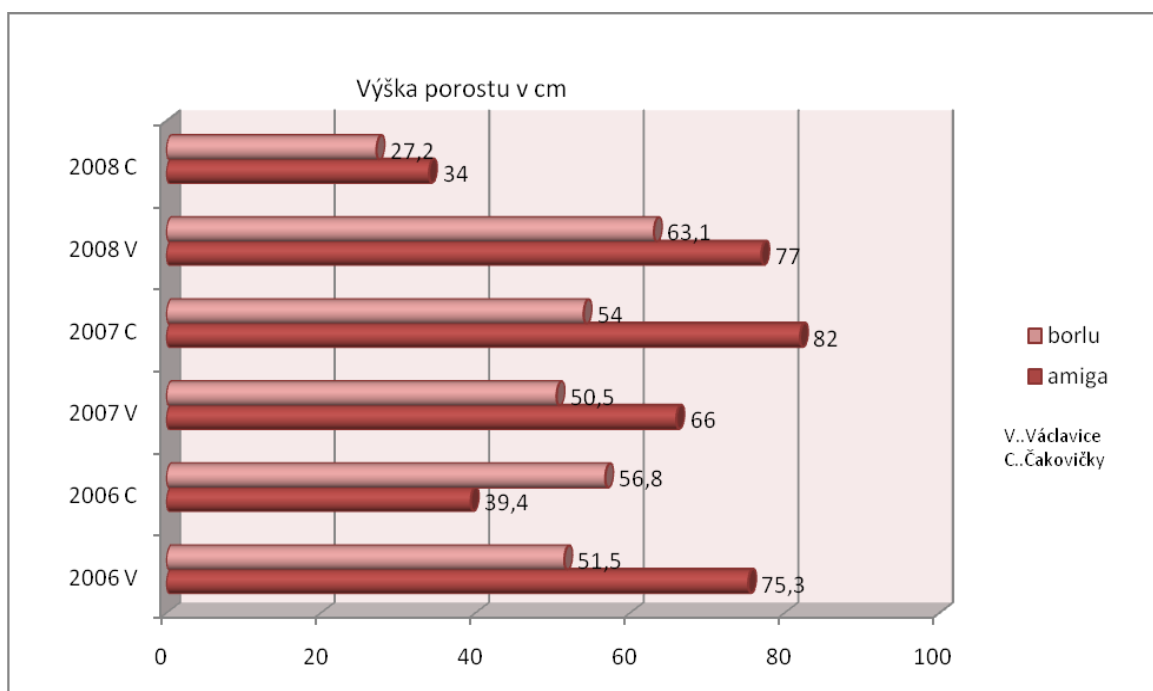
Seznam příloh

Příloha I Graf 1.....	Počet rostlin na m ²
Příloha II Graf 2.....	Výška porostu v cm
Příloha III Graf 3.....	Počet lusků na rostlině
Příloha IV Graf 4.....	Výnos semen v t/ha
Příloha V Obr.1.....	Životní cyklus lupiny
Příloha VI Obr.2.....	Semeno lupiny bílé
Příloha VII Obr.3.....	Rostlina lupiny bílé
Příloha VIII Obr.4.....	Semeno lupiny žluté
Příloha IX Obr.5.....	Rostlina lupiny žluté
Příloha X Obr.6.....	Semeno lupiny úzkolisté
Příloha XI Obr.7.....	Rostlina lupiny úzkolisté
Příloha XII Tab.1.....	Teplota vzduchu Praha- Karlov
Příloha XIII Tab.2.....	Množství srážek Praha – Karlov
Příloha XIV Tab.3.....	Teplota vzduchu Liberec
Příloha XV Tab.4.....	Množství srážek Liberec

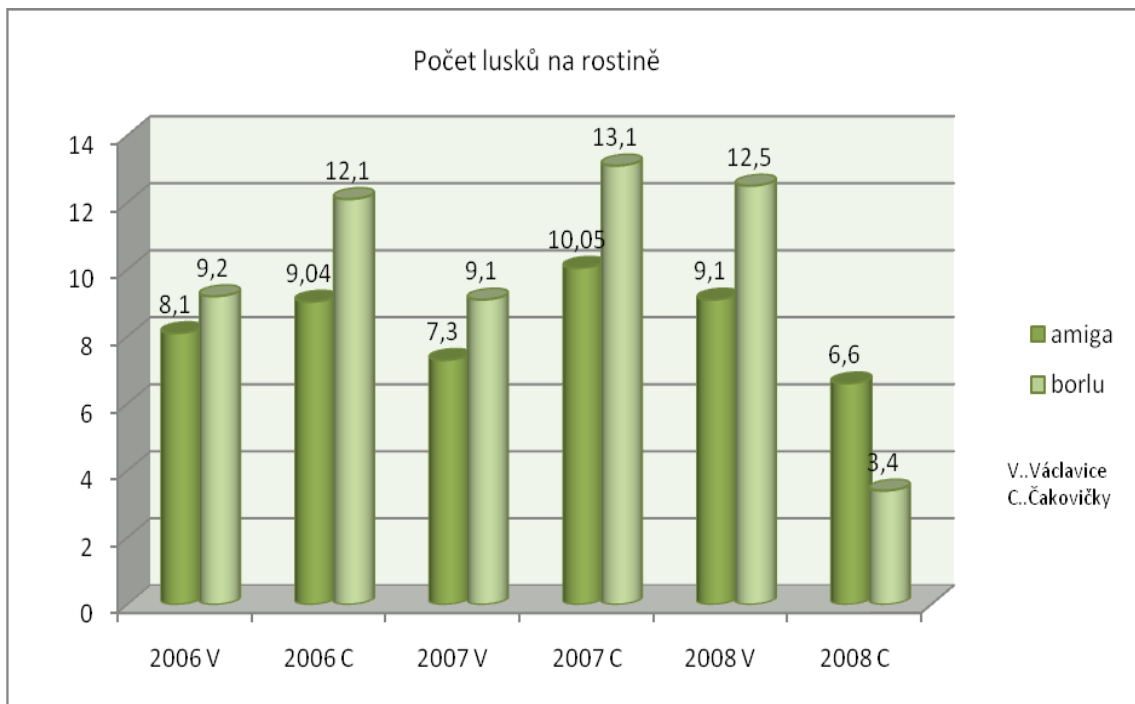
Graf 1 Počet rostlin na m²



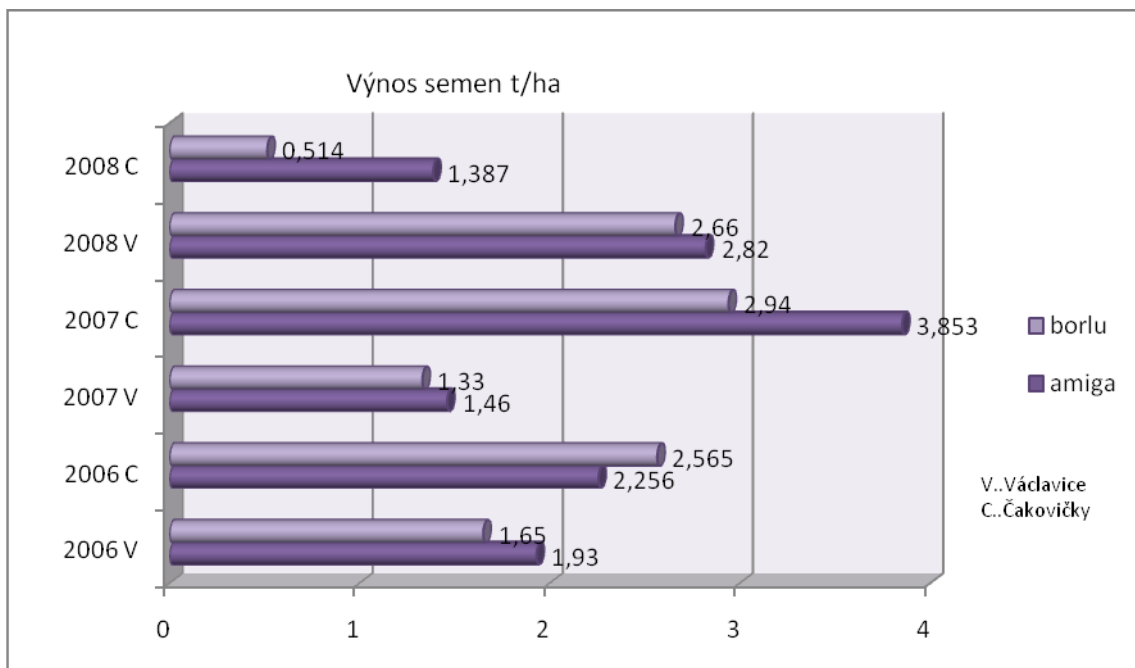
Graf 2 Výška porostu v cm



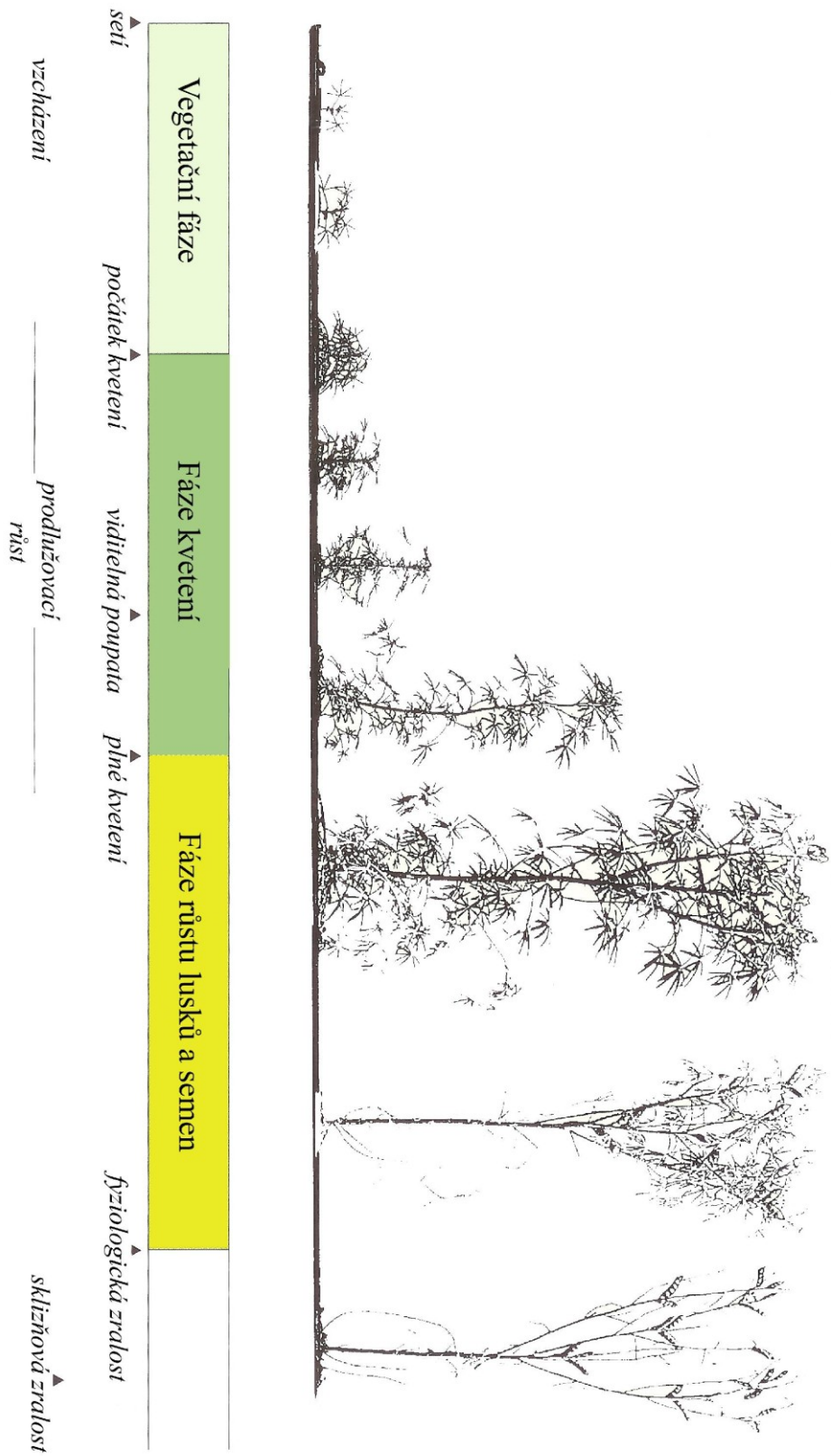
Graf 3 Počet lusků na rostlině



Graf 4 Výnos semen t/ha



Obr. 1 Životní cyklus lupiny



Obr.2 Semeno lupiny bílé



Obr. 3 Rostlina lupiny bílé



Obr.4 Semeno lupiny žluté



Obr.5 Rostlina lupiny žluté



Obr.6 Semeno lupiny úzkolisté



Obr. 7 Rostlina lupiny úzkolisté



Tab.1 Průměrné měsíční teploty vzduchu na stanici Praha – Karlov v (⁰C)

Měsíc	Normál (1961 – 1990)	Rok 2006	Hodnocení	Rok 2007	Hodnocení	Rok 2008	Hodnocení
Leden	-0,9	-3,7	studený	4,9	mimořádně teplý	3,1	silně teplý
Únor	0,8	-0,2	normální	4,4	silně teplý	4,4	silně teplý
Březen	4,6	2,8	normální	7,4	teplý	5,5	normální
Duben	9,2	10,3	normální	13,2	mimořádně teplý	10,1	normální
Květen	14,2	15,2	normální	16,6	teplý	16,1	teplý
Červen	17,5	19,5	teplý	20,3	mimořádně teplý	20,1	mimořádně teplý
Červenec	19,1	24,7	mimořádně teplý	20,2	normální	20,47	teplý
Srpen	14,7	18,6	mimořádně teplý	13,2	studený	14,5	normální
Září	9,7	12,4	mimořádně teplý	9,0	normální	10,2	normální
Říjen	18,5	17,4	studený	19,4	normální	20,3	teplý
Listopad	4,4	7,5	mimořádně teplý	2,8	studený	5,9	teplý
Prosinec	0,9	3,9	silně teplý	0,9	normální	2,7	teplý

Tab.2 Průměrný měsíční úhrn srážek na stanici Praha – Karlov v (mm)

Měsíc	Normál (1961 – 1990)	Rok 2006	Hodnocení	Rok 2007	Hodnocení	Rok 2008	Hodnocení
Leden	19,8	10,2	suchý	27,8	vlhký	20,4	normální
Únor	19,2	22,2	normální	23,9	normální	8,0	suchý
Březen	24,4	42,9	vlhký	14,1	normální	14,3	normální
Duben	31,8	48,4	vlhký	1,5	mimořádně suchý	37,2	normální
Květen	59,9	83,5	vlhký	41,4	suchý	47,9	normální
Červen	58,8	55,5	normální	53,9	normální	61,8	normální
Červenec	58,3	7,3	vlhký	49,3	normální	63,7	normální
Srpen	37,1	11,4	silně suchý	63,8	vlhký	17,5	suchý
Září	26,3	20,5	normální	12,0	suchý	40,9	vlhký
Říjen	63,2	67,1	normální	86,5	normální	50,3	normální
Listopad	28,2	12,1	suchý	38,7	vlhký	17,6	normální
Prosinec	19,5	15,8	normální	12,8	normální	28,5	vlhký

Tab. 3 Průměrné měsíční teploty vzduchu na stanici Liberec v (°C)

Měsíc	Normál (1961 – 1990)	Rok 2006	Hodnocení	Rok 2007	Hodnocení	Rok 2008	Hodnocení
Leden	-2,5	-4,7	studený	3,2	mimořádně teplý	1,8	mimořádně teplý
Únor	-1,2	-2,7	studený	2,4	silně teplý	3,1	mimořádně teplý
Březen	2,3	0,0	studený	4,9	teplý	2,8	normální
Duben	6,6	7,8	normální	9,6	silně teplý	7,1	normální
Květen	11,7	12,5	normální	14,2	teplý	13,2	normální
Červen	14,8	16,9	silně teplý	17,5	mimořádně teplý	16,9	silně teplý
Červenec	16,2	21,9	minimálně teplý	17,5	teplý	17,2	normální
Srpen	12,4	16,2	mimořádně teplý	11,2	studený	11,7	studený
Září	8,3	10,6	silně teplý	7,1	studený	8,2	normální
Říjen	15,8	15,2	normální	16,9	teplý	16,8	normální
Listopad	2,9	6,1	mimořádně teplý	1,8	studený	4,3	teplý
Prosinec	-0,8	3,0	silně teplý	-0,8	normální	0,9	teplý

Tab. 4 Průměrný měsíční úhrn srážek na stanici Liberec v (mm)

Měsíc	Normál (1961 – 1990)	Rok 2006	Hodnocení	Rok 2007	Hodnocení	Rok 2008	Hodnocení
Leden	53,3	25,6	silně suchý	99,9	silně vlhký	80,1	vlhký
Únor	46,2	57,1	normální	75,2	vlhký	63,3	normální
Březen	48,9	56,5	normální	56,9	normální	74,0	vlhký
Duben	58,2	69,3	normální	1,0	minimálně suchý	75,4	normální
Květen	80,2	81,2	normální	85,4	normální	24,5	silně suchý
Červen	84,9	83,9	normální	94,1	normální	51,5	suchý
Červenec	87,9	36,2	suchý	80,0	normální	115,8	vlhký
Srpen	65,4	33,7	suchý	107,7	vlhký	29,6	suchý
Září	59,6	55,7	normální	21,2	suchý	101,1	vlhký
Říjen	88,4	234,8	silně vlhký	64,0	normální	84,2	normální
Listopad	63,1	58,6	normální	99,3	vlhký	68,6	normální
Prosinec	67,3	59,4	normální	76,1	normální	74,1	normální

