

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Vývoj trhu s vybranými druhy plodin využitelnými k produkci
bílkovinných koncentrátů**

Vedoucí diplomové práce

Ing. Veronika Bártová, Ph.D.

Konzultant diplomové práce

doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.

Vypracoval

Bc. Libor Tříška

České Budějovice 2016

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Libor TRŠKA, DiS.**

Osobní číslo: **Z12564**

Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Agropodnikání**

Název tématu: **Vývoj trhu s vybranými druhy plodin využitelnými k
produkcí bílkovinných koncentrátů**

Zadávací katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je analýza vývoje trhu s vybranou skupinou plodin, jejichž semena jsou v současné době využívány k produkci bílkovinných koncentrátů pro různé směry využití.

Vlastní řešení diplomové práce bude spočívat ve vypracování literárního přehledu se vztahem k řešené problematice - student zmapuje poznatky týkající se vybrané skupiny plodin, jejich současného pěstování ve světě a na území ČR, taxonomické a biologické charakteristiky, chemického složení sklizňového produktu a jeho zpracování na bílkovinné koncentráty s nastíněním potenciálu jejich využití.

Experimentální část bude spočívat ve shromáždění dostupných dat týkající se vývoje trhu vybrané skupiny plodin v několikaleté časové ose včetně sběru informací o komerčním využití těchto plodin a jejich produkce, a to jak na území ČR, tak ve vybrané skupině zemí EU. Tato data budou roztříděna, statisticky vyhodnocena a přehledně prezentována. Součástí práce bude kritická diskuze shromážděných a prezentovaných dat s dostupnými informacemi v různých literárních pramenech

Rozsah grafických prací: **5-10 stran**
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:


Houba M., Hochman M., Hosnedl V. et al. (2009): Luskoviny - pěstování a užití, APZL, Kurent Č. Budějovice, pp.131.

Pelikán J., Hýbel M. et al. (2012): Rostliny čeledi Fabaceae LINDL. (bobovité) České republiky, Zemědělský výzkum, spol. s.r.o. Troubsko, Vydavatelství Baštan, pp. 230.


Literatura získaná na základě vlastní práce s databázovými a dalšími informačními systémy

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Veronika Bártová, Ph.D.**
Katedra speciální produkce rostlinné
Konzultant diplomové práce: **doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.**
Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: **24. února 2016**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2016**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan


JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůvák 1668, 370 05 České Budějovice


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 24. února 2016

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby též touto elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 6.5.2016

.....
Libor Tříška

Poděkování:

Tímto bych rád poděkoval vedoucí diplomové práce Ing. Veronice Bártové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, trpělivost, velkou podporu a pomoc při zpracování diplomové práce.

Anotace:

Diplomová práce se zabývá vývojem trhu s bílkovinnými plodinami. Literární přehled pojednává jednak o rozdělení a morfologii luskovin, tak o struktuře a látkovém složení semen vybraných druhů (hrachu setého, sójových bobů a lupiny). Literární rešerše dále pojednává o výrobě bílkovinných koncentrátů a jejich komerčnímu využití. Praktická část se zabývá převážně analýzou vývoje trhu vybraných druhů luskovin v České republice zejména v letech 2000 - 2015, v komparaci s vývojem trhu jednotlivých evropských států (Německa, Rakouska, Polska, Slovenska a Francie). Výstupem diplomové práce je statistické utřídění dostupných dat do přehledných grafických a tabulkových výstupů, nechybí zhodnocení vývoje časové řady jednotlivých plodin jak v České republice, tak ve vybraných státech.

Klíčová slova:

luskoviny; bílkoviny; bílkovinné koncentráty; hrách setý (*Pisum sativum* L.); sója luštinatá (*Glycine soja*); lupina (*lupinus*); trh; vývoj ročního tempa růstu.

Annotation:

The diploma thesis deals with the development of the market for protein crops. The literature research deals one hand with the distribution and morphology of legumes, and on second hand with the structure and chemical composition of seeds of selected species (pea, soybean and lupine). The literature research also covers the production of protein concentrates and their commercialization.

The practical part is mainly engaged in the analysis of market developments of selected species of legumes in the Czech Republic, especially during the years 2000 - 2015, in comparison with the market development of the individual European states (Germany, Austria, Poland, Slovakia and France). The outcome of this diploma thesis is the ordination of statistical data available in clear graphical and tabular outputs, it does not miss time series evaluation of development of individual crops in both the Czech Republic and other selected countries.

Keywords:

Legumes; protein; protein concentrates; dry peas (*Pisum sativum* L.); soybean (*Glycine soja*); lupine (*lupinus*); market; development of annual growth rates.

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární rešerše	9
2.1. Luskoviny	9
2.1.1. Význam a využití luskovin	9
2.1.2. Taxonomické a biologické vlastnosti luskovin.....	10
2.2. Bílkovinné koncentráty	26
2.3. Výrobky z jednotlivých plodin ke komerčnímu využití	28
2.3.1. Sójové boby	28
2.3.2. Lupina	35
2.3.3. Hrách setý	37
3. Cíl diplomové práce	39
4. Metodika diplomové práce	40
5. Praktická část.....	41
5.1. Pěstování luskovin na zrno v České republice	41
5.1.1. Hrách setý	43
5.1.2. Sója luštinatá.....	46
5.1.3. Lupina	49
5.2. Stav a vývoj bílkovinných plodin v Evropě.....	51
5.2.1. Bílkovinné plodiny ve vybraných státech EU	53
5.2.2. Hrách setý	54
5.2.3. Sója luštinatá.....	56
5.2.4. Lupina	59
5.3. Cenový vývoj bílkovinných plodin	61
6. Výsledky a diskuse	65
7. Závěr.....	70
8. Seznam použité literatury	71
9. Přílohy	75

1. Úvod

Úloha zemědělství je obecně spojována především se zabezpečením dostatku potravin pro lidskou výživu anebo krmiv pro hospodářská zvířata. Z globálního pohledu je aktuálně důležité, aby výstupem zemědělství bylo dosahováno kvalitních, komplexních a nutričně bohatých produktů s nižším dopadem životní prostředí.

Mezi jednotlivé současně dostupné zdroje patří právě luskoviny. Jsou to jednoleté rostliny, které patří do čeledi bobovitých. Semena luskovin jsou označovány jako luštěniny. Pro luskoviny je právě charakteristická vysoká nutriční hodnota, dále také obsahují vysoký podíl bílkovin (z biologického hlediska nejsou plnohodnotné, např. až kombinací s bílkovinami z obilovin poskytují plnohodnotnou bílkovinu). Dále obsahují řadu vitamínů, minerálních látek, vlákniny. Na druhou stranu obsahují také nežádoucí látky tzv. antinutriční látky. Z agronomického hlediska luskoviny příznivě ovlivňují půdní úrodnost. Jsou schopny prostřednictvím symbiózy s hlízkovými bakteriemi poutat vzdušný dusík, kterým obohacuje půdu i pro následné plodiny. Světově nejrozšířenější luskovina je sója, v Evropě zaujímá prvenství hrách. V posledních letech začíná nabývat na významu i pěstování lupiny, která je se svým látkovým složením podobná sóje.

Zemědělská politika a krmivářský průmysl by se měly zaměřit na to, jak podpořit výrobu domácí suroviny pro přípravu krmných směsí a rozmanitost rostlinné výroby, která by napomohla snížení dovozu sójových bílkovinných koncentrátů, na kterém je nyní Evropa poměrně závislá. Co se týče potravinářského a průmyslového zpracování (výroba mýdel, barev a laků, smaltů, syntetického kaučuku a vláken aj.) bílkovinných plodin na bílkovinné koncentráty, je dosahováno vyšší a kvalitnější výtěžnosti rostlinné bílkoviny díky stále se zdokonalujícím technologiím (od šlechtění plodin po samotné zpracování).

2. Literární rešerše

2.1. **Luskoviny**

2.1.1. Význam a využití luskovin

Luskoviny neboli leguminózy (převzato z latinského slova legere – v překladu znamená sbírat) jsou specifické rostliny vyznačující se vysokým obsahem bílkoviny a symbiózou s hlízkovými bakteriemi. Bílkoviny jsou ve značné míře zastoupeny v celé nadzemní biomase, ale především v semenech rostliny. Obsah bílkovin v semenech se řádově pohybuje v rozpětí 19 - 45 % podílu bílkovin v sušině a v celé nadzemní biomase v rozpětí mezi 9 - 15 %. Rozpětí je ovlivněno zejména mezidruhovými a odrůdovými rozdíly, dále půdními a povětrnostními podmínkami, stupni zralosti a v neposlední řadě agrotechnikou. Při teplejším a sušším počasí, rostliny vykazují vyšší obsah bílkovin, oproti chladnějším a vlhčím podmínkám v době dozrávání. Luskoviny se dají rozdělit do tří hlavních skupin využitelnosti, jednak pro lidskou spotřebu, dále jako komponenty do krmné dávky pro hospodářská zvířata, ale i okrajově pro průmyslové využití některých druhů (hrách dřeňový) na výrobu škrobu k výrobě biodegradabilních plastů (např. ekologické obaly). K lidské spotřebě se využívají suchá zralá semena, nezralá semena nebo lusky k dalšímu zpracování (zelenina, rostlinné mléko apod.). Pro krmení hospodářských zvířat se využívají celé rostliny, senné moučky, různé šroty, sláma, atd. (HOUBA et al., 2009).

Nutriční hodnota semene v kombinaci s obilovinami vytváří příznivou a vyrovnanou výživovou bilanci. V tomto ohledu se sleduje podíl chemických sloučenin v semenech a i v rostlinách, které působí jako antinutriční látky (např. taniny, alkaloidy, inhibitory trypsinu ad.). Tyto sloučeniny snižují výživovou hodnotu produktu. Snížení obsahu antinutričních látek se dá docílit vhodnou volbou úpravy suroviny tj. máčení, zahřívání nebo geneticky a to šlechtěním nových odrůd.

Luskoviny jsou velmi významné a specifické i ze svého agronomického hlediska, jelikož mají jednak výtečné fyto-sanitární účinky, jsou také přerušovatelem v osevních sledech a zejména jsou zlepšovatelem úrodnosti půdy. V symbióze s hlízkovými bakteriemi na kořenech rostliny získávají vzdušný dusík pro svoji potřebu, ale také zanechávají obohacenou půdu dusíkem pro následující plodiny. Svým mohutným kořenovým systémem zlepšují fyzikální stav půdy a rozšiřují koloběh živiny, jelikož živiny odebírají či transformují z méně přístupných forem pro ostatní plodiny.

Následující plodiny (obiloviny-pšenice) jsou schopny náležitě ocenit takto obohacenou půdu řádově o více než 1 t/ha výnosu a to i bez intenzivního dusíkatého hnojení (HOSNEDL et al., 1998).

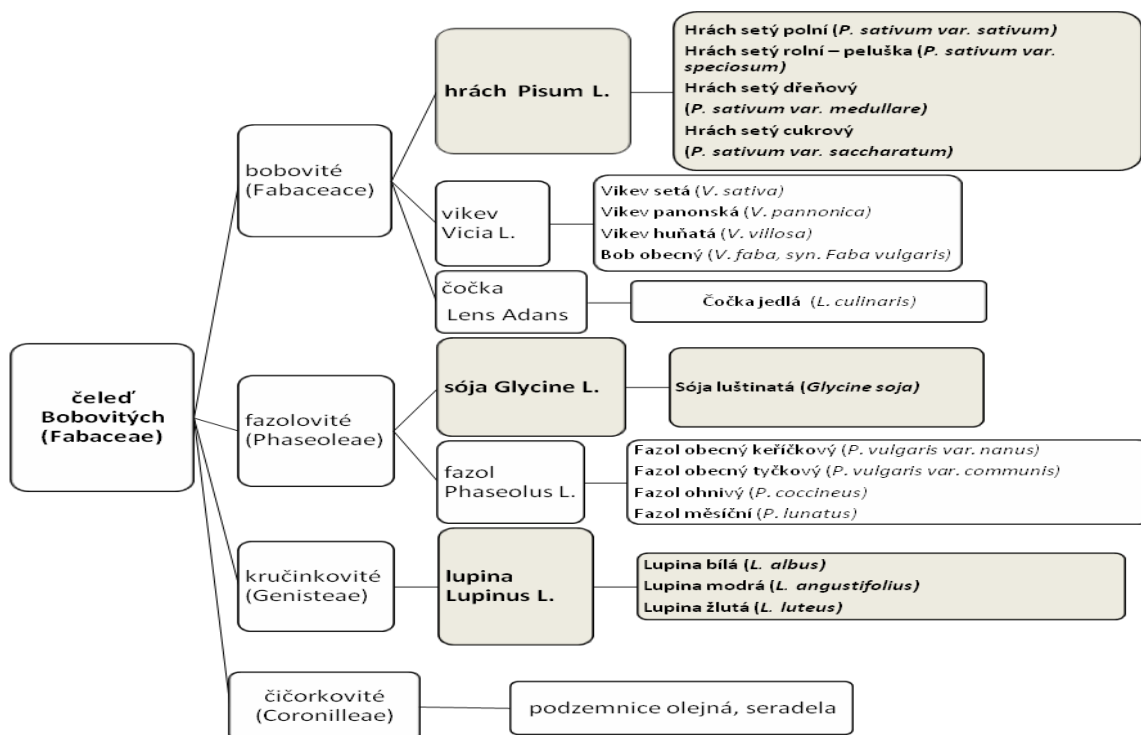
2.1.2. Taxonomické a biologické vlastnosti luskovin

Pojmem luskoviny se označují celé plodiny nebo porosty, jejichž plodem je lusk. Luštěninami se označují jen semena luskovin, která jsou následně využívána pro potravinářství, anebo také ke krmení hospodářských zvířat. V našich podmínkách se pěstují převážně jarní formy luskovin (ŠNOBL, PULKRÁBEK, 2005).

2.1.2.1. Taxonomické rozdělení

V přírodě se planě nachází kolem 650 rodů s přibližně s 18 tisíci druhy luskovin a jen malý počet druhů se řadí mezi kulturní plodiny. Pro potravinářské účely se používá téměř 60 domestikovaných druhů, ale jen malá část druhů se rozšířila a to zejména z ekonomických důvodů. Luskoviny se vyskytují jak ve formě dřevin, tak i bylin od tropů a subtropů až po chladnější mírná pásma. U nás pěstované luskoviny patří do čeledi bobovité (*Fabaceae*), kvůli nejednotné terminologii a vývoji se vyskytuje tato botanická čeleď pod názvy jako luštinaté, luštěninaté, motýlokvěté anebo vikvové (LAHOLA, 1990).

Obrázek 1: Členění luskovin



Zdroj: Vlastní tvorba (čerpáno z LAHOLA, 1990)

2.1.2.2. Morfologie a stavba rostlin

Kořenový systém, charakter kořenové soustavy ovlivňuje nároky jednotlivých druhů na půdu a na agrotechniku. Rozlišujeme tři základní skupiny:

- hluboko sahající - vyznačující se mohutným kulovým kořenem, který není příliš větvený a má nejlepší schopnost čerpat živiny z hlubších vrstev půdy – typické pro lupiny,
- středně kořenící – tato skupina má také mohutný kulový kořen, který je kratší, ale lépe větvený. Dobře čerpá živiny. Charakteristické pro hrách, bob, víkev, cizrnu a i čočku,
- mělce kořenící – kořen je kratší, kulový a málo vyvinutý, ale s dobře vyvinutým vlášením. Charakteristické pro sóju a fazol (ŠNOBL, PULKRÁBEK, 2005).

Lodyha může ovlivnit svojí délkou tvorbu výnosu, sklizeň, ale i pěstitelské postupy. Podle typu se dělí na:

- vzpřímené, pevné a nepoléhavé (sója, lupina, keříčkové formy fazolu),
- vzpřímené, málo pevné a náchylné k polehnutí (čočka, cizrna),
- vystoupavé, jsou na bázi poléhání, ale generativní část rostliny je vzpřímená, podklesnutí porostu (intermediární odrůdy hrachu setého),
- lodyha poléhavá – působí největší potíže při sklizni, charakteristické pro pelušku a vikve. Pěstování těchto luskovin je spojováno s využíváním podpůrných plodin v porostu luskoviny (oves, hořčice bílá).

Listy luskovin se rozdělují na sudozpeřené (hrách, vikve, bob, čočka, hrachor), lichozpeřené (cizrna, některé genotypy hrachu), trojčetné (fazol, sója) a dlanitěmnohočetné (lupiny).

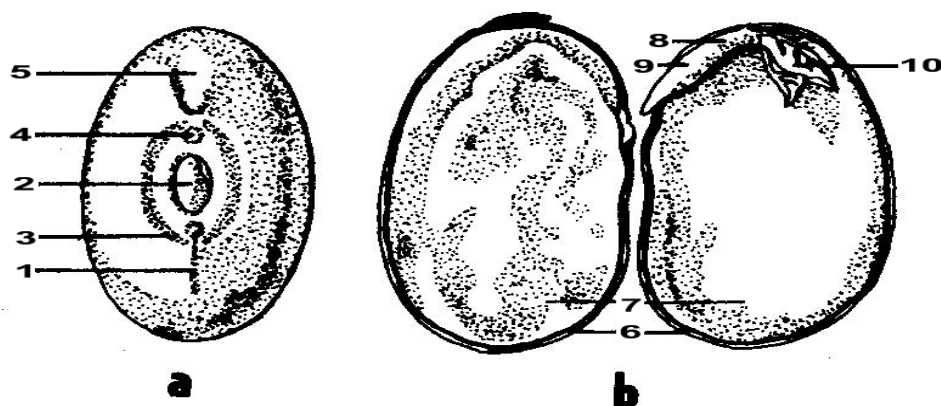
Květenství luskovin je zpravidla hroznovité, které vyrůstá na různě dlouhé stopce v úžlabí horních listů. Květ je souměrný, pětičetný, složený z koruny a kalicha. Většina luskovin je samosprašných. Mezi cizosprašné patří jen – bob, vlčí bob žlutý, vikev huňatá). Zpravidla k opylení dochází před otevřením květu (ŠNOBL, PULKRÁBEK, 2005).

Plodem luskovin je lusk, který se po opylení začne rychle vyvíjet. Lusky jsou různě dlouhé, široké, rovné nebo šavlovitě zahnuté s tupým nebo ostrým zakončením. Plod se skládá ze dvou chlopní, jenž má vnější a vnitřní pokožku, přičemž je mezi nimi situováno vícevrstevné parenchymatické pletivo (mezokarp). Na vnitřní straně je pergamenová blána (endokarp). Nestejnoměrné sesychání těchto dvou prvků v době dozrávání, zapříčiňuje pukání lusků a vypadávání či vymršťování semen. Na tuto nežádoucí vlastnost se zaměřuje šlechtitelská činnost, která snižuje či odstraňuje tento jev. Vyšší odolnost k pukání má např. bob, čočka, cizrna, sója, lupiny a některé formy fazolu. V lusku je obsaženo přibližně 1 - 11 semen a jsou uchyceny ve dvou řadách poutkem (funiculus). Semena se vyvíjejí znatelně pomaleji oproti lusku. Při zrání do sebe převádějí rezervní, dusíkaté a bezdusíkaté látky z listů a lodyh (LAHOLA, 1990).

2.1.2.3. Struktura semene luskovin

Semena luskovin jsou svou velikostí, tvarem a zbarvením charakteristické pro jednotlivé druhy a odrůdy rostlin. Skládají se z osemení (slupky), embrya s vlastním víčkem a dvou mohutných děloh (kotyledonů). Endosperm většinou chybí nebo je jen málo vyvinut, a proto jsou zásobní látky ukládány do dvou zárodečných listů klíčků a velkých děloh, které vyplňují převážnou část semene (na rozdíl od lipnicovitých, lilkovitých aj., kde je vyvinut endosperm). Zde ukládají potřebnou energii pro své klíčení. Největší podíl semene tvoří dělohy (např. u hrachu kolem 90 – 93 %), na osemení připadá 6 - 8,4 % a na vlastní klíček 0,9 – (1 – 3) % (Lahola, 1990).

Obrázek 2: Struktura semene (Lahola, 1990)



Zdroj: LAHOLA (1990)

- a) celé semeno: 1- šev, 2- pupek, 3- chaláza, 4- mikropyle, 5- obrys kořínku,
b) rozpůlené semeno, 6- osemení, 7- dělohy, 8- klíček, 9- kořínek, 10- děložní lístky

Slupka se skládá z vnějšího a vnitřního osemení. Vnější osemení je tvořeno kutikulou (ochranná tenká blanka). Pod ní je vrstva vysokých sloupkovitých buněk postavených těsně vedle sebe tzv. palisádových buněk, kde jsou uloženy pigmenty, které určují barvu semen. Pod palisádovými buňkami je vrstva pohárkových buněk, které mají oba konce rozšířené, takže mezi jejich středními částmi vznikají mezibuněčné prostory, což umožňuje pružnost slupky. Na ni navazuje parenchymatické pletivo, které je zakončeno vnitřním osemením. Podle síly slupky se určuje obsah vlákniny.

Endosperm, pokud je vyvinut, se nachází pod parenchymem a vyskytuje se pouze u bílkovinných luštěnin. Podle obsahu kotyledonů se luštěniny dělí na škrobnaté a bílkovinné. U většiny luštěnin (např.: hrách, čočka, bob, fazol, vikev) jsou vyplněny škrobovými zrny, která jsou si vzájemně podobná, mají oválný tvar a uprostřed štěrbinu ve tvaru S, často rozvětvenou. Druhou skupinou jsou luštěniny bílkovinné. Jejich kotyledony jsou vyplněny bílkovinami a škrobových zrn obsahují jen zlomek (LAHOLA, 1990).

S anatomickou stavbou osemení souvisí výskyt tvrdých semen, která kvůli nepropustnosti osemení špatně bobtnají. Toto je zapříčiněno jednak dědičnými vlastnostmi některých druhů a odrůd (vikve, cizrny, vlčího bobu), dále nedostatkem vody a vlivem počasí. Podstata tvrdosti je zpravidla vysvětlována obsahem některých látek, např. pektinů ve vrstvě palisádových buněk. Při rychlém dozrávání, vysychání a vysušování semen před sklizní a i po sklizni dochází k vyššímu výskytu tvrdých semen. Mechanickým narušením osemení lze tvrdosemennost redukovat, či odstranit (ŠNOBL, PULKRÁBEK, 2005).

Klíček je uložen mezi dvěma dělohami. V parenchymatických buňkách jsou uloženy zásobní látky, zejména bílkoviny, které patří ke globulinům. Jednotlivé druhy se rozlišují svým zastoupením nebo skladbou aminokyselin, glycidů, tuků, buničiny a popelovin. K aktivaci klíčení a nabobtnání vyžadují semena velké množství vody, jedná se o 80 – 140 % hmotnosti semene. K odlišení semen různých druhů a odrůd slouží jednak tvar a i barva pupku (hilum). Jedná se o zbytek poutka, kterým bylo semeno spojeno s hlavním cévním svazkem, procházejícím hřbetem lusku. Klíčení semen může probíhat dvěma způsoby. Při hypogeickém klíčení zůstávají dělohy pod zemí a nad půdu prorůstá první nad děložní článek – epikotyl se základy pravých listů (např. hrách, vikev, čočka, cizrna). Při epigeickém klíčení se prodlužuje pod děložní článek - hypokotyl, který vynáší dělohy nad půdu (např. sója, lupina, fazol). Ty zezelenají a po určité době plní asimilační funkci (obsah chlorofylu), po vyčerpání zásobních látek zasychají a odpadávají (HOSNEDL et al., 1998).

2.1.2.4. Látkové složení semen

Luskoviny jsou pro svůj vysoký obsah bílkovin v semenech považovány za prvotřídní potravinu i krmivo a svým vysokým obsahem bílkovin se přibližují masu. Opomene-li obsah kvalitních rostlinných bílkovin a vysokou biologickou hodnotu jsou

luskoviny významným zdrojem i dalších látek, jako například rozpustné vlákniny (celulóza a hemicelulóza), minerálních prvků (Ca, P, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu) a esenciálních vitamínů. Některé druhy se vyznačují nízkým obsahem tuku (s výjimkou sóji a podzemnice olejné) s příznivým složením mastných kyselin (LAHOLA, 1990).

Tabulka 1: Průměrný obsah živin v semenech (HOUBA et al., 2009)

Druhy	Sušina (%)	Org. hmota (%)	NL (%)	TUK (%)	Vláknina (%)	BNLV (%)	Popel (%)
Sója	90,0	85,3	33,2	17,5	4,4	30,2	4,7
Hrách	86,6	83,8	22,7	1,9	6,0	53,5	3,0
Lupina	91,1	85,6	36,6	9,0	11,8	28,5	5,5
Bob	85,7	82,5	25,4	1,5	7,1	48,5	3,2
*BNVL – bezdusíkaté látky výtahové *N – dusíkaté látky							
Druhy	K (g/kg)	P (g/kg)	Mg (g/kg)	S (g/kg)	Na (g/kg)		
Sója	15,4	6,7	3,4	2,3	0,3		
Hrách	9,9	3,8	1,3	1,0	0,6		
Lupina	9,0	5,4	2,5	2,3	0,6		
Bob	11,8	5,3	1,3	0,8	0,4		

2.1.2.5. Bílkoviny

Bílkoviny (anglicky protein) jsou složité, přírodní, vysokomolekulární systémy sloučenin a jejich makromolekuly jsou tvořeny velkým počtem různých aminokyselin. Aminokyseliny jsou základní stavební jednotkou bílkovin. Aminokyseliny jsou sloučeniny typické zastoupením NH₂ a COOH (tzv. peptidová vazba), přičemž některé mají v molekule i dvě aminové, případně karboxylové skupiny. Průměrný obsah bílkovin je mezi 20 – 25 g ve 100 g semen (např. hrách setý, fazol obecný, čočka jedlá) a u sojových bobů a lupin až 40 g ve 100 g. Bílkoviny semen jsou složeny ze dvou hlavních frakcí a u některých druhů i s menším množstvím glutelinů:

- globuliny: 60 - 90 %,
- albuminy: 10 - 25 %,
- gluteliny: 0 - 30 %.

Globuliny jsou nejhojnější třídou bílkovin v semenech luskovin a mají největší podíl bílkovin zásobního charakteru (hrách a lupina 60 – 75 %, bob 80 – 90 %). Jsou to

slabě kyselé bílkoviny nerozpustné ve vodě, ale rozpustné v roztocích solí, např. v 5% roztoku NaCl, kyselin a zásad. Vysolují se síranem amonným při nasycení větším než 40 %, za tepla koagulují. Mezi dominantní globuliny patří violin a legumin.

Albuminy (10 – 25 % bílkovin) jsou zejména složkou zárodku. Jsou to bílkoviny strukturní a enzymatické, vytvářející komplexní struktury se sacharidy, lipidy a nukleovými kyselinami. Jsou složkou determinující nutriční vlastnosti semen, jsou rozpustné ve vodě, vysolují se ve svých vodných roztocích síranem amonným při nasycení větším než 60 % a při teplotě 75 °C nevratně koagulují. Syntéza albuminů převládá v časných fázích vývinu semen, s postupným zráním potom dochází k převažující syntéze globulinů.

Gluteliny nejsou rozpustné ve vodě a etanolu, ale rozpouští se ve zředěných roztocích solí, kyselin, zásad, teplem koagulují (VELÍŠEK, 2002).

Prolaminy nejsou rozpustné ve vodě, ale rozpustné ve zředěných roztocích solí, kyselin, zásad a v 70 % etanolu, nekoagulují za tepla. Do této skupiny se především řadí rostlinné bílkoviny obsahující značné množství vázaného prolinu a glutaminu a neobsahují lysin (PRUGAR et al., 2008).

Bílkoviny jsou nepostradatelné pro správnou tvorbu a funkci svalové hmoty, červených krvinek, vlasů a dalších tkání a dále také pro produkci hormonů. Bílkoviny přijaté ve stravě jsou při trávení rozloženy na aminokyseliny. Bílkoviny se často rozlišují podle biologické funkce:

- strukturní (jako stavební složky buněk, rostlinných pletiv a tkání živočichů),
- katalytické (enzymy, hormony),
- transportní (umožňují přenos jiných molekul),
- pohybové (např. svalové proteiny aktin, myosám, aktomyosin),
- obranné (protilátky, imunoglobuliny),
- zásobní (ferritin),
- senzorické (např. rhodopsin),
- regulační (histony, hormony apod.),
- výživové (jsou zdrojem esenciálních aminokyselin pro živočichy, hlavním zdrojem dusíku v potravě a hmoty potřebné k výstavbě a obnově živočišných tkání).

Rozdělují se podle původu na živočišné a rostlinné bílkoviny (VELÍŠEK, 2002).

Bílkoviny lze separovat různými způsoby a dle toho je také charakterizovat a klasifikovat. Jednou z možností klasifikace je podle sedimentace do skupin 2S, 7S, 11S a 15S frakce (S je sedimentační konstanta, čím větší číslo, tím větší bílkovina). Obecně jsou klasifikovány do dvou hlavních skupin na 11S, které se nazývají leguminy a 7S nazvané viciliny a conviciliny. Legumin je vyjádřen jako protein o velikosti 60 - 80 kDa. Jsou to oligomery, ale obvykle tvoří hexamery. 7S bílkoviny jsou oligomery, obvykle tvořeny trimery. Vicilin je vyjádřen jako protein o velikosti 47 - 50 kDa, který je tvořen trimery o molekulové hmotnosti 150 kDa. Convicilin je vyjádřen jako protein o velikosti 70 kDa, který je tvořen trimery o molekulové hmotnosti 210 kDa. Z nutričního hlediska jsou všechny bílkoviny luštěnin charakteristické relativně nízkým obsahem aminokyselin **metioninu, cysteinu a tryptofanu**. Přičemž množství esenciální aminokyseliny **lysinu** je výrazně vyšší oproti obilovinám (DURANTI et al., 1981).

Kromě celkového množství bílkovin je důležitá i kvalita bílkoviny, která je určena skladbou aminokyselin, z kterých je bílkovina v rostlině syntetizována. Nejvyšší kvalitu bílkoviny poskytuje sója a hrách, kvůli svojí ideální skladbě esenciálních aminokyselin, a proto je možné ze sóji vyrábět téměř plnohodnotné náhražky živočišné bílkoviny jako např. sójové nápoje nebo maso. 11 aminokyselin (exogenních), které si naše tělo neumí v dostatečné míře vytvořit, musí tělo přijmout potravou. Jedná se o valin, leucin, izoleucin, lysin, tryptofan, histidin, fenylalanin, methionin, agrinin, cystin, prolin (VELÍŠEK, 2002).

Některé aminokyseliny dokáže lidský organismus syntetizovat z jiných aminokyselin, z glukózy či mastných kyselin aj. Ty se pak nazývají neesenciální aminokyseliny. Zvláštní skupinu tvoří tzv. polo-esenciální (semiesenciální) aminokyseliny, což jsou neesenciální aminokyseliny, které se u rychle rostoucího organismu nedokáží dostatečně syntetizovat a stávají se tak pro tento organismus esenciálními. Zařazení a rozdělení jednotlivých aminokyselin, podle schopnosti lidského organismu je vytvářet či nikoli (BENEŠOVÁ et al., 1991) :

- **esenciální** – Valin, Leucin, Isoleucin, Threonin, Methionin, Lysin, Fenylalanin, Tryptofan,
- **poloesenciální** – Arginin, Histidin,

- **neesenciální** – Glycin, Alanin, Serin, Cystein, Tyrosin, Prolin, Asparagová kyselina, Glutamová kyselina, Hydroxyprolin (BENEŠOVÁ et al., 1991).

Tabulka č. 2 znázorňuje obsah hrubého proteinu a jednotlivých aminokyselin v semenech (ve 100 % sušině) u jednotlivých druhů luskovin pěstovaných na území ČR (\pm směrodatná odchylka vyjadřující meziodrůdovou variabilitu).

Tabulka 2: Obsah hrubého proteinu a AMK (SUCHÝ, STRAKOVÁ, 2015)

Sušina 100 %	Sója	Hrách	Lupina	Bob
NL	372,1	225,4	376,1	323,1
Alanin	15,1	8,9	9,4	10,8
Arginin	31,4	20,1	44,6	37,1
Glycin	15,5	10,1	14,3	12,6
Histidin	9,9	5,6	9,1	8,2
Isoleucin	16,1	9,2	14,1	11,5
Leucin	27,1	15,5	25,2	21,6
Lysin	22,4	15,7	17,1	18,4
Methionin	3,1	1,4	1,2	0,9
Prolin	18,1	7,6	14,1	12,7
Serin	17,6	10,5	16,6	13,9
Threonin	13,3	8,5	16,6	13,9
Tyrosin	11,4	6,8	11,7	9,2
Valin	17,9	10,4	14,1	13,6
Fenylalanin	17,7	10,6	13,2	12,4
Σ AMK	338,1	204,9	322,6	271,1

2.1.2.6. Lipidy

Průměrný obsah tuků v luštěninách se pohybuje od 1 do 4 % v sušině. Výjimku tvoří lupina bílá s obsahem kolem 9 % a sója s cca 18 % tuku v sušině. V tuku luštěnin je zastoupený rostlinný lecitin např. u sóji. Lecitin dovoluje smíchat tuky a vodu a je tedy důležitým přírodním emulgátorem pro potraviny a krmivo. V Evropské unii je lecitin povolen jako přídatná látka do potravin (E 322) a má důležité mezioborové využití. Kvalita tuku je určena skladbou nenasycené mastné kyseliny linolová,

linolenová a olejová. Blízké tukům jsou fosfolipidy neboli fosfatidy, které snadno podléhají oxidačnímu a hydrolytickému žluknutí a zapříčiňují tmavou a hořkou chuť (HOUBA et al., 2009; KOHAJDOVÁ et al., 2011).

2.1.2.7. Sacharidy

V luštěninách je také vysoký obsah sacharidů, jejich zastoupení tvoří přibližně 50 %, s výjimkou sóji, ve které je obsah sacharidů přibližně 30 %. Sacharidy jsou zastoupeny monosacharidy (glukóza, fruktóza), oligosacharidy (disacharid, atd.) a polysacharidy (škrob, celulóza). Luštěniny stejně jako další potraviny rostlinného původu, obsahují α -galaktooligosacharidy. K těmto oligosacharidům patří rafinóza, stachyóza, verbaskóza, ajugóza. Jedná se o deriváty sacharózy nebo melibiózy a jsou hlavní příčinou flatulence (plynatosti zažívacího traktu a nadýmání) u lidí a monogastrických zvířat. V tomto případě je to z důvodu, že se sacharidy v zažívacím traktu neštěpí, ale přitom stimulují růst bifidobakterií a dalších bakterií tlustého střeva, které produkují α -D-galaktosidasu a metabolizují je za tvorby plynů (oxid uhličitý, metan, vodík aj.). Enzymovou hydrolýzou α -D-galaktosidasou lze hladinu těchto oligo-sacharidů snížit. Při klíčení semen dochází k jejich rozkladu. V tabulce č. 3 je znázorněna průměrná hodnota v % sušiny rozpustných sacharidů (VELÍŠEK, 2002; BENDA et al., 2000).

Tabulka 3: Obsah sacharidů (BENDA et al., 2000; HOUBA et al., 2009)

Rozpustné sacharidy	Fazol	Hrách	Čočka	Cizrna	Sója
Glukosa	0,1-1,1	0,3	-	-	0,04-0,2
Fruktosa	0,1-1,2	0,2	0 – 0,2	-	0,5-3,2
Rafinóza	0,2 – 2,5	0,4 – 2,3	0,1 – 0,8	0 – 0,3	0,2-1,8
Stachyóza	0,2 – 3,9	0,3 – 4,2	1,1 – 4,0	0,4 – 2,0	0,02-4,8
Verbaskóza	0,1 – 1,8	0 – 4,3	0 – 6,4	stopa – 0,4	0,1-1,8
Σ α -galaktooligosacharidů	0,4 – 8,0	2,3 – 9,6	1,8 – 7,5	2,0 – 7,6	0,2 – 3,5
Sacharóza	1,6 – 3,9	0,9 – 5,4	1,1 – 3,0	2,8 – 6,9	2,8-7,7
Šrob	46-54	46-54	45	44	22-26
Celulosa	3,8	6,4	4,9	-	4,2

Škrob je rezervní polysacharid, který je ve formě škrobových zrn uložen v rostlinných pletivech. Škrob tvoří největší část sacharidů přítomných v luštěninách. Škrobová zrna se liší tvarem i stavbou podle jednotlivých druhů. Škrob z luštěnin se

vyznačuje vysokým obsahem amylozy. Obsah škrobu se pohybuje v rozmezí od 11 % do 58 % v sušině. (hrách dřevový až 88 %, lupina bílá 11 – 13 %). Podle stravitelnosti se dělí škrob na stravitelný, pomalu stravitelný škrob nebo rezistentní škrob. Nutriční hodnota škrobu je ovlivněna strukturou molekul a také modifikací (mechanická, tepelná a chemická) (ŠÁRKA et al., 2013).

2.1.2.8. Vlákna

Vlákna se dělí zejména podle rozpustnosti a to na rozpustnou a nerozpustnou. Obsah vlákniny se pohybuje od 4 – 13 %. Oba tyto typy jsou vzájemně zastoupeny v různých poměrech. Do rozpustné vlákniny se řadí pektiny či slizy a některé hemicelulózy. V luštěninách to jsou glukomannany a galaktomannany, které se řadí k rostlinným gumám. Mezi nerozpustné vlákniny se řadí zejména celulóza (neškrobový polysacharid), lignin a některé nerozpustné hemicelulózy. Obsah celulózy je mezi 2 – 4 %. Lignin impregnuje rostlinná pletiva, je nestravitelný a díky stárnutí rostlin se zvyšuje jejich lignifikace a tudíž klesá stravitelnost. Vlákna má velmi pozitivní účinky na trávení, střevní choroby, cukrovku, cholesterol ad. (ODSTRČIL, ODSTRČILOVÁ, 2006).

2.1.2.9. Vitamíny

Luštěniny či suchá semena mají vysoké zastoupení vitamínu B, zvláště pak thiaminu (B1), riboflavinu (B2), pyridoxinu (B6), niacinu (B3) a kyseliny listové (B9). Zahradní luskoviny či nezralá nebo naklíčená semena, které řadíme k zelenině, mají i vysoký obsah karotenu (provitamín A) a vitamínu C i E. Průměrný obsah některých vitamínů v semenech luštěnin je uvedeno v tabulce č. 4 (LAHOLA, 1990).

Tabulka 4: Průměrný obsah vitamínů v semenech luštěnin (PRUGAR et al., 2008)

[mg/100 g]	Hrách	Čočka	Fazole	Cizrna	Lupina	Sója
Thiamin (B1)	0,8	0,5	0,7	0,5	0,6	0,9
Riboflavin (B2)	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Niacin (B3)	2,7	2,3	2,2	1,7	2,2	1,6
Pyridoxin (B6)	0,2	0,5	0,4	0,6	0,4	0,2
Folacin	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
Pantothenová kys.	1,7	1,8	0,8	1,3	2,4	1,7
B-karoten	90,8	34,9	11,3	29,1	-	10,2

2.1.2.10. Minerální látky a stopové prvky

Ve srovnání s obilovinami jsou luštěniny mnohem lepším zdrojem mikronutrientů, jelikož obsahují vyšší počáteční koncentrace minerálních látek a méně se jich ztrácí během zpracování. Luštěniny jsou většinou konzumovány celé na rozdíl od obilovin, které jsou obvykle zbaveny obalových vrstev bohatých na tyto látky. Minerální látky nebo také popeloviny mají kolísavé zastoupení a pohybují se okolo 3% hranice. V luštěninách nejvíce převládá draslík (K), další obsažené prvky v semenech jsou P, Ca, Fe, Mg, Na a z mikroprvků to jsou kobalt, molybden, vanad, jód, flór, selen, zinek, mangan a měď (ODSTRČIL, ODSTRČILOVÁ, 2006). Tabulka č. 5 uvádí průměrný obsah minerálních látek a stopových prvků v semenech luštěnin.

Tabulka 5: Obsah minerálních látek a stopových prvků (PRUGAR et al., 2008)

[mg/100 g]	Hrách	Čočka	Fazole	Cizrna	Lupina	Sója
Fosfor	348,4	408,5	427,2	365,7	440,0	704,0
Draslík	991,9	970,0	1475,7	1044,2	1013,0	1797,0
Sodík	24,0	16,6	19,2	22,7	15,0	2,0
Vápník	38,3	59,3	117,3	165,0	176,0	277,0
Hořčík	135,6	180,7	152,3	202,7	198,0	280,0
Zinek	2,9	3,5	2,8	3,5	4,7	4,9
Mangan	1,1	1,3	1,3	2,1	0,9	0,8
Měď	0,8	0,8	0,8	0,8	stopy	0,5
Železo	5,2	8,1	7,5	6,2	4,4	15,7

2.1.2.11. Antinutriční látky

Většina pěstovaných luskovin obsahuje v semenech a i v zelených částech rostlin chemické sloučeniny, které snižují výživovou hodnotu produktu tzv. antinutriční látky. Tyto látky mají svůj praktický význam pro rostlinu (protektivní vlastnosti), ale z potravinářského hlediska je důležité sledovat jejich vliv na organismus konzumenta. Antinutriční látky luštěnin jsou látky, které různými způsoby narušují stravitelnost živin či výživově cenných sloučenin, popř. snižují chutnost potravin. Ovlivňují také aktivitu některých enzymů, vitaminů a minerálních látek. Antinutriční látky mohou být bílkovinného původu, tj. inhibitory hydroláz a lektinů a látky nebílkovinné povahy.

Dělí se podle původu na dvě základní skupiny (SUCHÝ, STRAKOVÁ, 2004).:

- přirozená součást potravin (nacházejí se jako důsledek genetických dispozic),
- cizorodé látky:
 - přidávané záměrně za určitým účelem - aditivní látky,
 - dostávající se do potravin náhodně během zpracování, vznikající fyzikálními a chemickými procesy (látky znečišťující, kontaminující).

Mezi antinutriční látky luštěnin se řadí:

- inhibitory proteáz (trypsinu),
- antivitaminy,
- α -galaktooligosacharidy,
- lektiny – toxické bílkoviny,
- kyselina fytová,
- alkaloidy,
- třísloviny (taniny),
- saponiny,
- lathyrogeny – toxické AMK a jejich deriváty (peptidy, nitrily aj.) u hrachoru a vikví, negativně působí na nervovou soustavu – až ztráta pohyblivosti,
- fytoestrogeny,
- toxické pirimidy (výskyt vicinu a konvicinu se vyskytuje zejména u bobu, máčení snižuje obsah těchto látek až o 90 %) (KOSTYRA, 1996; VELÍŠEK, 1999).

Inhibitory proteáz

Jsou to látky bílkovinné či polypeptidické povahy vytvářející s proteolytickými enzymy poměrně stabilní komplexy s omezenou enzymovou aktivitou. Tímto mechanismem je omezeno štěpení bílkovin. U luskovin se nejčastěji vyskytují ve vnějších vrstvách děloh.

Rostlinné inhibitory trypsinu lze zařadit do několika skupin s podobnou chemickou strukturou a tím i podobnými biologickými účinky.

V semenech luskovin se zejména vyskytují inhibitory:

- inhibitory Kunitzova typu – primárně vykazují specifitu vůči trypsinu,
- inhibitory Bowman-Birkova typu – vykazují specifitu vůči trypsinu a chymotrypsinu a jsou studovány pro možné antikarcinogenní účinky.

Znalosti o antinutričním působení inhibitorů trypsinu u člověka jsou zatím nedostatečné a odvozují se především ze znalostí získaných při výživě zvířat. Při zkrmování syrových nebo nedostatečně tepelně zpracovaných luštěnin hospodářskými zvířaty mohou inhibitory trypsinu způsobit poruchy, které se projevují zpomalením růstu. V chronických případech dochází ke zvětšení pankreatu, popisovaného jako hypertrofie a hyperplasie. Nežádoucí účinky inhibitorů trypsinu lze poměrně snadno eliminovat tepelným zpracováním luštěnin (HERNÁNDEZ-LEDESMA et al., 2009; VELÍŠEK, 1999).

Antivitaminy

Antivitaminy (nebo také antagonisty vitaminů) jsou látky, které určitým způsobem eliminují biologické účinky vitaminů, což může vést až k projevům nedostatku. Je to skupina látek přirozeně se vyskytujících v rostlinných krmivech narušujících běžné působení vitaminů u zvířat. Antiretinolový faktor je zastoupen antivitaminem A, katalyzujícím rozklad a oxidaci karotenů, a druhým je antivitamin D, způsobující rachitické onemocnění zvířat při zkrmování luštěnin. Oba antivitaminy lze zlikvidovat tepelným ošetřením (VELÍŠEK, 1999).

Sloučeniny vážící minerální látky

V potravinách rostlinného původu se jako přirozené složky vyskytují některé sloučeniny, které interferují s metabolismem minerálních látek.

Nejvýznamnějšími jsou:

- kyselina fytová a fytin,
- kyselina šťavelová,
- glukosinoláty a jejich rozkladné produkty.

Kyselina fytoová je hlavní zásobní formou fosforu využívaného při klíčení semen obilovin, luštěnin a olejnin. Vyskytuje se zde hlavně jako smíšená vápenatá a hořečnatá sůl, která se nazývá rytin. Na druhou stranu kyselina fytoová, snižuje riziko rakoviny tlustého střeva, a pravděpodobně i prsu a to antioxidačním působením (vázáním železa). Kyselina šťavelová je běžnou složkou mnoha zelenin a jiných potravin rostlinného původu. S vápenatými ionty tvoří nerozpustnou sůl šťavelan vápenatý. Glukosinoláty zejména progoitrin, jehož rozkladem vzniká antityreoidní látka goitrin, ale i některé další glukosinoláty.

Lektiny

Lektiny jsou rostlinné albuminy. Mohou tvořit až 20 % z hmotnosti bílkovin. Vlastností rostlinných lektinů je jejich vysoká odolnost vůči štěpení proteolytickými enzymy (*in vivo*). Dalším významným faktorem je intenzita vazby lektinu na sacharidy. Kvůli své schopnosti shlukovat erythrocyty jsou také nazývány toxalbuminy či fytohemaglutininy. Lektiny mohou vyvolávat vážné poruchy zažívání, rychlý úbytek hmotnosti a u některých živočišných až smrt. Na rozdíl od většiny bílkovin v potravinách se lektiny obtížně odbourávají trávicími enzymy, a tak mohou být shlukovány v trávicím traktu ve velkém množství a tím snižovat střevní funkci a snížení absorpci živin. Lektiny jsou citlivé k teplu, a proto se tepelným opracováním většina inaktivuje. Současný trend, konzumovat zeleninu syrovou nebo jen málo opracovanou, může vést k tomu, že se během 1 – 3 hodin po konzumaci objeví problémy, např. nucení ke zvracení, zvracení, bolesti břicha, průjem. Vzhledem k tomu, že se lektiny podílejí na biologické fixaci dusíku, bylo by vyšlechtění odrůd bez jejich obsahu problematické a zřejmě i neúčelné (SMÝKAL, 2009).

Třísloviny

K antinutričním látkám dále řadíme třísloviny (taniny), které jsou v luštěninách zastoupeny v množství do 0,45 g/kg do 20 g/kg. Třísloviny jsou fenolické sloučeniny rozpustné ve vodě a jejich výskyt je charakteristický pro čeleď bobovitých. Obecně se třísloviny dělí na hydrolyzovatelné a kondenzované. Hydrolyzovatelné mohou být odbourány v alkalickém nebo kyselém prostředí. Zatímco kondenzovaný typ je vůči reakcím prostředí značně rezistentní a je tedy pro nutriční látky rozhodující. Nadměrná konzumace taninů může mít za následek sníženou sorpci některých minerálních látek a může vést k poškození intestinální mukózy a jsou méně stravitelné (SMÝKAL, 2009).

Saponiny

Patří do skupiny uhlovodíků se silným pěněním při třepání ve vodě. Hydrofóbní aglykony saponinů jsou steroidní sloučeniny dvou základních druhů: triterpenové alkoholy a steroly. Na aglykon je vázán jeden nebo více cukerných zbytků. Obsah a množství saponinů se liší mezi jednotlivými druhy rostlin a také na průběhu klimatických podmínek. Jejich obsah se pohybuje od 0,1 g/kg sušiny (bob) až po 5,6 g/kg sušiny u sóje. Saponiny způsobují a vyznačují se nežádoucí chutí, jako je hořkost a trpkost. Jejich známí účinek spočívá ve zvyšování propustnosti membrán červených krvinek a způsobují tak hemolýzu (rozpad červených krvinek) a uvolňování hemoglobulinu do krevního řečiště (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009).

Alkaloidy

Většina kulturních druhů luskovin již obsahuje nevýznamné množství alkaloidů, díky procesu domestikace se podařilo vybrat formy s nízkým obsahem. Výjimkou jsou pouze později domestikované druhy, jako je lupina či bob. Například alkaloidy lupiny jsou lupin, lupanin, spartein, anagirin, termopsin a další. Proto jejich přítomnost ovlivňuje limitující faktory konzumaci lupiny. V semenech původních hořkých odrůd lupiny úzkolisté se obsah alkaloidů běžně pohybuje mezi 2 % až 3 %, může být ale až 5 %, ve vyšlechtěných sladkých odrůdách je pouze 0,001 % až 0,05 %. U člověka platí, že požití 11 mg až 25 mg lupinových alkaloidů na 1 kg tělesné hmotnosti způsobuje vážné zdravotní poruchy, které se projevují nervozitou, zvracením, dýchacími obtížemi, poruchami vidění, pocením, postupující slabostí a v krajním případě i komatem. Nejběžnějším způsobem snížení obsahu alkaloidů je extrakce namletých semen vodou (máčení, vaření), kdy je možné jejich obsah snížit až stokrát. Šroty se zbavují alkaloidů extrakcí ethanolem s přidáním kyseliny chlorovodíkové (obsah poklesne z původních 3,2 % na 0,1 % až 0,2 %) (SNYDER, WILSON, 2003, PULPÁNOVÁ, 2006).

Fytoestrogeny

Jsou to vícesytné fenoly se strukturou podobající se steroidním hormonům. Mezi látky s estrogeními účinky řadíme izoflavony, prenylflavonoidy, stilbeny, pterokarpany a lignany (BENDA et al., 2000).

Tabulka 6: Antinutriční látky v semenech luskovin (HOSNEDL et al., 1998)

Luskovina	Látky ovlivňující stravitelnost	
	Inhibitory trypsinu	Taniny
Lupina	Neobsahuje	Neobsahuje
Hrách polní	Nízký obsah	Neobsahuje
Bob obecný	Nízký obsah	Střední obsah
Způsoby zničení	Zahřátím	Odstraněním osemení

2.2. Bílkovinné koncentráty

Bílkoviny ze semen luskovin mohou hrát bio-aktivní roli nebo mohou být chemickými sloučeninami biologicky aktivních peptidů různých fyziologických funkcí. Suroviny rostlinného původu k potravinářskému účelu obsahují poměrně málo bílkovin, a proto se často bílkoviny obohacují. Mezi jednodušší metody patří získávání bílkovinných koncentrátů. Tyto koncentráty mohou přispívat jednak ke zlepšení chuti jídla, k vytvoření specifické barvy a ovlivňují i aromatické látky. Tyto změny se dějí během teplotní, enzymatické reakce či v uskladněných produktech (PRUGAR et al., 2008).

Bílkovinné koncentráty z luštěnin se vyrábějí třemi základními procesy, tj. kyselou extrakcí (při pH 4,3), extrakcí roztokem alkoholu (60 – 90 %) a tepelnou denaturací bílkoviny před vlastní extrakcí vodou. Bílkovinný koncentrát (extrahovaný roztokem alkoholu), který je málo rozpustný ve vodě, je dále vystaven působení tepla (injekce či vstříkáváním vodní páry) a mechanickému působení (homogenizaci) pro zvýšení rozpustnosti a funkčnosti. Neutralizovaný koncentrát získaný kyselou extrakcí má vyšší obsah ve vodě rozpustných bílkovin v porovnání s bílkovinnými koncentráty připravenými extrakcí roztokem alkoholu nebo tepelnou denaturací. Koncentráty vyrobené prostřednictvím roztoku alkoholu a denaturací, pokud nebyly následně ošetřeny injekcí nebo vstříkáváním vodní páry či homogenizací, mají nízkou rozpustnost dusíku z důvodu denaturace (rozpadu prostorové struktury) bílkovin. Produkty vyrobené kyselou extrakcí mají vysokou rozpustnost, pokud je neutralizujeme před sušením. Tyto koncentráty se liší ve velikosti částic, absorpčními vlastnostmi vody, tuku a chutí. Poskytují mimo jiné více funkčních vlastností při vytváření tukové

emulze v potravinářském průmyslu, jako je kontrola stabilizace vody a tuku, vstřebávání tuku, kontrola viskozity a kontrola struktury bílkovinných koncentrátů. Mnohé z těchto vlastností souvisejí se stabilitou potravinářského průmyslu (ENDERS et al., 2001).

Rostlinný materiál se zahřeje, aby se bílkoviny denaturovaly, a poté se vyextrahují tzv. nebílkovinné extraktivní látky. Zbývající materiál je přitom obohacen bílkovinami, kterých má být v koncentrátu alespoň 50 % sušiny.

Koncentráty se mohou dále texturovat, aby dostaly vláknitou strukturu podobnou bílkovinám svaloviny, dále se barví a aromatizují. Bílkoviny mohou podstatně přispívat také k fyzikálním vlastnostem pro přípravu potravin. Vytváří stabilní gely, pěny, emulze a vláknité struktury. Nutriční energie plnohodnotného proteinu je přibližně 17 kJ/g (nebo 4 kcal/g) (KOSTYRA, 1996).

Dražší metoda je získávání bílkovinných izolátů. Rostlinný materiál se extrahuje (většinou mírně alkalickým roztokem) za podmínek, kdy je rozpustnost bílkovin co největší. Tato etapa procesu musí být rychlá a alkalita mírná, aby se netvořily antinutriční produkty. Následnou centrifugací a úpravou pH dojde k vysrážení a zase opětovnou centrifugací se získává bílkovinný izolát s více než 90 % bílkovin v sušině. Obsah bílkovinného koncentrátu promývaného kyselinou je nepatrně vyšší než po promytí alkoholem a to o 5,5 %. Ve schématu č. 1 a 2 je znázorněno zjednodušený proces získávání bílkovinných koncentrátů (WANG et al., 2004).

Schéma 1: Vznik bílkovinného koncentrátu použitím kyselé extrakce (WANG et al., 2004)

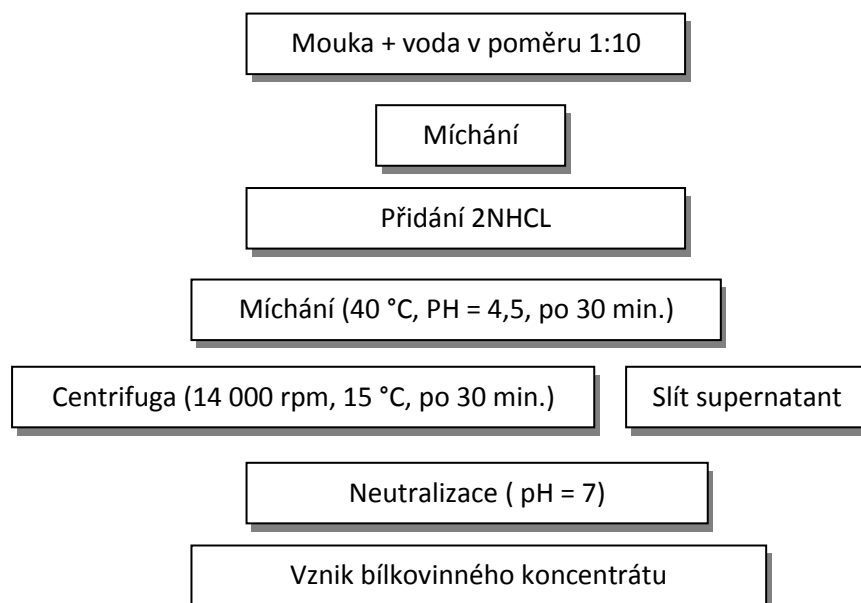
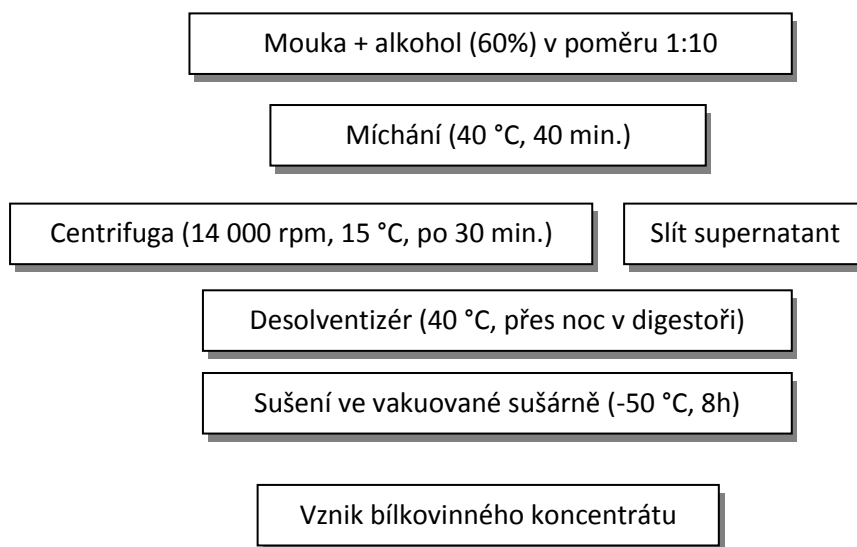


Schéma 2: Vznik bílkovinného koncentrátu použitím extrakcí roztokem alkoholu (WANG et al., 2004).



Bílkovinné koncentráty a izoláty se mohou používat, i jako přídavek k masným výrobkům nebo jako imitace masa. Místo rostlinných bílkovin se mohou použít také bílkoviny mléka (syrovátky), které jsou hodnotnější, ale také dražší. Významnost proteinů v budoucnosti závisí na ceně a technologickém procesu. Bílkovinné koncentráty a proteinové izoláty slouží ke zlepšení nutriční hodnoty a k rozšíření fyzikálních vlastností stravy (GUNSTONE, 2003).

2.3. Výrobky z jednotlivých plodin ke komerčnímu využití

2.3.1. Sójové boby

V posledních letech významně stoupá zájem o sóju a sójové výrobky, především kvůli zdravotnímu efektu sójových bílkovin a isoflavonů. Výrobky ze sóji obsahují například vyšší množství lysinu, a to tak, že dostatečně přesahuje lidské potřeby. Proto produkty sójové bílkoviny poskytují vynikající způsob, jak upravit nedostatek lysinu u produktů, které obsahují méně lysinu (pšenice, kukuřice).

Sójové boby mohou být zpracovány na řadu různých potravinářských výrobků, jako jsou sójové mouky, vločky a krupice, koncentráty a izoláty sójových bílkovin, texturované sójové bílkoviny, sójový olej, sójový lecitin, sójové nápoje, jež jsou nesprávně označovány jako sójové mléko, tofu, sojanéza, sójové oříšky, výhonky,

sójová omáčka, natto, tempeh, furu, různé produkty připomínající jogurty, sýry aj. (DOSTÁLOVÁ, 2009). Níže uvádím specifikaci jednotlivých výrobků.

2.3.1.1. Sójový olej

K prvním krokům patří při zpracování sójových bobů oddělení co největšího množství oleje, nejčastěji extrakcí rozpouštědlem nebo lisováním. Sójové boby se nejdříve čistí a suší na přibližný obsah vlhkosti 10 %. Poté se odstraní slupky a před vlastní extrakcí jsou boby zpracovány na vločky. Plnotučné vločky jsou umístěny do extraktoru. Extrakce probíhá při teplotě cca 60 °C, přičemž obsah zbytkového oleje v sójových vločkách zůstává nižší než 1 %. Po ukončení extrakce je třeba rozpouštědlo odstranit, tento děj probíhá na vakuových odparkách. Rozpouštědlem při extrakci nejčastěji bývá hexan. Má nízkou viskozitu a odpařuje se při nízkých teplotách. Hlavní nevýhodou je jeho hořlavost. Získaný surový olej se poté rafinuje. Proces rafinace zahrnuje odslizení, neutralizaci pro odstranění volných mastných kyselin, bělení pro odstranění nežádoucí barvy a deodoraci pro odstranění nežádoucího pachu a chuti. Tyto procesy by měly probíhat při nízkých teplotách. Vznik transizomerů při teplotách pod 220 °C je zanedbatelný, na významu nabývá v rozmezí teplot 220 – 240 °C a nad 240 °C, kdy se tvorba transizomerů rapidně zvyšuje. Při odslizení se k surovému oleji přidá asi 1 – 3 % vody pro hydrataci fosfolipidů, poté se hydratovaný materiál odstředí. Fosfolipidy mohou být použity pro výrobu sójového lecitinu nebo se přidávají do krmiv. Sójový lecitin se využívá i jako emulgátor a pro výrobu doplňků stravy. Pro odstranění volných mastných kyselin se používá alkalická rafinace. Olej se smísí s 12% roztokem hydroxidu sodného a pak následuje odstředění. Mastné kyseliny jsou převedeny na sodné mýdlo a odděleny s vodnou fází. Surový olej má tmavou barvu, z toho důvodu se provádí bělení. Hlavními pigmenty v sójovém oleji jsou karotenoidy a chlorofyl. Kromě odstranění těchto pigmentů dochází při bělení i k odstranění oxidačních produktů. Deodorace je destilace s vodní parou při vysoké teplotě ve vakuu. Tímto procesem se odstraní nežádoucí chuťové látky. Destilační teploty se pohybují okolo 204 – 275 °C. Sójový olej se využívá jako stolní olej a také jako surovina pro výrobu majonéz, rostlinných tuků a dalších potravinářských produktů. Sójový šrot se používá jako krmivo, dále slouží jako surovina pro výrobu odtučněné sójové mouky, sójových koncentrátů a izolátů, sójových hydrolyzátů a dalších výrobků (BENEŠOVÁ, 1991, VELÍŠEK, 2002).

2.3.1.2. Sójový lecithin

Při rafinaci (odslizování) sojového oleje se získává separovaná směs fosfolipidů, která je dále sušena za vakua, případně bělena. Sójový lecithin se používá v potravinářském průmyslu (emulgátor), anebo také při výrobě výživových doplňků. Lecithin se účastní všech životně důležitých pochodů v těle. Má důležitou roli při udržování zdravých jater a nervového systému. Kvůli své emulgační schopnosti má lecithin vliv na zmenšování velikosti tukových částí v krevním oběhu a tím ovlivňuje hladinu cholesterolu (KADLEC et al., 2007).

2.3.1.3. Sójové mouky, krupice a vločky

Vyrábí se z oloupaných a lisovaných sojových bobů buď před, nebo po odstranění oleje. Jsou plnotučné, polotučné nebo odtučněné. Obsah bílkovin se pohybuje v rozmezí 40 – 55 %. Při výrobě plnotučných mouk je nutné rozemleté sójové boby nejdříve zahřát z důvodu inaktivace antinutričních látek a enzymů a také pro zlepšení sensorických vlastností. Jejich použití spočívá v obohacení různých potravinářských výrobků bílkoviny. Například sójové mouky, které nebyly tepelně ošetřeny, mají aktivní lipoxygenázy, a mohou sloužit na bělení pšeničné mouky. Postupně jsou ale nahrazovány koncentráty nebo izoláty sójových bílkovin, které mají lepší sensorické vlastnosti (KADLEC, 2002).

2.3.1.4. Koncentráty sójových bílkovin

Dosahují až 70 % bílkovin. Výroba vychází z odtučněných sójových šrotů či mouk, ze kterých se odstraňují ve vodě rozpustné sacharidy, minerální a některé další látky. Použití těchto koncentrátů slouží pro výrobu dalších sójových výrobků, ale i jako přísada do jiných potravinářských výrobků (mléčných, masných aj.) (KADLEC et al., 2007).

2.3.1.5. Izoláty sójových bílkovin

Obsahují až 90 – 95 % bílkovin. Nejčastěji se vyrábějí extrakcí bílkovin ze šrotů sóji, vodou za použití různých roztoků. Z vyčištěného extraktu se získávají bílkoviny vysrážením v izoelektrickém bodě, promytím a sprejovým sušením. Použití je obdobné

jako u koncentrátů, buď do sojových, nebo jiných potravinářských výrobků (mastných, mléčných, pekařských aj.) (KADLEC et al., 2007).

Tabulka 7: Sójová mouka a výrobky ze sóje (ANONYM, 2015)

	Sójová mouka plnotučná	Sójový koncentrát	Sójový izolát
Voda (%)	6,8	4,0	4,0
Bílkoviny (%)	42,0	69,0	92,0
Tuk (%)	20,0	0,5	<0,1
Lecitin (%)	3,0	-	-
Sacharidy (%)	22,0	14,0	1,0
Vláknina (%)	4,0	5,0	-
Popel (%)	5,0	8,0	3,0

2.3.1.6. Texturované sójové bílkoviny

Nejčastěji slouží, jako náhrada masa případně se přidávají do masných výrobků. Princip výroby spočívá v přeměně globulárních bílkovin sóji na fibrilární (vláknité) bílkoviny, které připomínají bílkoviny masa. Vyrábí se ze sojových mouk, krupic, koncentrátů a izolátů. V České republice jsou na prodej např. sójové kostky, plátky, granulát aj., Existují dva základní typy výrobků, výrobky extrudované a spřádané. Texturovaná sójová bílkovina je produkt nepravidelného tvaru. Při extruzní texturaci se používá odtučněná sójová mouka – vedlejší produkt při získávání sójového oleje. V extrudéru dochází k termoplastické extruzi. Podmínky, při nichž extruze probíhá, mají vliv na vlastnosti konečného výrobku, působení vysoké teploty a tlaku zajišťuje přeměnu hůře stravitelných látek na lépe stravitelné látky. Dochází k rychlé denaturaci bílkovin, částečně je inaktivován inhibitor trypsinu, voda se odpařuje a probíhá nafouknutí materiálu. Výsledkem je porézní, vláknitá struktura. Texturované sójové bílkoviny jsou pozoruhodně podobné masu, a to ve vzhledu, textuře (APPLEWHITE, 1989 cit. podle HANZELKOVÁ, SIMEONOVÁ, 2009).

2.3.1.7. Sójové nápoje

Již před časem se na trhu objevila řada různých sójových nápojů (dříve označovaných jako sójová mléka), které byly doporučovány jako alternativních směr

výživy a jako náhrada kravského mléka. Z výživového hlediska však kravské mléko a výrobky z něj nelze nahradit sójovými výrobky, zvláště ne ve výživě dětí, protože složení těchto nápojů a kravského mléka se velmi značně liší. Proto se nesmí ve většině zemí, včetně ČR, používat označení sójové mléko, ale sójový nápoj. Toto opatření bylo v zemích EU přijato již v roce 1994.

Jedná se o výrobky, které se v mnoha ohledech podobají kravskému mléku. Sójové nápoje jsou řídké emulze specifické chuti, výživné a stravitelné, ale kvůli jejich chuti a vůni jsou u lidí zvyklých na mléko a mléčné výrobky málo oblíbené. Číňané, kteří na mléčné výrobky nejsou tolik navyklí, konzumovali sójové nápoje s oblibou již od starověku při různých technologických úpravách chuti a vůně.

Tradičně jsou sójové nápoje vyráběny ze sójových bobů, které se přes noc máčí ve studené vodě, poté jsou boby rozemlety za přídavku vody. Vzniklá kaše se pak po dobu 1 – 30 minut (v závislosti na teplotě) vaří a míchá. Tento krok má příznivý vliv na nutriční hodnotu vzniklého nápoje (dochází k inaktivaci inhibitorů trypsinu) a také zlepšuje chuťové vlastnosti (inaktivací lipoxygenázy a vypařováním některých chuťových a vonných látek vznikajících při mletí). Zahříváním se také zvýší trvanlivost výrobku, protože dochází ke snížení počtu mikroorganismů. Následně se provede filtrace, aby došlo k oddělení tzv. okary. Poté následuje pasterizace, homogenizace a balení za aseptických podmínek. Pro zvýšení trvanlivosti mohou být sójové nápoje sušeny, používá se sušení sprejové či sušení nanášením na válce.

Pro výrobu sójových nápojů jsou upřednostňovány velké sójové boby s vysokým obsahem bílkovin. Pro výrobu jednoho litru sójového nápoje je třeba asi 200 g bobů (SNYDER, WILSON, 2003, TING et al., 2009, VELÍŠEK 2002, PRUGAR, 2008).

V tabulce č. 9 je uvedeno složení sójových nápojů, kravského mléka a mateřského mléka.

Tabulka 8: Složení produktů (ODO, 2003)

Složka	Sójový nápoj	Kravské mléko	Mateřské mléko
voda (g/100 g)	90,8	88,7	88,0
bílkoviny (g/100 g)	3,6	2,9	1,1
tuky (g/100 g)	2,0	3,2	3,5
sacharidy (g/100 g)	2,9	4,5	7,2
vápník (mg/100 g)	15,0	100,0	27,0
draslík (mg/100 g)	90,0	150,0	48,0
železo (mg/100 g)	1,2	0,1	0,1

Je nutné zmínit, že tyto nápoje neobsahují žádnou laktózu, s proto jsou vhodné pro osoby trpící laktózovou intolerancí.

2.3.1.8. Tofu

Patří mezi hlavní zpracovávané sojové produkty ve světě. Často se lze setkat s nesprávným označením jako sójový tvaroh. Vyrábí se podobným způsobem, jako se vyrábějí sýry z mléka. Připravuje se srážením sójového nápoje (mléka) s přísádkem vhodných koagulačních činidel (kyselin - CaSO_4 , MgCl_2 , CaCl_2), vzniklá sraženina se pak lisuje. Ze sraženiny se odstraní přebytečná tekutina a tofu se pak formuje do požadovaného tvaru. Tofu je bohatým zdrojem bílkovin, obsahuje 50 % bílkovin a 35 % tuku v sušině (neobsahuje cholesterol). Je velmi populární potravinou, používanou v každodenním stravování, ve východní Asii a po celém světě jako cenná dietetická náhrada masa, ryb a sýrů. Vyrábí se ve třech druzích, pevné, měkké a hedvábné (MATEMU et al., 2009, KADLEC et al., 2007).

2.3.1.9. Sójové kávoviny

Využívají se jako náhražky kávy. Vyrábí se ze sójových bobů stejným způsobem jako ostatní kávoviny. Sójové boby se čistí, krájí, suší, praží a rozemílají (KADLEC et al., 2007).

2.3.1.10. Sójová vláknina

Jedná se o vlákninový koncentrát, který slouží jako výživový doplněk. Vyrábí se nejčastěji ze sójového endospermu. Jde o bílý prášek, který lze snadno vnášet do potravin (pečiva, mléčných výrobků) a nápojů. Sójová vláknina má vysokou schopnost vázat vodu (7:1) (KADLEC et al., 2007).

2.3.1.11. Sójová omáčka

Patří k nejvíce konzumovaným produktům v Asii. Jedná se o tradiční čínské fermentované koření vyráběné buď ze sójových bobů (čínský tamari), anebo s přidáním pšeničné mouky (japonský shoyu). Sójová omáčka koji je tradičně připravována pomocí plísni *Aspergillus oryzae* nebo *Aspergillus sojae* rostoucím na surovém materiálu obsahujícím směs vařené odtučněné sójové mouky a pražené pšeničné mouky. Kaše získaná mícháním této směsi se solným roztokem se poté nechá zrát různou dobu. Sójová omáčka má široké použití při ochucování pokrmů (KADLEC et al., 2007).

2.3.1.12. Tempeh

Tempeh je tradiční indonéské jídlo, připravené fermentací a zkvašením odslupkovaných nebo rozříznutých a vařených sójových bobů s plísní rodu *Rhizopus* (hlavně *Rhizopus oligosporus*), které jsou následně slisovány do koláčků (KADLEC et al., 2007).

2.3.1.13. Miso

Jedná se o slané koření ve formě hladké pasty, vyrobené ze sójových bobů, obilovin, soli a mikrobiální kultury *Bacillus subtilis* a *Aspergillus oryzae*. Dozrává dlouhým procesem v cedrových kádích. Výroba trvá obvykle jeden až tři roky. Miso je charakteristické pro japonskou kuchyni (KADLEC et al., 2007).

2.3.1.14. Sufu

Je sýr tofu, který je fermentovaný plísní *Actinomucor elegans*. Vyráběný hlavně v Číně (KADLEC et al., 2007).

2.3.1.15. Zakysané sójové výrobky

Jedná se o výrobky podobné jogurtům, vyráběné ze sójových nápojů, případně z jejich směsí s kravským mlékem, zakysáním s jogurtovými kulturami (KADLEC et al., 2007).

2.3.2. Lupina

2.3.2.1. Lupinová mouka

Používá se na výrobu alternativní mouky pro lidi s alergií na lepek. Díky svému vysokému obsahu bílkovin je vhodnou složkou v potravinářských produktech pro vegetariány, pro pacienty s celiakií, osoby s laktózovou intolerancí a v bezpečných produktech.

Vyznačuje se zejména dobrou bilancí aminokyselin, a to nízkým obsahem methioninu a vyšším množstvím lysinu, a patří tak mezi vhodné přísady do těst chlebů, špaget a nudlí. Lupinová mouka obohacuje těsto o lysin, kterého je v pšeničné mouce nedostatek, a také má podobné tepelné a viskoelastické vlastnosti jako lepek, a proto se využívá pro pekařské účely. Lepek spolu s lupinovou moukou rozšiřují strukturu chlebového těsta. Do těsta se zpravidla přidává 5 až 10 % lupinové mouky pro lepší stabilitu. Přídavek této mouky má za následek zvýšení vaznosti, zkrácení doby hnětení, žlutým zabarvením výrobku či zintenzivněním aromatu, a má také za následek zpomalení okorání pekařských výrobků (TORRES et al., 2005).

Do nudlového těsta se přidává až 20 %. Mouka z lupiny je zejména významná svými nutričními, technologickými vlastnostmi. Lupinová mouka slouží zejména k obohacení produktu bílkovinami, vlákninou, fosforem, zinkem, a dále si zachovává antioxidační vlastnosti (kvůli vysokému obsahu tokoferolů, karotenoidů) a dobrou stravitelnost. Také je vhodná ke zlepšení struktury a barvy výrobku. Mouka vyrobená ze semen lupiny má jasně žlutou barvu, charakteristickou luštinovou chuť a vůni, která se tepelnou úpravou mění. Lupinová mouka našla své uplatnění především při výrobě trvanlivého pečiva, cukrářských výrobků, těstovin, oplatků a tzv. pekařských zlepšujících přípravků, které jsou velmi důležitou součástí pekařské a cukrářské výroby. Rozdrcená semena lupiny se mimo mouku využívají i na vločky. Obsah proteinů u lupinové mouky může být až 45 – 55 %, což je víc než u sójové mouky. Obsah tuku je

kolem 8 % a z toho 2 % tvoří lecithin (LAMPART-SZCZAPA et al., 1997, PULPÁNOVÁ, 2006).

2.3.2.2. Výroba proteinových koncentrátů lupiny

Je navazující a další způsob zpracování lupinové mouky. Proteinové koncentráty lupiny se rozdělují na proteinové izoláty a hydrolyzáty.

Proteinové izoláty lupiny se mohou vyrábět vysrážením vzniklého proteinového roztoku lupiny vysrážením buď v isoelektrickém bodě, nebo předfiltrací přes membrány, micelizací, či zcela jinou metodou přípravy na polyakryamidovém gelu.

Hydrolyzáty proteinů lupiny jsou proteinové koncentráty vyrobené použitím enzymů. Hydrolyzou lupinové mouky se také zvyšuje obsah proteinů a esenciálních aminokyselin. Mezi důležité vlastnosti proteinových koncentrátů lupiny patří pěnivost a emulzní aktivita. Proteinová pěna je tvořena z částí vzduchu rozprostřeného uvnitř rozpuštěného proteinu. Vzniká rozpuštěním proteinu ve vodě, zahuštěním a formováním kohesivních vrstev proteinu okolo kapek. Vlastnosti proteinových izolátů lupiny lze upravit chemickou, termální a enzymatickou modifikací. Schopnost proteinů vytvářet gely při vysokých teplotách patří k dalším vlastnostem proteinových izolátů lupiny po emulzních a pěnivých vlastnostech proteinů lupiny. Lupinové izoláty proteinů patří mezi vhodné přísady do potravinářských výrobků a farmaceutického odvětví (DURANTI et al., 2008, KADLEC et al., 2007).

2.3.2.3. Lupinový olej

Surový olej je produkován procesem tzv. extrakcí rozpouštědlem. Získávají se dvě frakce olejů. Technický rafinovaný a jedlý rafinovaný olej. Technický rafinovaný olej se používá při výrobě svíček, dezinfekčních prostředků, linolea, mýdla a laků. Jedlý olej se používá při smažení a pečení a pro výrobu margarínu, majonéz, salátových dresinků a jiných potravinářských výrobků. Jedlý rafinovaný olej je také složkou řady dalších výrobků, např. u léků a změkčovadel. Obsah oleje v lupině je poměrně vysoký a pohybuje se v rozmezí 9 – 14 %. Olej obsahuje 50 – 60 % kyseliny olejové, 16 – 23 % kyseliny linolové a 8 – 9 % kyseliny linoleové (BOSHIN et al., 2007).

2.3.2.4. Lupinové vlákno

Je získáno ze semen lupiny a je důležitým vedlejším produktem. Lupinové vlákno obsahuje celulózu, hemicelulózu a lignin, stejně jako pektin a přírodní gumy, které jsou nezbytné pro dobré trávení. Tyto látky jsou zastoupeny v množství třikrát až pětkrát vyšším než má sója. Po tomto vlákně je velká poptávka a jeho mnohostranné použití na rychle rostoucím trhu s potravinami je velmi žádoucí. Lupinové vlákno absorbuje vodu a podporuje peristaltiku střev díky významnému obsahu vlákniny, což je ve stravě u člověka a zvířat zdraví prospěšné. Vlákna se používají v pekařském průmyslu, přidávají se do párků, cereálních tyčinek a extrudovaných výrobků (LAMPART-SZCZAPA et al., 1997).

2.3.2.5. Lupinové klíčky

Rostou rychleji než sojové. Jsou významné svým obsahem kvalitních mastných kyselin obsažených v lipidech klíčku. Klíčení charakteristicky snižuje obsah alkaloidů, oligosacharidů přítomných v semeni lupiny, i když obsah těchto složek je podstatně nižší než v sojových bobech. Klíčky různého původu jsou považovány za velmi důležité a zdravé komponenty, zejména pro další zpracování, například na olej a jeho další využití v potravinářském průmyslu (LAMPART-SZCZAPA et al., 1997).

2.3.2.6. Bioaktivita lupinových proteinových koncentrátů.

Mimo potravinářství mají izoláty proteinů lupiny budoucí uplatnění i ve farmaceutickém průmyslu. Proteiny izolátů lupiny se svými bioaktivními účinky působí blahodárně na zdraví lidí a zvířat - vliv na žlučové kyseliny, prevencí na kardiovaskulární choroby a proti rakovině, pozitivní dietetické účinky a zlepšující trávení (MARTÍNEZ-VILLALUENGA et al., 2009).

2.3.3. Hrách setý

Bílkovinné koncentráty semen hrachu a izoláty hrachu se dají použít v pekařství, pro obohacení bílkovin a zlepšení biologické hodnoty výrobků a i jako náhrada svalových bílkovin v masném průmyslu. Semena hrachu jsou významným zdrojem škrobu s vysokou výtěžností a kvalitou amylázy. U některých genotypů to tvoří až 80 - 90% škrobu, proto se lépe hodí do nepotravinářského využití, např. hrách setý

zahradní. Právě amyulóza je velmi cennou surovinou pro výrobu termoplastické umělé hmoty či biopolymerů, které mohou mít podobné vlastnosti jako polyetylen (výroba krycích fólií, sáčků, lahví, tácků, farmaceutických a kosmetických výrobků). Jejich nespornou výhodou proti syntetickým polymerům je vlastnost přirozeného mikrobiálního rozkladu a neohrožování a zatěžování životního prostředí. Podle procentického obsahu amyulózy se likvidují plastické hmoty drcením, popřípadě dokonce úplným biologickým odbouráváním (DOSTÁLOVÁ, 2003, PRUGAR et al., 2008).

3. Cíl diplomové práce

Cílem této diplomové práce je analýza vývoje trhu se skupinou plodin, jejichž semena jsou v současné době využívána k produkci bílkovinných koncentrátů. Je třeba provést analýzu, které plodiny jsou k výrobě bílkovinných koncentrátů používány nejvíce, a zhodnotit jejich vývoj v posledních letech. Dále je charakterizován směr komerčního využití analyzovaných bílkovinných plodin. Následně je zkoumán vývoj časové řady plodin sloužících k výrobě bílkovinných koncentrátů jak v rámci České republiky, tak vybraných evropských států.

4. Metodika diplomové práce

Diplomová práce je rozdělena do dvou částí, teoretické a praktické. Jako první je vypracována literární rešerše, která je zaměřena na charakteristiku luskovin a nastínění výrobního postupu bílkovinných koncentrátů. Dále zmiňuji využití bílkovinných plodin ke komerčnímu využití. Poté následuje praktická část, kde je první kapitola zaměřena na pěstování luskovin v České republice. Kapitola druhá, se zabývá pěstováním luskovin v evropských státech a vzájemným porovnáním osevních ploch, výnosů a produkce.

Data jsou pro tuto analýzu získána z Českého statistického úřadu, jedná se především o údaje týkající se vývoje osevních ploch, výnosů a produkce za sledované období pro Českou republiku. Data pro vypracování evropského přehledu jsou čerpána hlavně z Food agricultural organization of the united nations (FAO). Co se týká popisné části, data jsou shromážděna jednak z knižních zdrojů, ale i z odborných studií a článků.

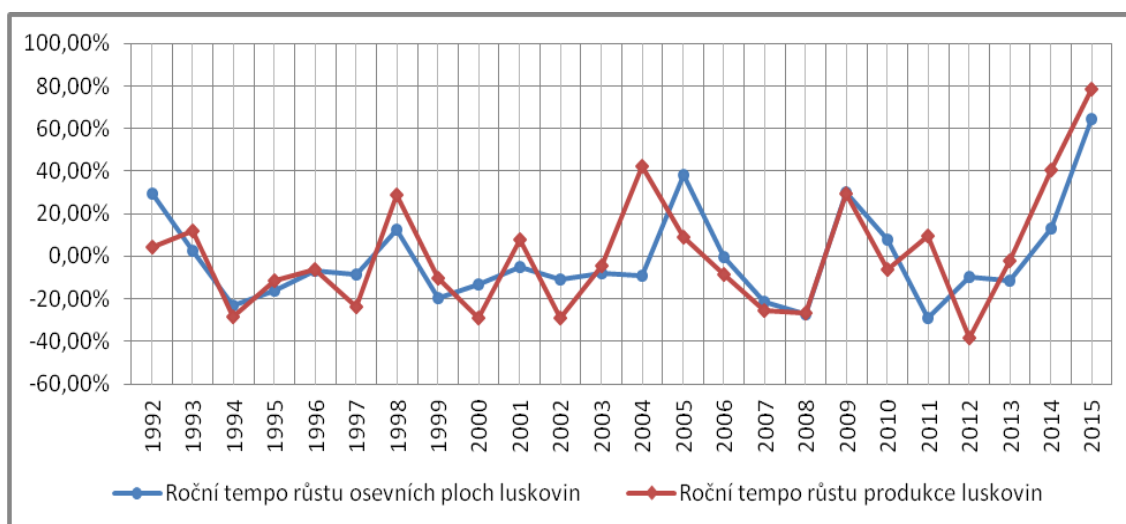
Získaná data jsou přehledně uspořádána do tabulek a grafů. Na základě meziročního tempa růstu a vývoje za dané časové období jsou číselné řady vyhodnoceny a komentovány. V práci je také provedeno srovnání v rámci vybraných států Evropy.

5. Praktická část

5.1. Pěstování luskovin na zrna v České republice

Pěstitelské plochy luskovin byly v nedávné minulosti podle sledovaného období několiknásobně vyšší než v současné době. V posledních letech je možné sledovat značně nepříznivý trend malého pěstitelského zájmu a postupného úpadku pěstování této komodity jak v České republice, tak i v mnoha dalších evropských zemích. V České republice se luskoviny dostaly pod hranici 1% bodu z celkové orné plochy, a je zde možno pozorovat výrazný pokles, který se řádově pohybuje o více než 50 % za posledních dvacet let. Právě na této relativně malé rozloze je v naší zemi pěstováno jen pár kulturních druhů, které jsou však zastoupeny desítkami odrůd. Aktuálně pěstované druhy, které stojí za zmínění, jsou hrách, sója a čím dál populárnější lupina, ostatní druhy jako fazol, bob, vikve ad., mají zanedbatelné zastoupení, anebo se vůbec nepěstují. Jeden z hlavních faktorů, který podsouvá konzervativní přístup pěstitelům k pěstování luskovin, je nekompromisní tržní prostředí. Kvůli ekonomickým aspektům, jako je například nízká míra rentability, ale i nízké výnosy a horší realizace na trhu u luskovin oproti obilovinám nebo olejninám (zejména řepka), se luskoviny pěstují v menší míře. Obiloviny a olejniny mají vyšší a kvalitnější produkci. Další faktorem je počasí, kdy luskoviny jsou více náchylnější na průběh počasí. Extremní výkyvy, které v posledních letech lze pozorovat, se podepisují na jejich výnosech. V tabulce č. 10 uvádím tempo růstu osevních ploch a produkci v ČR.

Graf 1: Tempo růstu osevních ploch a produkce luskovin na území ČR (%)



Zdroj: Český statistický úřad, vlastní zpracování

Tabulka 9: Luskoviny v ČR

Rok	Osevní plocha celkem (ha)	Plocha osevu luskovin (ha)	Podíl luskovin na celkové ploše osevu (%)	Prům. výnos luskovin (t/ha)	Produkce (t)	Roční tempo růstu osevních ploch luskovin (%)
1992	3 209 673	91 856	2,86	2,26	203 472	29,47
1993	3 179 277	94 155	2,96	2,43	227 497	2,50
1994	3 117 625	72 335	2,32	2,31	163 229	-23,17
1995	3 104 249	60 671	1,95	2,41	144 136	-16,12
1996	3 068 362	56 363	1,84	2,48	135 553	-7,10
1997	3 049 005	51 636	1,69	2,09	103 665	-8,39
1998	3 041 966	58 140	1,91	2,33	133 382	12,60
1999	3 040 918	46 766	1,54	2,58	119 434	-19,56
2000	3 020 564	40 587	1,34	2,13	84 946	-13,21
2001	2 963 117	38 435	1,30	2,46	91 443	-5,30
2002	2 686 078	34 172	1,27	1,91	65 124	-11,09
2003	2 571 122	31 364	1,22	1,98	62 131	-8,22
2004	2 665 713	28 407	1,07	3,11	88 261	-9,43
2005	2 657 881	39 260	1,48	2,44	95 969	38,21
2006	2 585 685	39 021	1,51	2,24	87 510	-0,61
2007	2 587 184	30 668	1,19	2,13	65 282	-21,41
2008	2 568 630	22 306	0,87	2,15	47 905	-27,27
2009	2 545 371	29 003	1,14	2,14	62 072	30,02
2010	2 495 859	31 318	1,25	1,86	58 138	7,98
2011	2 488 141	22 316	0,90	2,85	63 564	-28,74
2012	2 480 655	20 177	0,81	1,94	39 144	-9,59
2013	2 476 922	17 851	0,72	2,14	38 276	-11,53
2014	2 468 700	20 170	0,82	2,67	53 797	12,99
2015	2 457 465	33 139	1,35	2,89	95 908	64,30

Zdroj: Český statistický úřad, vlastní zpracování

Z grafu č. 1, lze vypočítat klesající a vzrůstající čtyřletou trendovou křivku pěstování luskovin v České republice. V letech 2011 až 2014 se pěstování těchto komodit dostalo do stagnace, přičemž je nutné upozornit na velké změny výnosů z jednotky plochy. Podle ČSÚ v roce 2014 produkce luštěnin dosáhla 53 797 tun, což je o 15 521 tun více než produkce minulého roku. To znamená nárůst o 41 %, který se přisuzuje vhodnému průběhu počasí v tomto marketingovém roce. V roce 2015 dochází k rapidnímu nárůstu osevní plochy luskovin na 33 139 ha. To odpovídá zhruba nárůstu o 64 % a tím v České republice nastává výrazný nárůst podílu luskovin na celkové výměře osevních ploch a to na své maximum 1,35 % za posledních 9 let. Důvodem ke zvýšení ploch je zejména nová společná zemědělská politika, která podporuje platby na zemědělské postupy příznivé pro klima a životní prostředí (tzv. ozelenění neboli greening), a dále mimo jiné dobrovolná podpora vázaná na produkci poskytovaná citlivým sektorům (tzv. VCS). Podpora pro VCS je platná od roku 2015 až do roku 2020, která se mimo jiné týká i bílkovinných plodin, kdy dotace je podmíněna chovem hospodářských zvířat, proto lze očekávat rostoucí trend pěstování luskovin v na území České republiky. Vzestup ploch luskovin potvrzuje značný zájem o bílkovinné plodiny v rámci přímých plateb (SAPS, ozelenění, VCS a platba pro mladé zemědělce). K 27. 10. 2015 bylo registrováno 2 953 žádostí o získání dotace na podporu pěstování bílkovinných plodin. Na každé žádosti žadatel uvádí výměru plochy, kde budou bílkovinné plodiny pěstovány. Součet těchto ploch činí 123 742,96 ha. Z těchto dat vyplývá a lze usuzovat zvyšující se trend pěstování bílkovinných plodin v nadcházejících letech.

5.1.1. Hrách setý

V České republice je na prvním místě pěstovaných druhů luskovin hrách, přičemž jeho podíl na osevních plochách zaujímá kolem 70 % plochy (znázorněno na grafu č. 2). V našich pěstebních podmínkách má největší zastoupení hrách setý a peluška. V krmivářském průmyslu je u nás hrách vytlačován zejména sojovými pokrutinami, které se do České republiky importují v přibližném objemu 350 000 tun ročně. Domácí produkce hrachu dosahovala v letech 2012 - 2014 poměrně nízkých hodnot 30 - 40 tisíc tun, a osevních ploch 13 - 15 tis. ha, kdy průměrné výnosy oscilovaly v rozmezí 2 - 3 t/ha. Poměrně ideálními podmínkami v roce 2014 byl dosažen vyšší výnos hrachu

a to téměř 3 tuny z ha. V marketingovém roce 2014/2015 podle údajů ČSÚ dosahovaly sklizňové plochy hrachu 14 449 ha a celkem bylo sklizeno 42 748 tun. V meziročním porovnání byla celková produkce hrachu ovlivněna jednak nízkým procentuálním zastoupením hrachu na celkové osevní ploše, kolem 0,6 %, a také podprůměrnými výsledky výnosů pod 3 tuny. Vývoj pěstování hrachu na území České republiky znázorňuje tabulka č. 11.

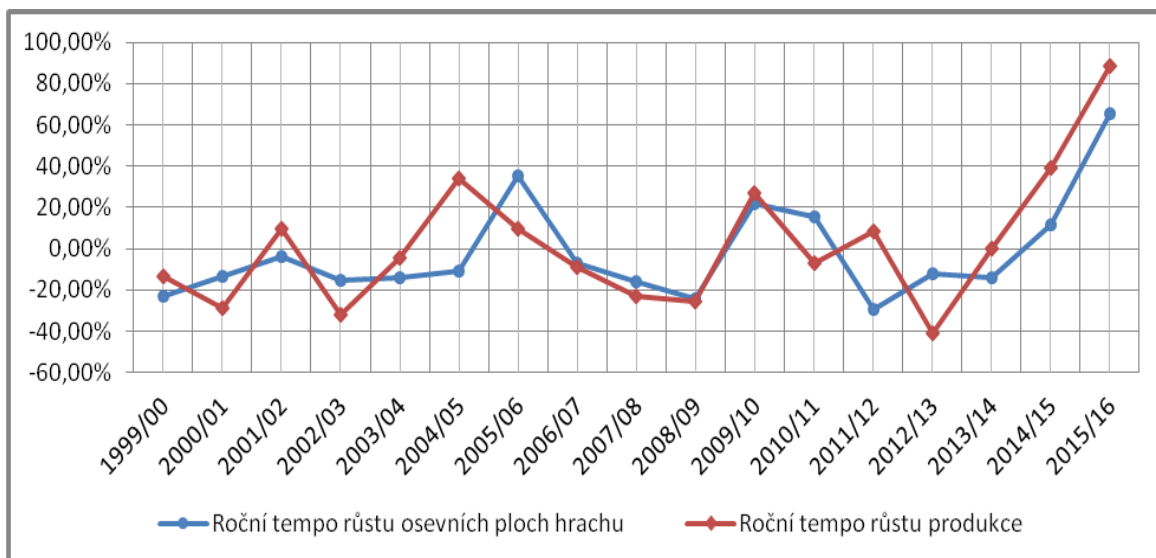
Tabulka 10: Vývoj ploch, výnosů a produkce hrachu setého v České republice

Rok	Osevní plocha (ha)	Prům. výnos (t/ha)	Produkce (t)	Podíl hrachu na celkové ploše osevu (%)	Roční tempo růstu osevních ploch (%)	Roční tempo růstu produkce (%)
1999/00	39 925	2,65	105 382	1,31	-22,77	-13,47
2000/01	34 445	2,22	75 256	1,14	-13,73	-28,59
2001/02	33 132	2,57	82 538	1,12	-3,81	9,68
2002/03	27 971	2,01	56 145	1,04	-15,58	-31,98
2003/04	24 086	2,23	53 736	0,94	-13,89	-4,29
2004/05	21 487	3,35	71 962	0,81	-10,79	33,92
2005/06	29 123	2,70	78 756	1,10	35,54	9,44
2006/07	27 148	2,64	71 540	1,05	-6,78	-9,16
2007/08	22 888	2,4	55 002	0,88	-15,69	-23,12
2008/09	17 385	2,35	40 900	0,68	-24,04	-25,64
2009/10	21 147	2,45	51 866	0,83	21,64	26,81
2010/11	24 391	1,98	48 242	0,98	15,34	-6,99
2011/12	17 189	3,05	52 341	0,69	-29,53	8,50
2012/13	15 068	2,04	30 710	0,61	-12,34	-41,33
2013/14	12 934	2,37	30 700	0,52	-14,16	-0,03
2014/15	14 449	2,96	42 748	0,59	11,71	39,24
2015/16	23 876	3,27	78 161	0,97	65,24	82,84

Zdroj: Český statistický úřad, vlastní zpracování

Graf č. 2 znázorňuje vývoj meziročního tempa růstu osevních ploch hrachu, ale i meziroční tempo růstu produkce. Na grafu lze pozorovat značné výkyvy výnosů v závislosti na jednotce plochy, které jsou zapříčiněny zejména horšími pěstebními podmínkami (např. počasím, špatnými agrotechnickými postupy apod.).

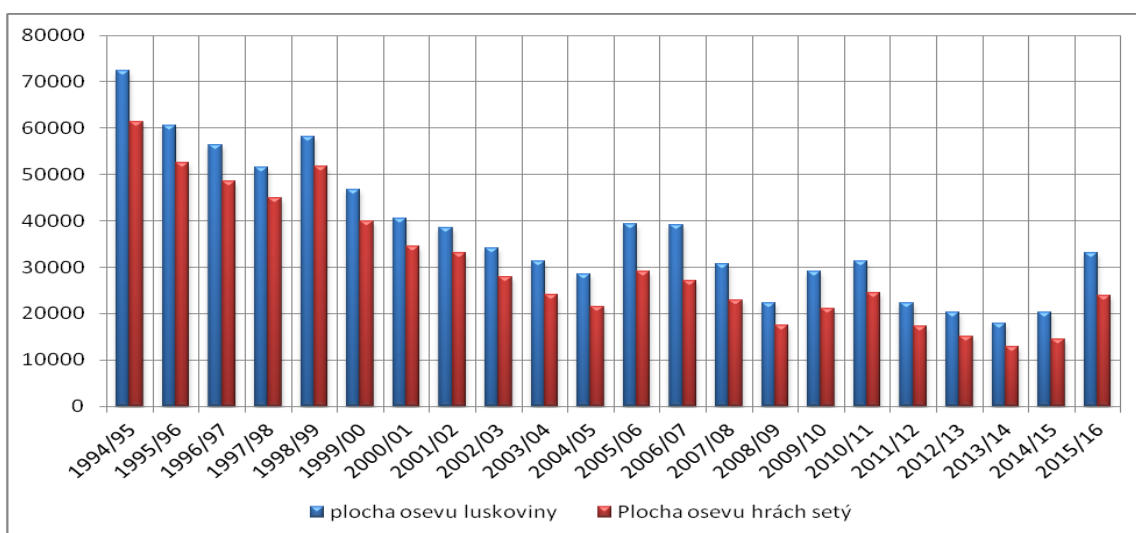
Graf 2: Tempo růstu osevních ploch a produkce hrachu na území ČR (%)



Zdroj: Český statistický úřad, vlastní zpracování

V níže uvedeném grafu č. 3 je zaznamenám dlouhodobý pokles ploch hrachu a jeho relativně malá výměra, která je zapříčiněna řadou faktorů, především však malou ekonomickou konkurenceschopností a renatibilitou vůči obilovinám a olejninám. Nicméně lze očekávat zvyšování osevních ploch hrachu a dalších bílkovinných plodin kvůli zavedeným podporám pěstitelů a nové strategii SZP. Tomuto trendu napovídají údaje z roku 2015, kdy na území České republiky bylo dosaženo rekordní produkce 80 669 t za posledních 10 let. Je zaznamenám i nárůst pěstitelských ploch řádově o cca 9 000 ha za posledních 5 let.

Graf 3: Vývoj ploch osevu luskovin a hrachu ve sledované časové ose (ha)



Zdroj: Český statistický úřad, vlastní zpracování

Podle dostupných dat uvedených v tabulce č. 12, se nabídka v marketingovém roce 2015/2016 výrazně zvýší oproti předchozím sklizním. V souvislosti s výrazným vzestupem produkce hrachu dojde i k nárůstu jednotlivých bilančních položek. Jedná se zejména o položky spotřeby na krmiva (v souvislosti s dotacemi, VCS, greening) a na osiva (v důsledku zvyšování osevních ploch dochází k nárůstu potřeby osiv). Potravinářské zpracování zůstává téměř na stejné úrovni a nepředpokládají se dramatické změny. Česká republika pokrývá svoji produkcí hrachu vlastní spotřebu kolem 133 %, a proto je bilance zahraničního obchodu na kladné úrovni (vývoz převažuje nad dovozem). Vývoz této komodity směřuje hlavně do sousedních států (Německo, Polsko, Rakousko). Dovoz spočívá hlavně v osivech zahraničních odrůd.

Tabulka 11: Bilance užití semene hrachu (t)

Bilance	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Počáteční zásoba	4564	5274	3606	7544	6753	6677
Produkce	48 242	52 341	30 710	30 700	42 755	80 669
Dovoz	1 441	1 441	1 933	2 084	2 639	1 900
Celková nabídka	54 247	59 056	36 249	40 328	52 147	89 246
Krmiva	16 369	14 500	5 800	8 525	11 000	37 000
Potravinářské	10 800	10 800	5 000	6 500	6 000	6 500
Osivo	6 800	7 500	5 000	8 000	13 000	17 000
Vývoz	15 004	22 650	12 905	10 546	15 470	17 300
Spotřeba celkem	48 973	55 450	28 705	33 571	45 470	77 800
Konečná zásoba	5 274	3 606	7 544	6 753	6 677	11 446

Zdroj: Český statistický úřad, vlastní zpracování

5.1.2. Sója luštinatá

Vůbec nerozšířenější luskovinou je sója, která se však z hospodářského hlediska často řadí mezi olejninu. Ve sledovaném období je sója zastoupena na našem území pod 0,5 % z celkové orné půdy. Pěstování sóji se v České republice soustřeďuje především na jižní Moravu, anebo do Polabské nížiny. Přestože rozloha pěstování sóji je poněkud zanedbatelná, zaujímá na trhu významné postavení. Mezi hlavní důvody je její využití pro krmné účely a také pro lidskou výživu. Výrazný nárůst využití a spotřeby sóji se přisuzuje zákazu používání masokostní moučky, který se datuje pro přežvýkavce od

roku 1991 a u ostatních druhů hospodářských zvířat od konce roku 2003 až do současné doby. V tabulce č. 13 uvádím přehled vývoje pěstování sóji.

Tabulka 12: Osevní, hektarové výnosy a produkce sóji v České republice

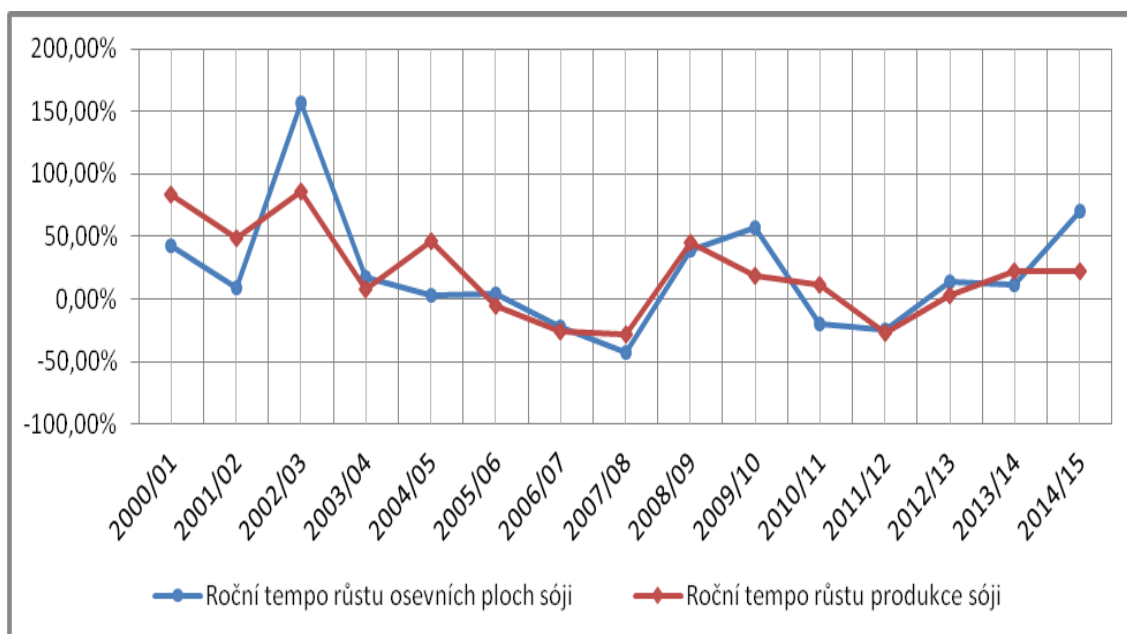
Rok	Osevní plocha (ha)	Prům. výnos (t/ha)	Produkce (t)	Podíl sóji na celkové ploše osevu (%)	Roční tempo růstu osevních ploch (%)	Roční tempo růstu produkce (%)
1999/00	397	1,53	219	0,01	x	x
2000/01	1 916	1,25	2 348	0,06	382,62	972,15
2001/02	2 743	1,59	4 301	0,09	43,16	83,18
2002/03	3 002	2,13	6 391	0,11	9,44	48,59
2003/04	7 696	1,55	11 918	0,30	156,36	86,48
2004/05	9 006	1,43	12 910	0,34	17,02	8,32
2005/06	9 276	2,04	18 893	0,35	3,00	46,34
2006/07	9 641	1,85	17 847	0,37	3,93	-5,54
2007/08	7 525	1,75	13 175	0,29	-21,95	-26,18
2008/09	4 339	2,17	9 419	0,17	-42,34	-28,51
2009/10	6 046	2,26	13 641	0,24	39,34	44,82
2010/11	9 472	1,7	16 135	0,38	56,67	18,28
2011/12	7 584	2,36	17 934	0,30	-19,93	11,15
2012/13	5 742	2,29	13 149	0,23	-24,29	-26,68
2013/14	6 507	2,07	13 471	0,26	13,32	2,45
2014/15	7 242	2,28	16 493	0,29	11,30	22,43
2015/16	12 311	1,64	20237	0,50	69,99	22,77

Zdroj: Český statistický úřad, vlastní zpracování

Od roku 2003, kdy byl zaveden plošný zákaz zkrmování masokostní moučky, se osevní plocha navýšila o necelých 87 % z 3 tis ha na 7,7 tis. ha. V následujících letech byl průběh pěstování sóji co do rozlohy, tak i do produkce, téměř stagnující či spíše mírně klesající. V dosahování výnosů je nutné vzít v potaz klimatické podmínky České republiky, a dále fakt, že se nejedná a geneticky modifikované plodiny, a proto srovnání se světovými producenty (USA, Argentina ad.) není až tak vypovídající. Pro aktuální sklizňový rok bylo vlivem zahrnutí sóji do podporovaných plodin v rámci greeningu oseto 12,3 tis. ha, při očekávané produkci 20 tis. t, což je meziroční navýšení o 23 % z předchozích 16,5 tis. tun.

Níže uvedený graf č. 4 znázorňuje trend vývoje ročního tempa růstu osevních ploch sóji, ale i roční tempo růstu produkce ve sledovaném období.

Graf 4: Tempo růstu osevních ploch a produkce sóji na území ČR (%)



Zdroj: Český statistický úřad, vlastní zpracování

Tabulka 13: Bilance užití sóji v (t)

Ukazatel	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Počáteční zásoba	1 760	1 875	1 700	1 808	1 400	1 393
Produkce	16 135	17 934	13 149	13 471	16 493	20 237
Dovoz	27 260	29 048	37 559	35 377	36 570	28 000
Celková nabídka	45 155	48 857	52 408	50 656	54 463	49 369
Vývoz	1 982	5 349	4 849	7 098	4 099	4 200
Spotřeba celkem	41 298	41 808	45 751	42 158	48 971	44 069
Konečná zásoba	1 875	1 700	1 808	1 400	1 393	1 361

Zdroj: Český statistický úřad, vlastní zpracování

Česká republika pokrývá svojí produkcí sóji vlastní spotřebu přibližně 45 %, a proto se zhruba polovina množství musí dovážet. K nejvýznamnějším obchodním partnerům patří dlouhodobě při dovozu sójových bobů Německo, Nizozemsko, Belgie, Ukrajina. Vývoz sójových bobů je z České republiky zanedbatelný. Celková spotřeba je využita v potravinářství a krmivářství. V krmivářství se využívají drcené sójové boby,

ale častěji se uplatňují odpadní suroviny z tukového průmyslu, pokrutiny a extrahované šroty.

5.1.3. Lupina

Při pěstování lupiny je nutné jednotlivé druhy rozlišovat. Každý druh se liší svými agrotechnickými požadavky (citlivostí k herbicidům chorobám) nebo svým využitím. Dlouholetým šlechtěním se postupně daří selektovat nežádoucí vlastnosti, jako například obsah hořkých alkaloidů, náchylnost na prostředí apod., proto některé odrůdy např. lupiny bílé mají všestranné využití v krmivářství (krmení pro hospodářská zvířata nebo ryby) a potravinářství (pekárenský průmysl). V České republice jsou pěstovanými druhy lupina bílá a lupiny úzkolistá (zvaná též modrá). Dále je možné pěstovat lupinu žlutou, která však kvůli agrotechnickým nárokům nemá na našem území praktické využití. Rozsah pěstování lupin v České republice zaznamenal od roku 2003 raketový vzestup. Od tohoto období se osevní plochy začaly pohybovat v řádu tisíců hektarů. Do roku 2003 docházelo k dlouholeté stagnaci provozních ploch na úrovni 80 až 150 ha, kdy se jednalo spíše o pokusné a běžné plochy. Uvedeno v tabulce č. 15.

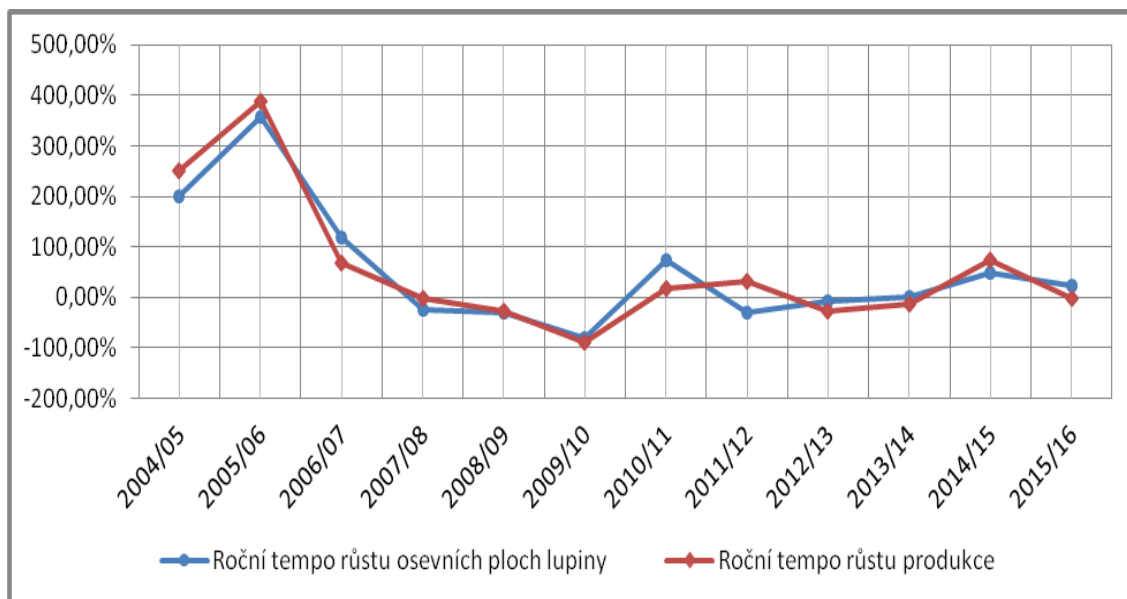
Tabulka 14: Osevní plochy, hektarové výnosy a produkce lupin v České republice

Rok	Osevní plocha (ha)	Prům. výnos luskovin (t/ha)	Produkce (t)	Podíl lupiny na celkové ploše osevu (%)	Roční tempo růstu osevních ploch (%)	Roční tempo růstu produkce (%)
2003/04	400	2,50	1000	0,02	x	x
2004/05	1200	2,90	3500	0,05	200,00	250,00
2005/06	5500	3,10	17100	0,21	358,33	388,57
2006/07	12000	2,40	28800	0,46	118,18	68,42
2007/08	9200	3,10	28500	0,36	-23,33	-1,04
2008/09	6400	3,20	20500	0,25	-30,43	-28,07
2009/10	1200	1,10	2170	0,05	-81,25	-89,41
2010/11	2100	1,22	2550	0,08	75,00	17,51
2011/12	1500	2,15	3330	0,06	-28,57	30,59
2012/13	1400	1,75	2460	0,06	-6,67	-26,13
2013/14	1400	1,57	2150	0,06	0,00	-12,60
2014/15	2100	1,79	3760	0,09	50,00	74,88
2015/16	2600	1,45	3690	0,11	23,81	-1,86

Zdroj: Český statistický úřad, vlastní zpracování

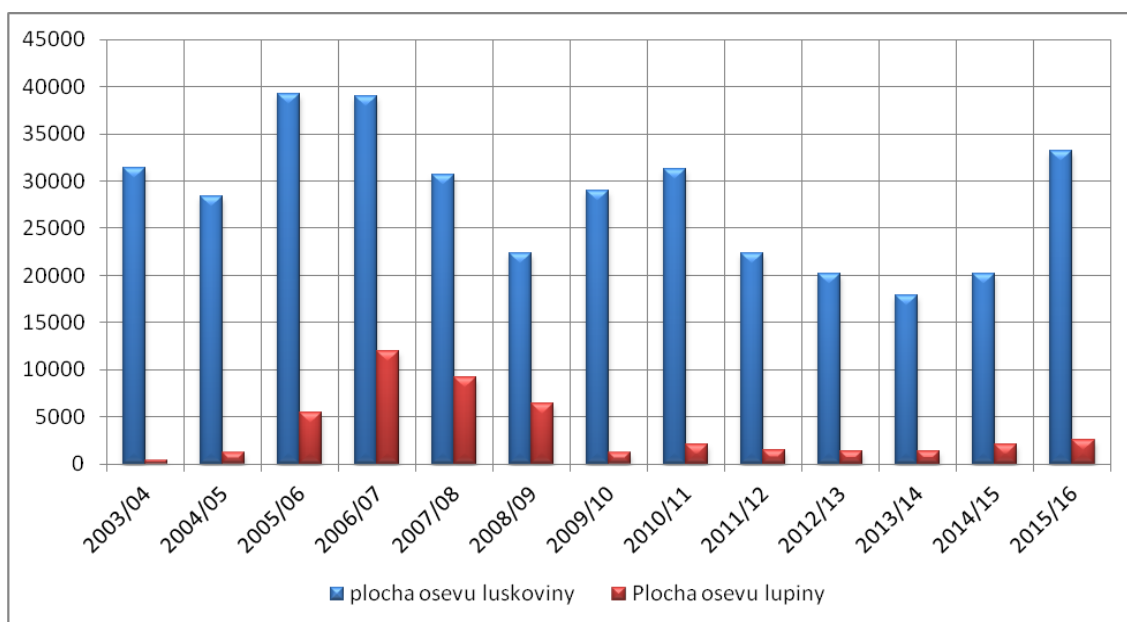
V letech 2005 až 2009 pěstitelské plochy lupin v České republice dosahovaly rekordních hodnot. Maximální osevní plocha dosahovala 12 tisíc ha a minimální 5,5 tisíc ha. V tomto období je také možné pozorovat extrémní meziroční procentuální nárůst ploch osevu (+ 358%) a také produkce (+388%).

Graf 5: Tempo růstu osevních ploch a produkce lupiny na území ČR (%)



Zdroj: Český statistický úřad, vlastní zpracování

Graf 6: Vývoj ploch osevu lupiny v ČR (ha)



Zdroj: Český statistický úřad, vlastní zpracování

Od roku 2009 nabralo pěstování lupin na našem území spíše klesající tendenci, kdy se plochy držely pod 2 tis. ha při podprůměrném výnosu z jednotky plochy. V roce 2015 však byla plocha lupiny na úrovni cca 2 600 ha, což představuje nárůst oproti minulému roku o 500 ha (+24 %). Na tomto mírném meziročním oživení ploch lupiny mají pravděpodobně podíl i změny v SZP podobně stejně jako u ostatních luskovin. Mezi nejvýznamnějším světové pěstitele lupin patří Austrálie, následují země Jižní Ameriky. V Evropě se řadí mezi největší pěstitele Německo, Francie, Španělsko, Polsko, Ukrajina a Rusko.

5.2. Stav a vývoj bílkovinných plodin v Evropě

Luskoviny jsou v Evropě zastoupeny na méně než 2 % orné půdy, z původních 5 % orné půdy pěstovaných v 90. letech. Mezi nejrozšířenější druhy patří hrách (50 %), bob (40 %), a dále také lupina (10 %), fazol, čočka, vikve. Bílkovinné plodiny jsou v Evropě zejména využívány na výrobu krmiv nebo krmných směsí pro výživu hospodářských zvířat. Největšími producenty jsou Německo, Francie, Polsko, ale i Španělsko a Velká Británie, které vyprodukují asi 80 % veškeré produkce bílkovinných plodin v rámci EU. Vlivem současné obchodní politiky se pěstování bílkovinných plodin snižuje, pokud se zaměříme na trh EU, je patrné, že aktuální vývoj není až tak příznivý, jelikož se tyto bílkovinné plodiny vypěstované na území EU na výrobu krmných směsí až tak nevyužívají. Bílkovinné komponenty, které jsou nepostradatelné pro výrobu kvalitních krmných směsí, jsou v 75 % nahrazovány levnější komoditou, a to sójou a sójovými pokrutinami. Mezi největší dovozce této komodity patří USA a Jižní Amerika. Evropská unie je v podstatě na tomto dovozu závislá, což ji staví do nevýhodné pozice, protože dodávky této komodity jsou důležité pro živočišnou produkci (zvláště kvůli výrobě krmiv).

Tabulka 15: Bílkovinné plodiny v EU (2015)

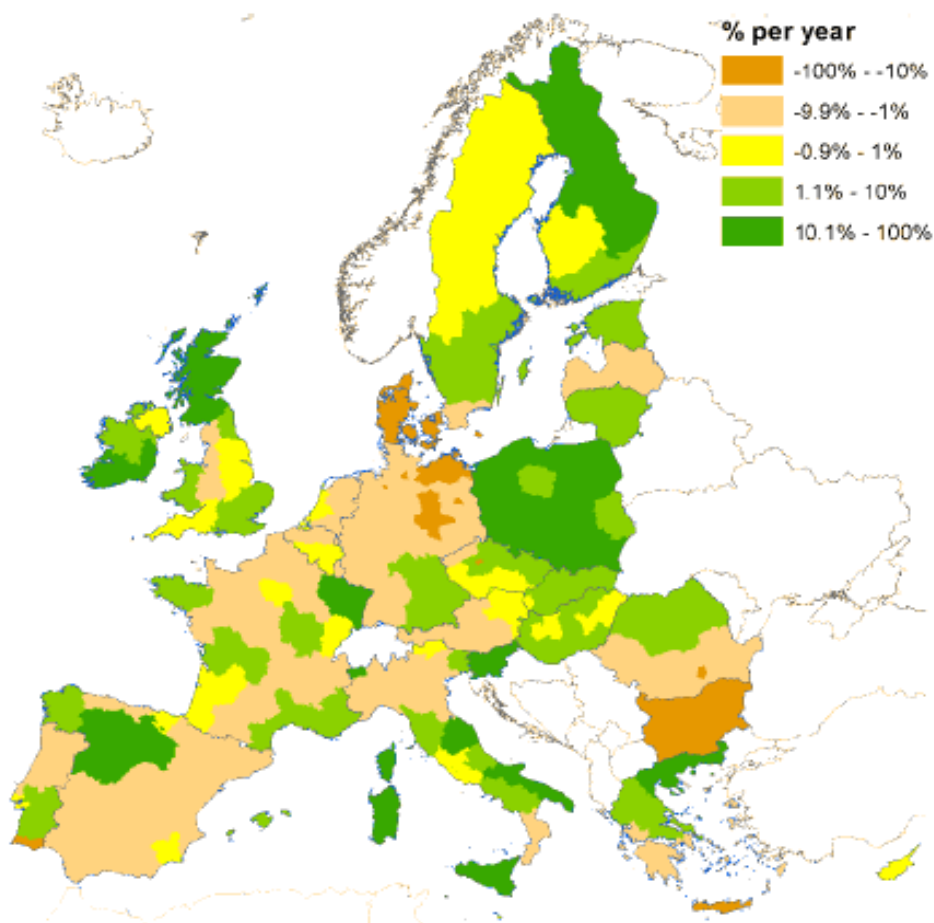
Země	Plocha (tis. ha)	Roční tempo ploch růstu v %	Produkce (tis. t)	Roční tempo růstu produkce v %	Výnos (t/ha)	Roční tempo růstu výnosu v %
Belgie	1	0,00	5	-16,67	4,45	-0,45
Bulharsko	12	500,00	19	533,33	1,6	3,23
ČR	25	56,25	61	52,50	2,42	-3,59
Dánsko	13	-7,14	45	-8,16	3,57	-0,83
Německo	136	78,95	417	93,95	3,07	8,10
Estonsko	12	-14,29	22	-8,33	1,81	7,10
Irsko	4	-20,00	18	-5,26	4,41	6,52
Řecko	2	-60,00	4	-50,00	1,91	15,76
Španělsko	181	10,37	207	7,25	1,14	-3,39
Francie	246	11,31	882	-2,76	3,59	-12,44
Itálie	62	1,64	130	-6,47	2,09	-8,73
Litva	5	25,00	13	30,00	2,36	2,16
Lotyšsko	46	187,50	87	210,71	1,89	8,62
Maďarsko	23	27,78	50	31,58	2,18	6,86
Rakousko	15	0,00	36	-20,00	2,35	-22,95
Polsko	68	9,68	123	11,82	1,82	2,82
Rumunsko	44	-21,43	69	-2,82	1,55	21,09
Slovensko	8	60,00	26	136,36	3,17	35,47
Finsko	26	85,71	62	87,88	2,4	3,45
Švédsko	48	41,18	150	41,51	3,09	-1,28
Velká Británie	147	-16,48	513	-14,07	3,49	2,65
Chorvatsko	2	0,00	3	0,00	1,51	-100,00
EU	1133	15,03	2 951	10,73	2,6	-4,06

Zdroj: Evropská komise, září 2015

Upozorňuji, že z tabulky č. 16 záměrně vyřazuji státy Kypr, Lucembursko, Holandsko, Portugalsko a Slovinsko, protože jejich zastoupení v rozloze pěstování bílkovinných plodin je minimální (nedosahuje ani 1 000 ha). V tabulce č. 16 porovnávám meziroční vývoj osevních ploch produkce a výnos za období 2014 - 2015. Je patrné, že celková plocha bílkovinných plodin v rámci EU meziročně vzrostla o asi 15 %, což odpovídá ploše 1,13 mil. ha. Co se týče produkce bílkovinných plodin, je zde zaznamenán nárůst o 10,73 % oproti roku 2014, produkce tedy dosáhla hodnoty

2,95 mil. t z pěstované plochy. Pokud se zaměřím na jednotlivé bílkovinné plodiny, tak podíl u hrachu činí asi 1,6 mil. t, u lupiny zhruba 8,5 tis. t. Průměrný výnos dosahuje hodnoty 2,6 t/ha, kdy v meziročním porovnání se jedná o pokles o 4 %. Největších výnosů dosahují státy Belgie, Dánsko, Irsko, Francie, Slovensko a Velká Británie, kdy hodnoty výnosů přesahují 3 t/ha. Na obrázku č. 3 je možné pozorovat vývoj a formování struktury osevních ploch v Evropě.

Obrázek 3: Změny poměru využívání orné půdy pro pěstování bílkovinných plodin EU v letech 2000 - 2010 (%)



Zdroj: Eurostat 2013, převzato z: The enviromental role of protein crops in the new common agricultural

5.2.1. Bílkovinné plodiny ve vybraných státech EU

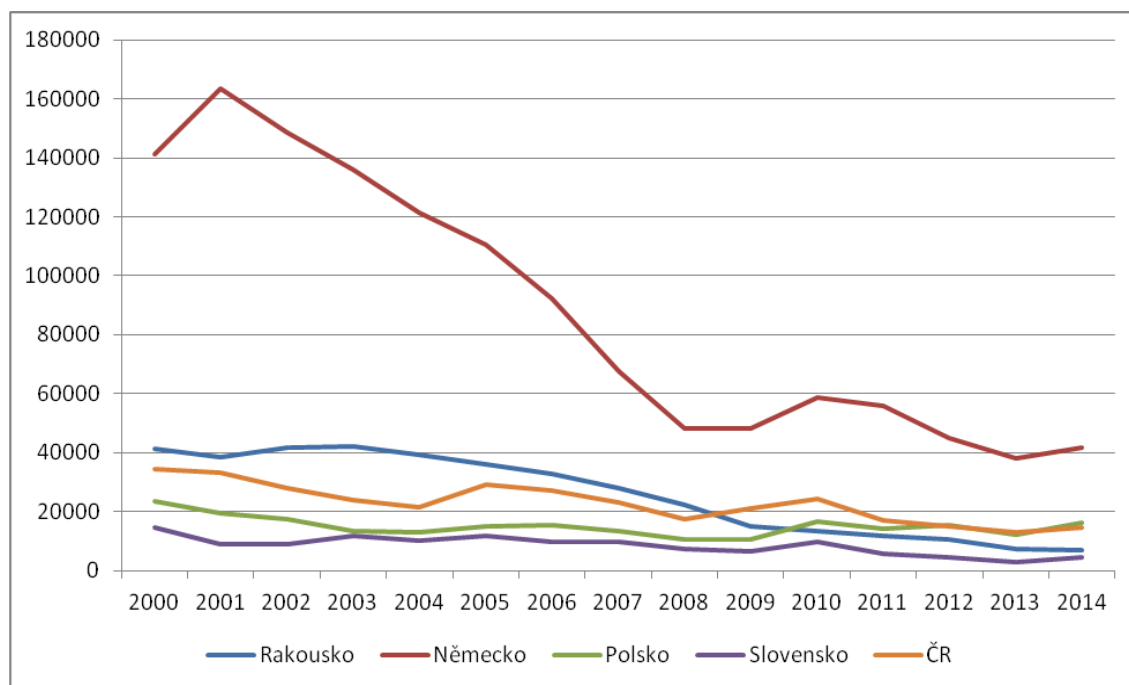
V této kapitole se zabírám vývojem jednotlivých bílkovinných plodin (hrách, sója, lupina) ve vybraných státech EU (Rakousko, Německo, Polsko, Slovensko, ČR, Francie). Tyto státy do analýzy volím záměrně, kdy porovnávám vývoj výše zmíněných druhů v sousedních státech ČR a zmiňuji i největší producenty plodin. V rámci

jednotlivých plodin porovnávám osevní plochu, výnos z jednotky plochy a celkovou produkci.

5.2.2. Hrách setý

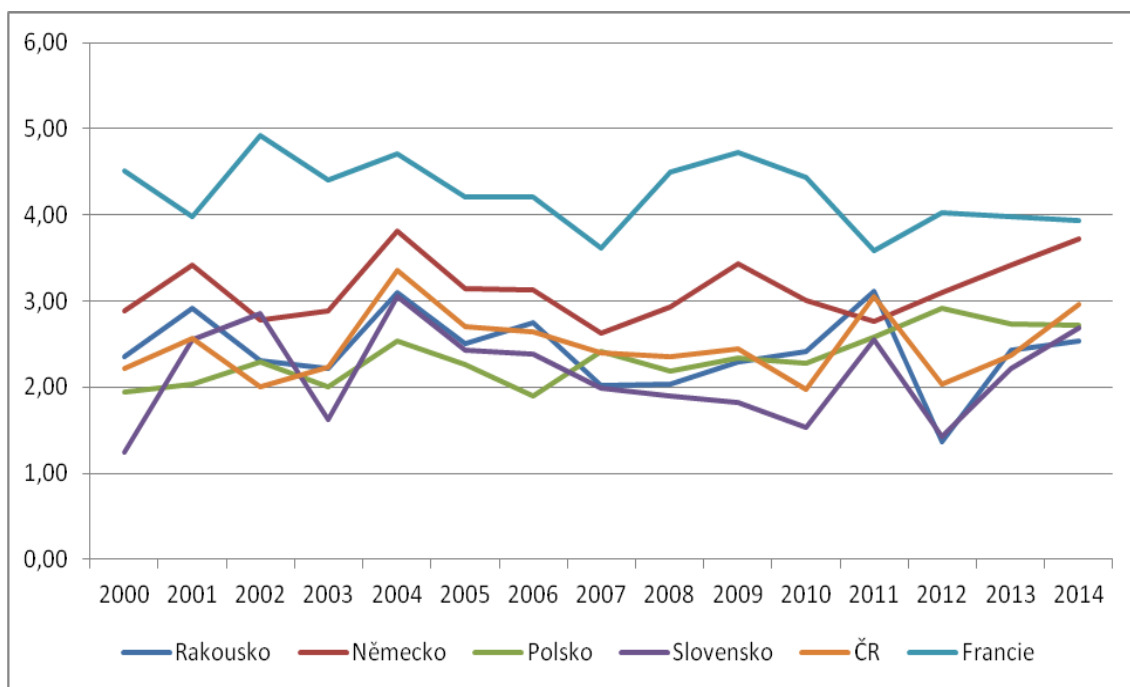
Tato rostlina je nejvíce pěstovanou bílkovinnou plodinou. Avšak plochy k pěstování této plodiny mají v EU v posledních letech tendenci klesat. V minulém roce lze ale pozorovat mírný nárůst. Ve většině mnou vybraných státech, se hodnoty osevních ploch hrachu setého pohybují v rozmezí 20 000 – 40 000 ha, kdy rozsah těchto ploch je v časové řadě 2000 – 2014 poměrně stabilní. V posledních letech lze však pozorovat postupnou klesající tendenci. Zvláště u Německa je tato tendence markantní, kdy pokles v období 2000 – 2008 činí zhruba 100 000 ha. V grafu č. 7 záměrně neuvádím Francii, neboť její hodnoty jsou diametrálně odlišné od níže uvedených států. Osevní plocha ve Francii v roce 2000 dosahovala hodnoty 429 000 ha, avšak postupně se osevní plocha zmenšila až na 130 363 ha v roce 2014. Ale nutno zdůraznit, že stále zaujímá prvenství v pěstitelské ploše této plodiny.

Graf 7: Vývoj osevních ploch hrachu (ha)



Zdroj: FAO, ČSU, vlastní zpracování

Graf 8: Vývoj výnosu hrachu (t/ha)

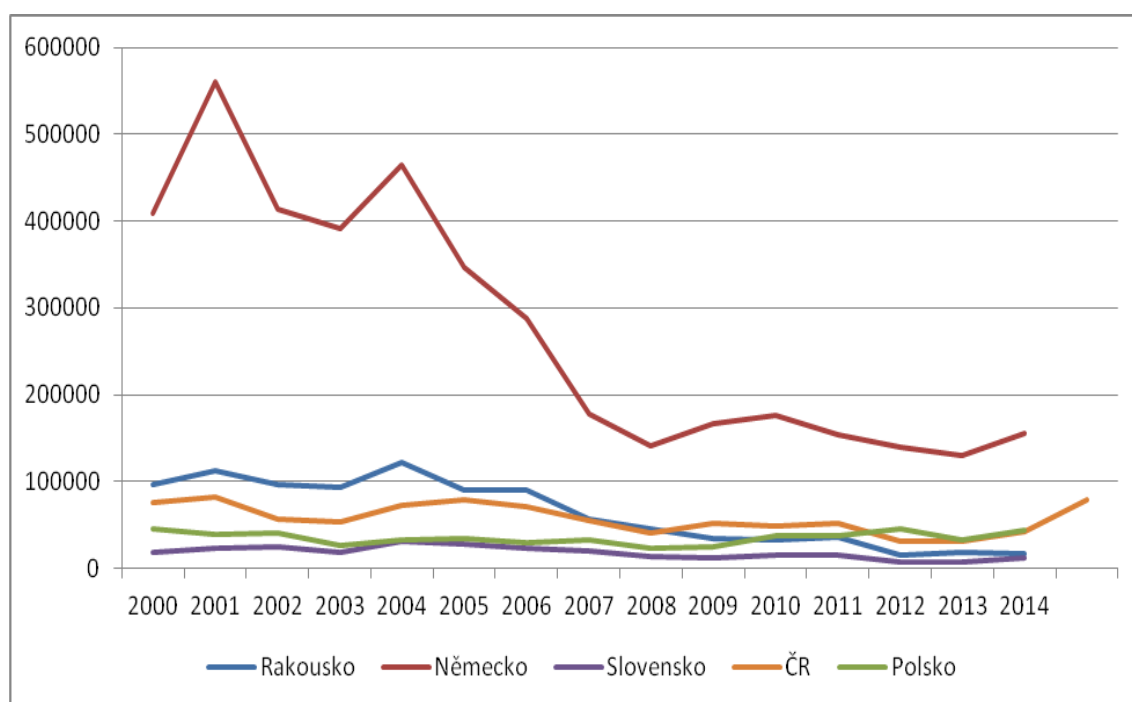


Zdroj: FAO, ČSU, vlastní zpracování

V grafu č. 8 analyzují vývoj výnosu hrachu setého na územích vybraných států. Zdůrazňují, že Francie a Německo dosahují vyšších výnosů oproti ostatním státům, kdy se výnosy těchto států pohybují nad průměrem, stabilně mezi hodnotami 3 – 4,5 t/ha. V posledních letech lze sledovat postupný nárůst výnosu jak jednotlivých států, tak ČR, kdy výnos v ČR v roce 2015 dosahoval hodnoty přes 3,2 t/ha.

Podle grafu č. 9 hodnoty produkce hrachu setého oscilují v rozmezí 10 000 – 100 000 t, kdy rozsah produkce je v časové řadě 2000 – 2014 u většiny států poměrně stabilní. Výjimkou je Německo se svou klesající tendencí, kdy pokles v období 2000 – 2008, činil zhruba 270 000 t. V grafu č. 9 opět záměrně neuvádím Francii, protože její hodnoty jsou opět diametrálně odlišné od níže uvedených států. Produkce ve Francii v roce 2000 dosahovala hodnoty necelých 2 mil. t, avšak postupně se produkce zmenšila až na 512 094 t v roce 2014. Ale nutno podotknout, že zaujímá prvenství i v produkci.

Graf 9: Vývoj produkce hrachu (t)

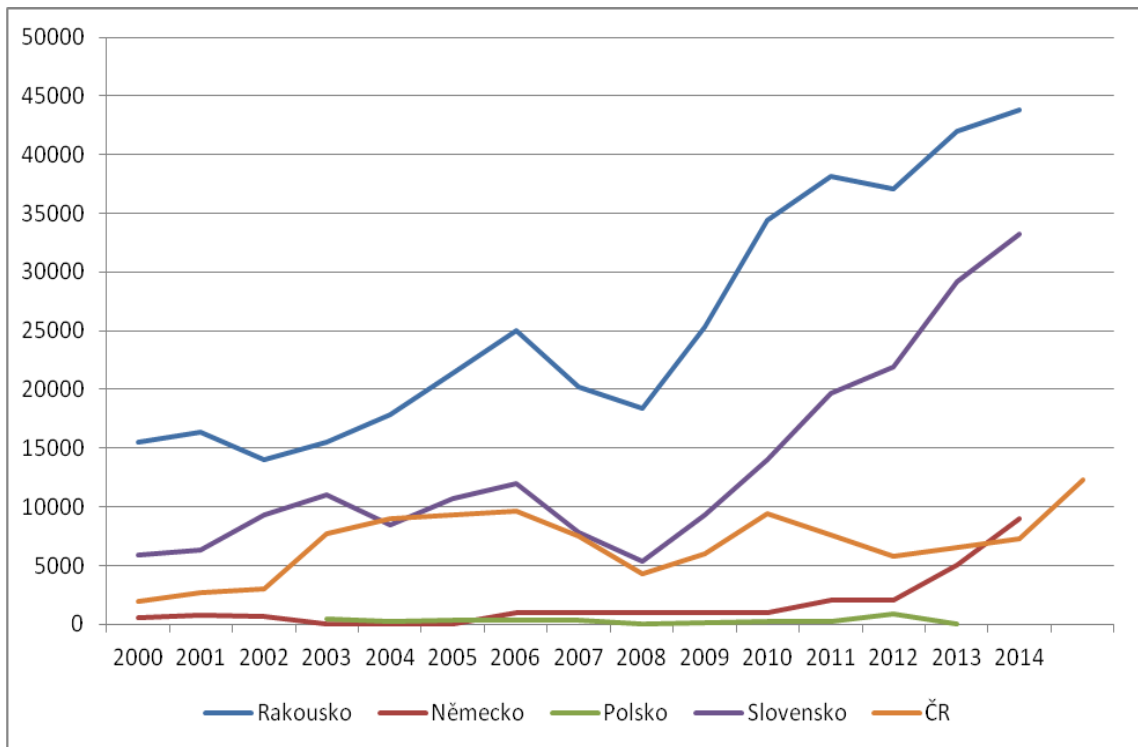


Zdroj: FAO, ČSU, vlastní zpracování

5.2.3. Sója luštinatá

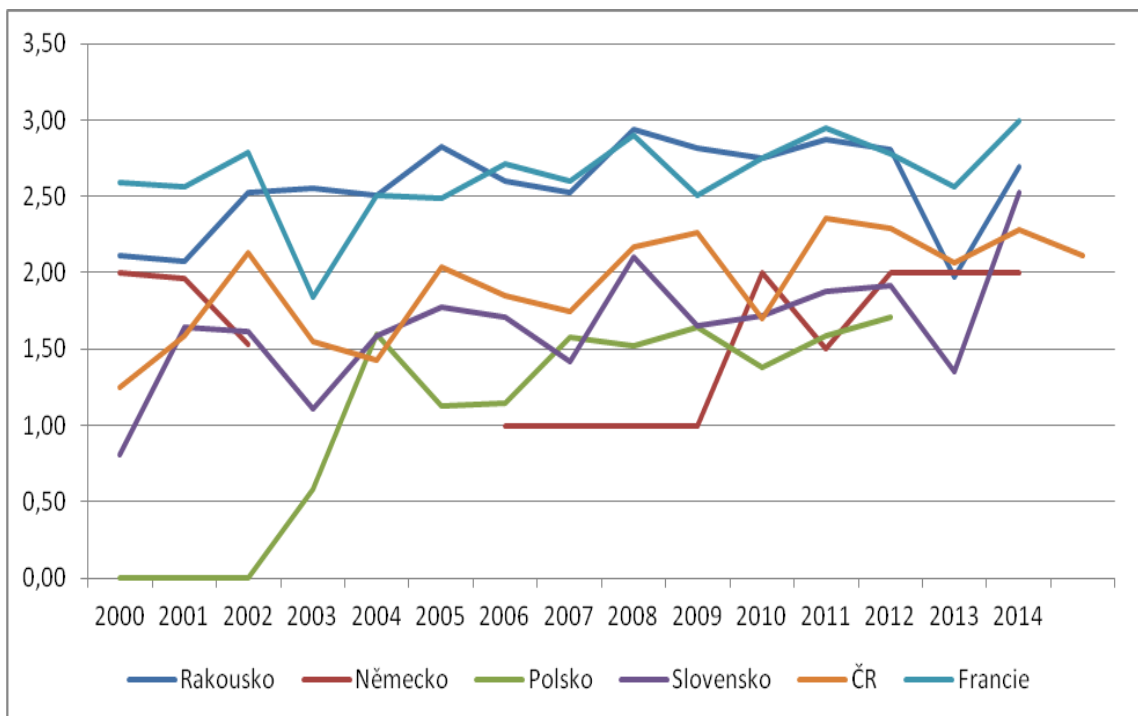
Tato rostlina je v rámci Evropy méně pěstovanou bílkovinnou plodinou, ale ve světovém měřítku je na prvním místě. Do Evropy se dováží kolem 37 mil. tun sóji, a nebo produktů ze sóji (sojové šroty). To odpovídá zhruba 14 % světové sklizně a přibližně 15 mil. ha orné půdy, převážně z Jižní Ameriky. Osevní plocha je u sledovaných států značně odlišná. Z grafu č. 10 lze pozorovat rostoucí trend pěstování sóji, kdy tento nárůst je zřetelný především v Rakousku a Slovensku. Francie opět v grafu chybí, jelikož jsou její hodnoty mnohonásobně vyšší. V roce 2001 dosahovala osevní plocha hodnoty 120 893 ha, ale postupně se snížila až na 75 800 ha v roce 2014.

Graf 10: Vývoj osevních ploch sóji (ha)



Zdroj: FAO, ČSU, vlastní zpracování

Graf 11: Vývoj výnosu sóji (t/ha)

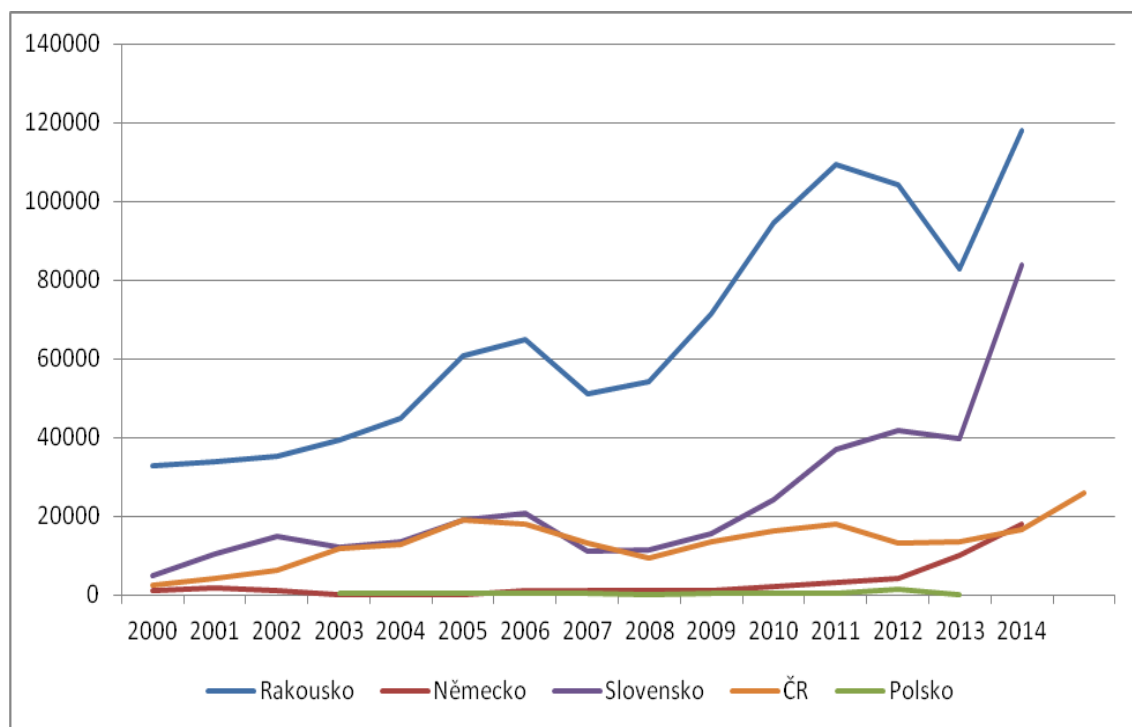


Zdroj: FAO, ČSU, vlastní zpracování

Co se týče výnosu sóji luštinaté, z grafu č. 11 je zřejmé, že nejvyšších výnosů dosahuje Rakousko a Francie, kde hodnoty oscilují kolem 2,5 – 3,00 t/ha. V dalších státech se výnos konstantně pohybuje kolem hodnot 1,5 – 2,00 t/ha.

Produkce je v podstatě reflekcí vývoje osevních ploch, z čehož vyplývá, že největšími producenty jsou Rakousko a Slovensko, pokud pomineme Francii. Co se týče Německa a Polska, tak zde je zastoupení sóji minimální (kolem 1000 t). Jeden z hlavních důvodů je masivní dovoz zahraniční produkce, kdy cena zámořské produkce je bezkonkureční a domácí produkce se stává nerentabilní. Francie svojí produkcí dosahovala v roce 2001 téměř 310 000 t, kdy až do roku 2013 panoval klesající trend k hodnotě produkce 110 279 t. V roce 2014 se hodnota produkce zdvojnásobila na hranici 227 262 t při meziročním růstu 106 %.

Graf 12: Vývoj produkce sóji (t)

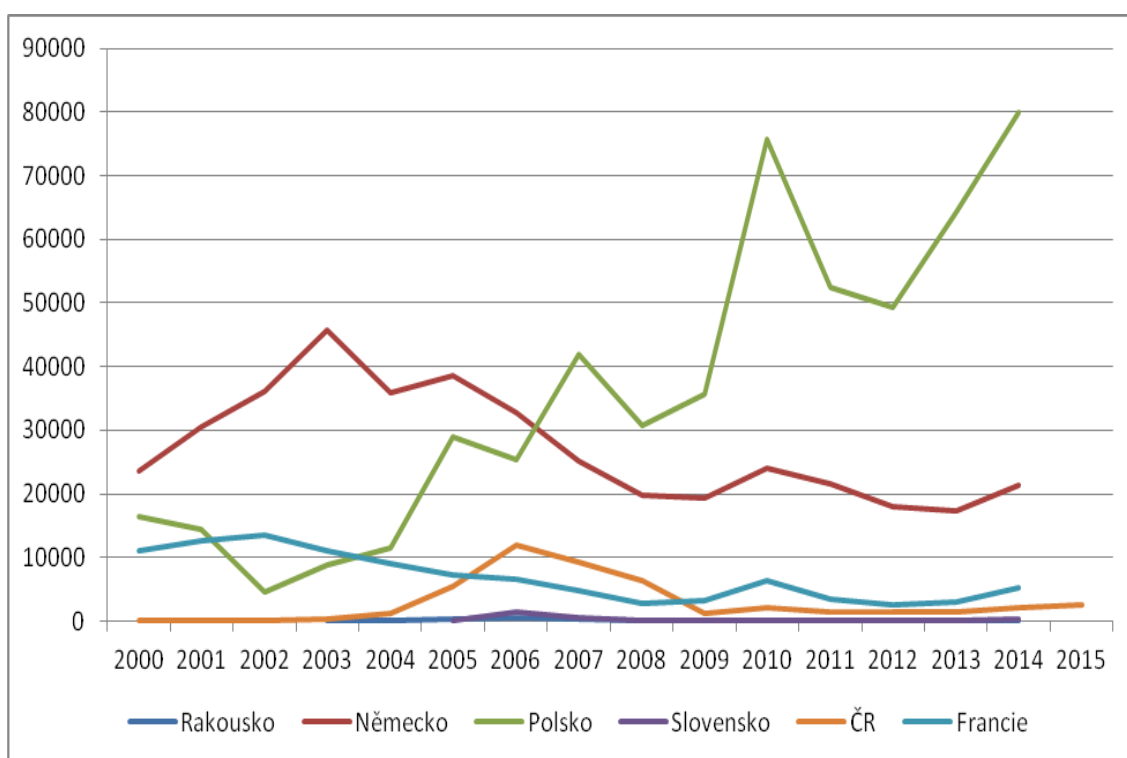


Zdroj: FAO, ČSU, vlastní zpracování

5.2.4. Lupina

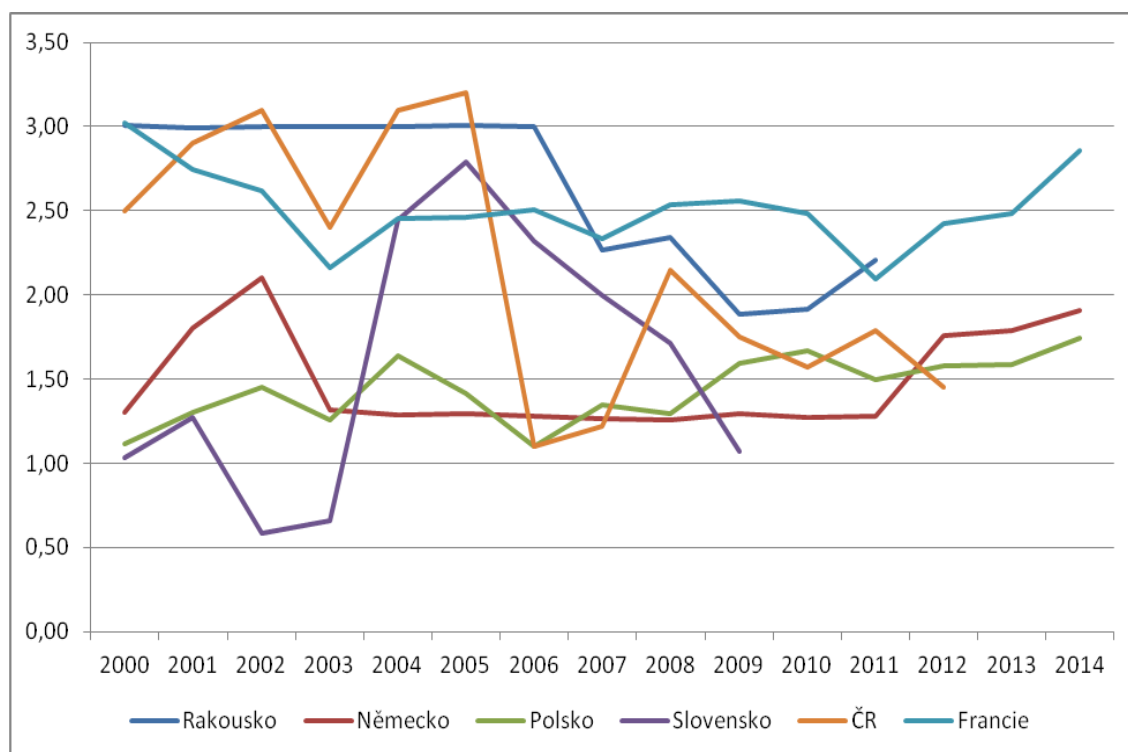
Pěstování lupiny je v EU v posledních letech relativně na vzestupu. Nově vyšlechtěné drůdy s minimálním obsahem hořkých látek, tzv. sladké lupiny, jsou používány ve všech odvětvích. Mezi největší producenty lupiny se řadí Polsko a Německo (patrné z uvedeného grafu č. 13). V Polsku se osevní plocha od roku 2000 zvýšila o zhruba 63 tis. ha až na hodnotu 80 tis. ha v roce 2014. Roční tempa růstu osevních ploch dosahovala v letech 2005 hodnoty 148,71 % a v roce 2010 činila hodnota tempa růstu 112,14 %. Důvodem může být např. nízký požadavek na jednotlivé vstupy a následné ošetření. Další výhodou je její schopnost zlepšovat půdu (váže vzdušný dusík v rozmezí 70 kg dusíku na 1 ha), což se kladně promítá na výnosech následné pěstované plodiny a úspory nákladů na hnojení. V Německu došlo v letech 2003 - 2013 k poklesu osevních plochy z důvodu vyššího podílu dovozu této plodiny.

Graf 13: Vývoj osevních ploch lupiny (ha)



Zdroj: FAO, ČSU, vlastní zpracování

Graf 14: Vývoj výnosu lupiny bílé a úzkolisté (t/ha)

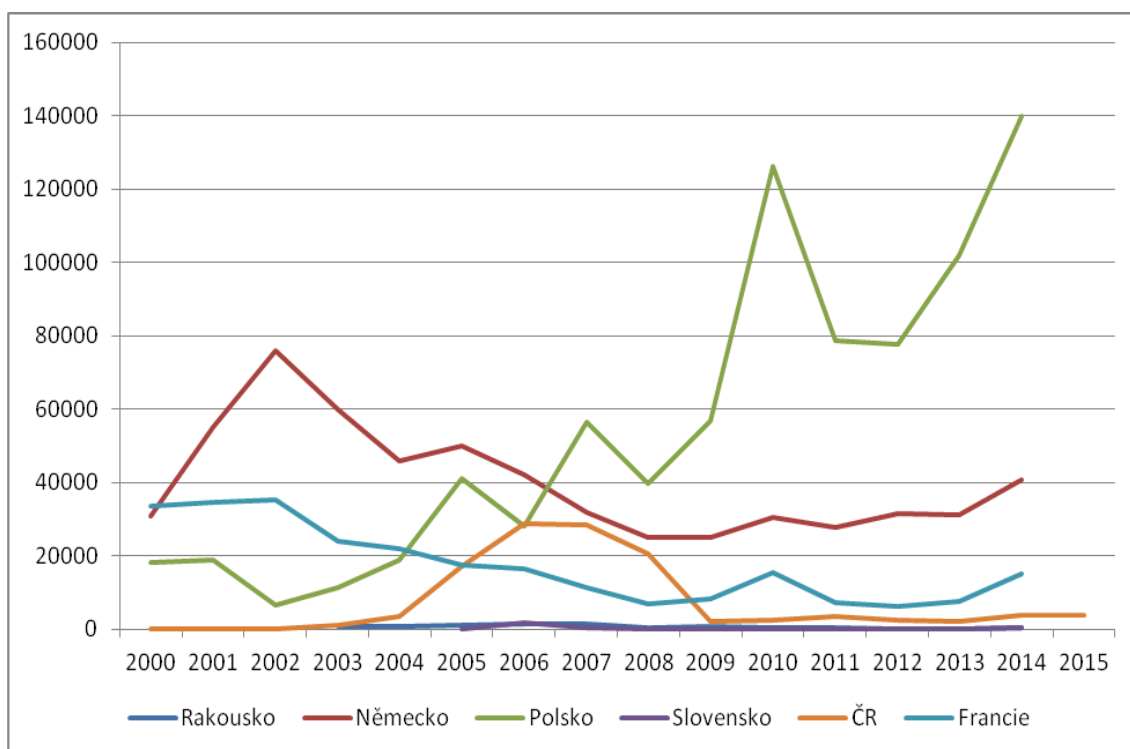


Zdroj: FAO, ČSU, vlastní zpracování

Lupina byla v Evropě pěstována zejména pro vlastní potřebu, kdy je jednotliví pěstitelé používali spíše jako přerušovač osevního sledu za účelem asanace a vyživení půdy. Z toho také vyplývá velká variabilita dosahovaných průměrných výnosů v letech 2000 – 2011, jak je patrné z grafu č. 14. Potenciální výnos lupiny může dosahovat až 6 t/ha při příznivých podmínkách. Lupina se těší v posledních letech širšímu využití a tím si razí cestu mezi vykupované plodiny. Z tohoto důvodu se dá předpokládat vzrůstající tlak na stabilizaci a zvyšování výnosů.

Pokud se zaměřím na produkci lupiny (znázorňuje graf č. 15), její vývoj jde v podstatě ruku v ruce s vývojem osevní plochy. Nejvyšších hodnot dosahuje Polsko, kde nárůst oproti roku 2000, kdy byla hodnota lupiny pouze 18 tis. t, činil 121 tis. t. V roce 2014 činila hodnota produkce lupiny již necelých 140 tis. t. V posledních 3 letech je v Polsku meziroční růst produkce vždy přes 30 %.

Graf 15: Vývoj produkce lupiny (t)



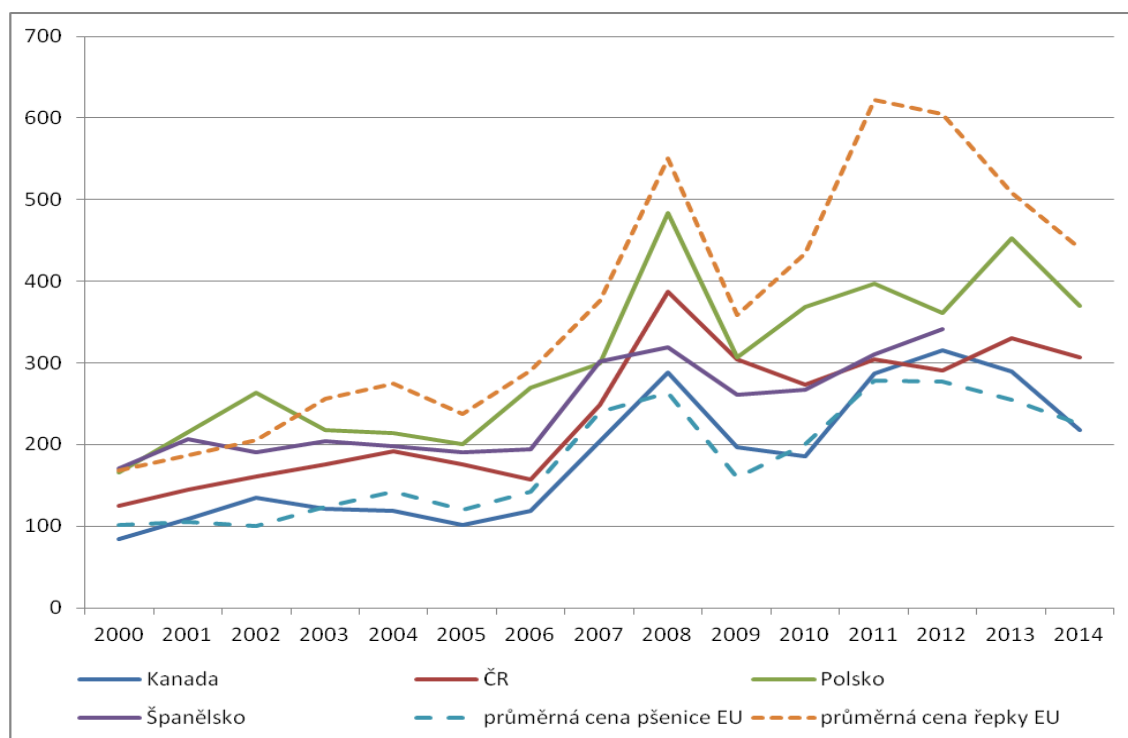
Zdroj: FAO, ČSU, vlastní zpracování

5.3. Cenový vývoj bílkovinných plodin

V této kapitole se zaměřuji na vývoj cen bílkovinných plodin, které porovnávám s vývojem průměrných cen pšenice a řepky. Změny ceny se odvíjí od trhu, který je závislý na nabídce a poptávce. U zemědělských komodit ovlivňuje cenu mnoho faktorů. K hlavním faktorům patří celková úroda, respektive produkce komodity v jednotlivých státech či územních celcích. Cena je dále ovlivněna vnitřní (intervence - hmotné rezervy) a vnější politikou (cla) a komparativními výhodami jednotlivých regionů apod.

Na grafu č. 16 porovnávám cenový vývoj hrachu mezi ČR a největšími producenty. Tento vývoj je dále porovnávám s průměrnými cenami pšenice a řepky na území Evropské unie.

Graf 16: Vývoj cen hrachu (USD/t)

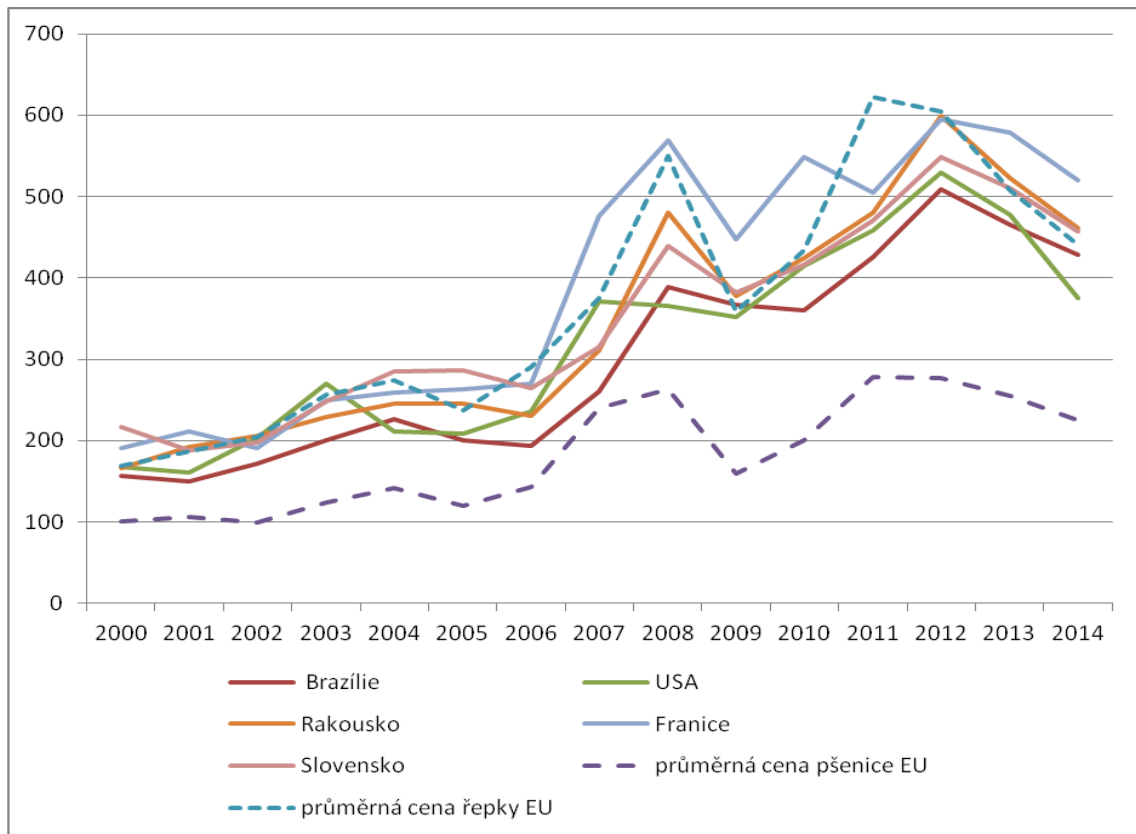


Zdroj: FAO, ČSU, vlastní zpracování

Pokud vzemu v potaz cenovou křivku pšenice, kdy výnos pšenice dosahuje zhruba 3 násobek výnosu hrachu, je zřejmé, že při takovémto vývoji cen pěstitelé upřednostní pěstování pšenice před hrachem. Nehledě na to, že pěstování hrachu s sebou nese určitá rizika v podobě nižší odolnosti vůči škůdcům a chorobám nebo nepřízně počasí.

Na grafu č. 17 porovnávám cenový vývoj sóji mezi evropskými producenty a největšími světovými producenty. Tento vývoj je dále porovnávám s průměrnými cenami pšenice a řepky na území Evropské unie. Díky širšímu využití sóji (jak na oleje, tak v krmivářském průmyslu) se její ceny pohybují řádově o 1,5 násobek výše oproti hrachu a lupině. Po sóje je také vyšší poptávka ve srovnání s hrachem a lupinou.

Graf 17: Vývoj cen sóji (USD/t)

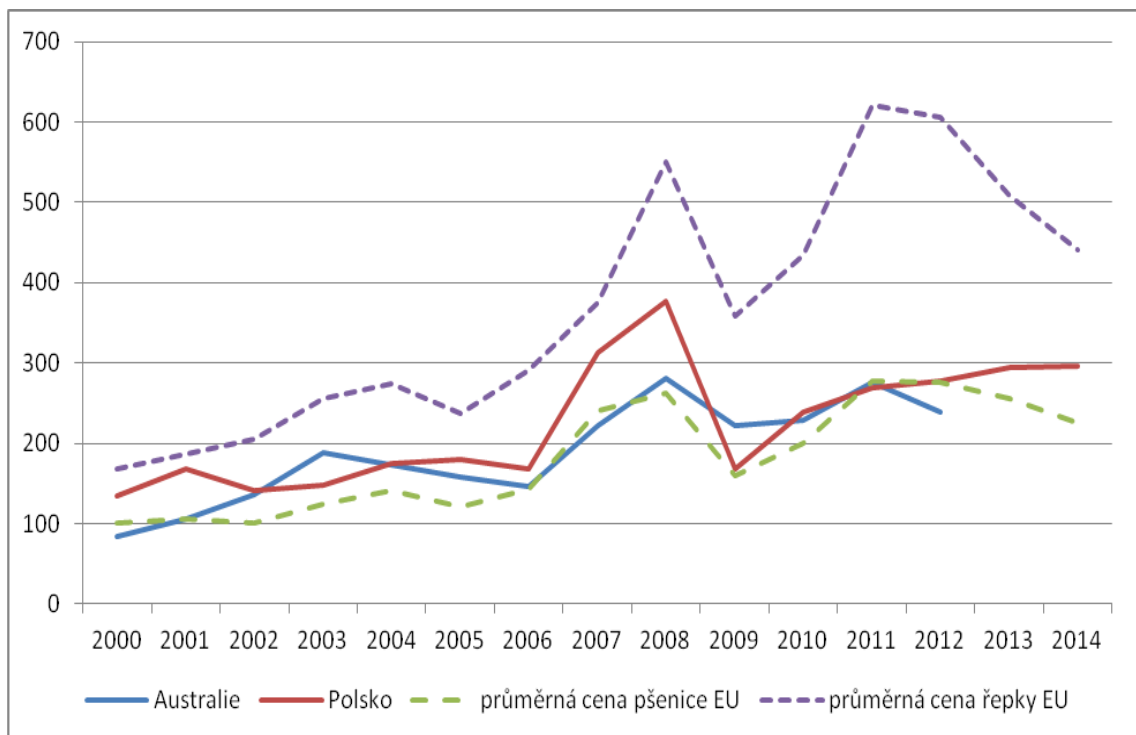


Zdroj: FAO, ČSU, vlastní zpracování

Na grafu č. 18 porovnávám cenový vývoj lupiny podle dostupných dat největšího evropského producenta s největším světovým producentem. Tento vývoj je dále porovnávám s průměrnými cenami pšenice a řepky na území Evropské unie.

Údaje o cenách lupiny nejsou tak dostupné jako u hrachu či sóji, protože na trhu se těžko střetává nabídka s poptávkou, navíc donedávna tato komodita nebyla příliš obchodována.

Graf 18: Vývoj cen lupiny (USD/t)

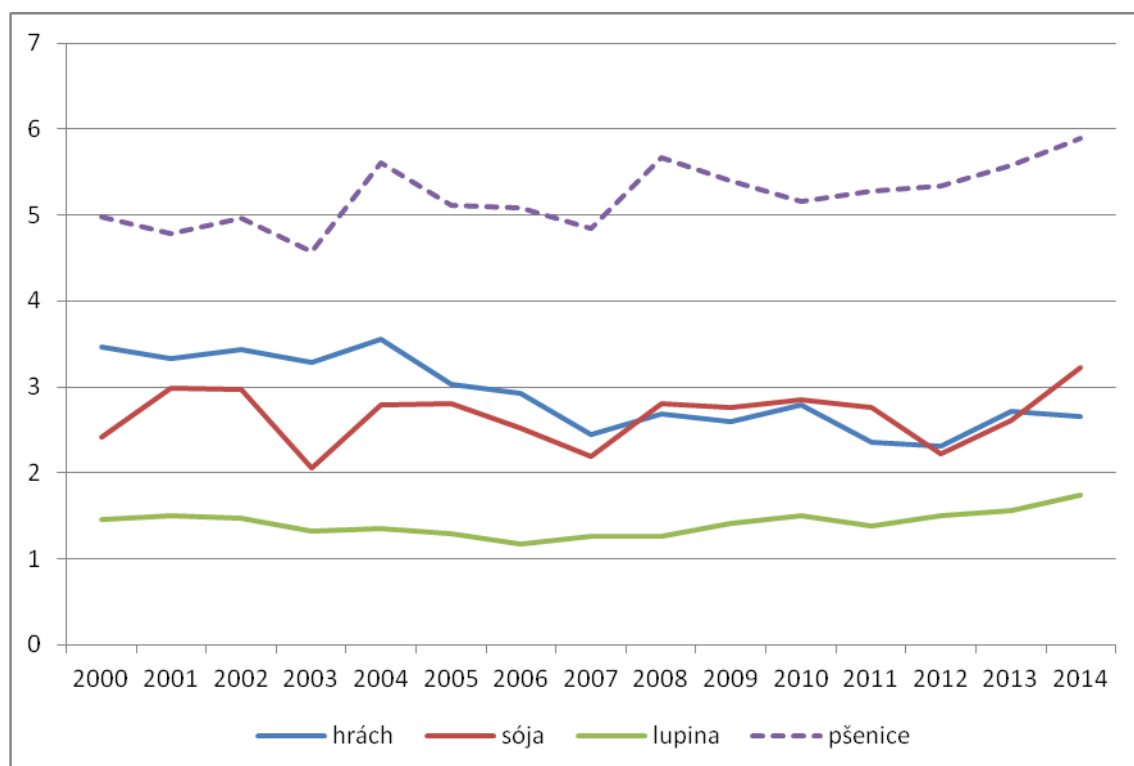


Zdroj: FAO, ČSU, vlastní zpracování

6. Výsledky a diskuse

V průběhu posledních deseti let se v České republice výrazně snížilo pěstování bílkovinných plodin. Mezi hlavní důvody, které negativně ovlivňují vývoj, patří snižování stavů hospodářských zvířat (u skotu se jedná o pokles cca. 200 tis. kusů a u prasat cca. 2,07 mil kusů za posledních 10 let). Tento pokles stavů zvířat významně ovlivňuje strukturu rostlinné výroby, kdy se tímto snížila potřeba pěstovat krmné plodiny zejména luskoviny, píceňiny či okopaniny. Například v České republice se podíl sojových šrotů na výrobu krmných směsí pohybuje kolem 12 – 14 %, zatímco luskoviny jen do 1 %. Právě proto proběhlo okamžité vyplnění prostoru jinými plodinami, zejména řepkou a obilovinami. Když porovnáme výnos pšenice s výnosem bílkovinných plodin (graf č. 19), je dosahováno přibližně dvojnásobných hodnot, což je v konvenčním zemědělství jednoznačný argument pro upřednostnění pěstování pšenice.

Graf 19: Výnos pšenice v porovnání s bílkovinnými plodinami (t/ha)



Zdroj: Eurostat (2016), vlastní zpracování.

Následující příčina v podobě nižší výkupní ceny (v meziročním srovnání dosahují rozdíly až o 1200 CZK/t) bílkovinných plodin, snižuje ekonomickou atraktivitu tohoto

sektoru. Pěstitelé kvůli importu krmiv z amerického kontinentu čelí velmi vysoké konkurenci a pěstování bílkovinných plodin se pro ně stává nerentabilní. Na evropském trhu tak vzniká deficit bílkovinných plodin, který je vyplněn dovozem (především dovozem sóji a sójových šrotů), avšak tato závislost na dovozu představuje pro evropský trh určité riziko. Pokud by na území EU došlo ke zvýšení pěstování bílkovinných plodin, znamenalo by to snížení závislosti na importu, nemluvě o agronomických výhodách. Z tohoto důvodu k obraně a vyvažování tlaku třetích trhů na tržní prostor Evropské unie zareagovala společná zemědělská politika změnou struktury dotačních podpor pro nadcházející období 2015 – 2020 (rozšíření podporovaných komodit, výrazný nárůst finančních prostředků).

Evropské státy by se měly zaměřit na šlechtění jednotlivých druhů plodin, které by napomohly k vyšším výnosům a získání odolnějších odrůd (což již částečně probíhá, a to v podobě geneticky modifikovaných odrůd).

Pokles osevních ploch luskovin v minulých letech byl zapříčiněn několika důvody. Pokles byl způsoben např. méně pečlivou agrotechnikou, kvůli které je dosahováno průměrných či nižších výnosů, a proto výsledná produkce negeneruje požadovanou výši zisku. Pěstování luskovin je navíc poměrně náročné na ochranu proti škůdcům, což se může projevit v růstu nákladů.

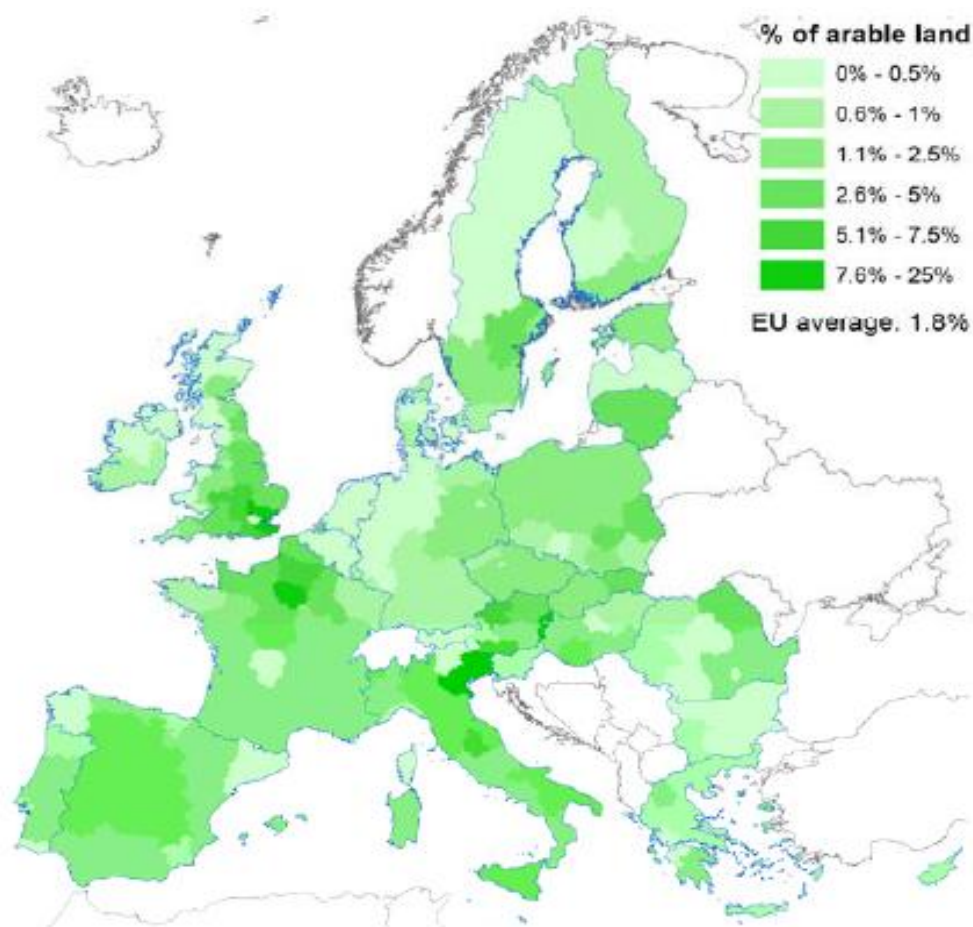
Důležitým faktorem, který zásadním způsobem ovlivňuje produkci bílkovinných plodin, respektive jejich výnos, je změna klimatických podmínek v posledních letech. Zima již nebývá tak mrazivá, právě naopak, teplá a suchá zima je pro pěstování luskovin příznivá. Tyto klimatické změny mohou výrazně pomoci podpořit pěstování teplomilnějších druhů luskovin, což se projevuje v postupném zvyšování osevních ploch luskovin v posledních letech. Na druhou stranu, příliš suché a horké počasí v měsících červnu až srpnu, může luskovinám uškodit, protože může dojít k zaschnutí rostlin a nepříznivě tak ovlivnit výnosy luskovin. Dle odhadů Českého statistického úřadu dojde v letošním roce k výraznému vzestupu produkce luskovin na zrna, především hrachu a lupiny.

Jak již zmiňuji výše, dochází obecně vzato ke snižování osevních ploch luskovin, stejně tak je tomu i v České republice. Luskoviny se dostaly pod hranici 1 % bodu

z celkové orné plochy, pokles za posledních 20 let činil více jak 50 %. V posledních dvou letech však došlo k nárůstu produkce luskovin o 41 %, v roce 2014 dosáhla produkce 53 797 t, což odpovídá nárůstu o 15 521 t oproti minulému roku. V roce 2015 nastává výrazný nárůst osevní plochy luskovin z 20 170 ha na 33 139 ha, což odpovídá 64 %. V roce 2015 činí podíl luskovin na celkové osevní ploše již 1,35 % (nejvíce za posledních 9 let). Jelikož bylo zaregistrováno 2 950 žádostí o podporu pěstování luskovin, lze předpokládat, že růst osevní plochy může přesáhnout 100 000 ha. Hrách setý zaujímá v České republice 70 % osevní plochy luskovin, kdy vývoj osevní plochy hrachu setého v letech 2000 – 2015 je značně variabilní (pohybuje se mezi hodnotami 20 000 – 40 000 ha), přičemž velikost osevní plochy v roce 2015 činila 14 449 ha. Výnos v období 2000 – 2015 dosahuje průměrných hodnot 2,6 t/ha. Co se týče produkce hrachu setého, v roce 2000 dosahovala hodnoty 105 382 t (což byla největší hodnota za posledních 15 let), v roce 2015 činila pouze 42 748 t (pokles 60 %). Významná část produkce hrachu je určena k vývozu (15 470 t v roce 2014), na krmiva je použito 11 000 t a na potravinářské využití je určeno 6 000 t. Sója luštinatá je v České republice zastoupena pouze 0,5 % z celkové orné půdy, kdy v roce 2000 dosahovala osevní plocha 1 916 ha, v roce 2015 byla již osevní plocha 7 242 ha. Za sledované období je u sóji luštinaté dosahováno průměrného výnosu 1,9 t/ha. Produkce sóji od roku 2000 vzrostla o 278 % až na hodnotu 16 493 t v roce 2015. Lupina pokrývá 0,1 % orné půdy. V roce 2006 dosahovala osevní plocha lupiny nejvyšší hodnoty 12 000 ha, aktuální osevní plocha činí pouze 2 100 ha. Průměrný výnos ve sledovaném období činil 2,17 t/ha. Vývoj produkce lupiny je spjatý s vývojem osevní plochy, kdy v roce 2006 dosahovala nejvyšší hodnoty 28 800 t, aktuální hodnota produkce lupiny však činí 3 760 t.

V Evropě je nejvíce pěstovanou luskovinou hrách, v menší míře je to dále lupina a sója (ale dochází již k nárůstu zájmu o pěstování). Největší plochy bílkovinných plodin se nachází ve Francii, Španělsku, Velké Británii, v Německu či Polsku, kdy produkce těchto států tvoří v podstatě 80 % produkce bílkovinných plodin v EU. Luskoviny jsou v Evropě zastoupeny na méně než 2 % orné půdy. Mezi roky 2014 – 2015 došlo k nárůstu osevní plochy luskovin o 15 % na celkovou hodnotu 1,13 mil. ha. Na obrázku č. 4, jsou zvýrazněné jednotlivá evropská území s nejvyšší intenzitou pěstování bílkovinných plodin na orné půdě.

Obrázek 4: Podíl orné půdy využívané pro bílkovinné plodiny EU v roce 2010 (%)



Zdroj: Eurostat 2013, převzato z: The enviromental role of protein crops in the new common agricultural

Osevní plocha, výnos a produkce jednotlivých luskovin je porovnávána ve vybraných evropských státech (Rakousko, Německo, Polsko, Slovensko, Francie).

Hrách setý zaujímá největší osevní plochu ve Francii, kde v roce 2014 dosahovala 130 363 ha, což představuje trojnásobek osevní plochy v Německu a pětinasobek osevní plochy v ostatních sledovaných státech. V Německu a Francii jsou od roku 2000 zaznamenány největší poklesy osevní plochy (70 %). V těchto státech je stabilně výnos nad průměrem ostatních porovnávaných států a činí 3 – 4,5 t/ha. Nejnižších výnosů dosahuje stabilně Slovensko (pod 2 t/ha). Největším producentem hrachu je Francie, kdy v roce 2014 její produkce dosahovala hodnoty 512 094 t (v ostatních státech se hodnota produkce pohybuje v rozmezí 10 000 – 100 000 t).

Sója luštinatá, je co do velikosti osevní plochy, nejvíce zastoupena ve Francii. Kde v roce 2014 činila osevní plocha 75 800 ha. Na druhém místě je Rakousko, kde hodnota osevní plochy v roce 2014 dosahuje hodnoty 44 000 ha (tato plocha nepokrývá ani 14 % potřeby rakouského trhu). Co se týče výnosu sóji, nejvyšších výnosů dosahuje Rakousko a Francie, kde se hodnoty pohybují 2,5 – 3 t/ha (v ostatních státech je výnos zhruba o 1 t/ha nižší). Produkce je taktéž nejvyšší v Rakousku (120 000 t) a Francii (227 262 t v roce 2014), naopak nejnižší je v Německu a Polsku (do 1000 t).

Pěstování lupiny je v EU na vzestupu, jelikož nově vyšlechtěné druhy s minimálním obsahem hořkých látek, se začínají prosazovat a používat zejména potravinářském a krmivářském v odvětví. Mezi největší producenty lupiny patří Německo (20 000 ha v roce 2014) a Polsko (v roce 2014 dosahuje hodnoty 80 000 ha), v ostatních sledovaných státech se osevní plocha pohybuje do 5 000 ha. U pěstování lupiny dochází k velké variabilitě výnosových hodnot, kdy výnosy se pohybují mezi 1 – 3 t/ha. Při těchto výnosech dosahuje Polsko produkce 140 000 t v roce 2014. Produkce v Německu v roce 2014 dosahovala 40 000 t, v ostatních státech se hodnoty produkce pohybují do 10 000 t.

U bílkovinných plodin lze očekávat vzrůstající tendenci pěstování. V první řadě kvůli jejich využití v potravinářství, protože neobsahují lepek, vysoké nutriční hodnotě, v druhé řadě na výrobu krmných směsí. Jestliže se u jednotlivých druhů podaří zvýšit jejich výnos, spolu s příznivější dotační politikou, začnou jednotliví pěstitelé navyšovat osevní plochy, protože získají požadovanou rentabilitu těchto plodin. I díky šlechtitelům, kteří se snaží produkovat odolnější a výkonnější druhy bílkovinných plodin, je pravděpodobné, že se sníží nákladovost pěstování těchto plodin (např. náročnost na chemické přípravky).

7. Závěr

Cílem této diplomové práce je analýza vývoje trhu se skupinou plodin, jejichž semena jsou v současné době využívána k produkci bílkovinných koncentrátů. Je provedena analýza bílkovinných plodin a zhodnocení jejich vývoje v posledních letech. Vývoj časové řady je posuzován jak v rámci České republiky, tak v rámci vybraných evropských států.

V literárním přehledu je uvedeno rozdělení a morfologie luskovin, jejich struktura a látkové složení vybraných druhů semen (hrachu setého, sójových bobů a lupiny). Literární rešerše dále pojednává o výrobě bílkovinných koncentrátů a jejich komerčnímu využití.

V praktické části se zabývám převážně analýzou vývoje trhu vybraných druhů luskovin v České republice zejména v letech 2000 - 2015, v komparaci s vývojem trhu jednotlivých evropských států (Německo, Rakousko, Polsko, Slovensko a Francie). Dostupná data jsou utříděná do přehledných grafických a tabulkových výstupů, doplněných o zhodnocení vývoje časové řady bílkovinných plodin.

Česká republika patří spíše mezi podprůměrné producenty bílkovinných plodin, za posledních 10 let v porovnání s Evropou jako celkem. Osevní plochy a produkce dosahuje nižších hodnot než je evropský průměr. Výnos je poměrně srovnatelný s výnosem světových producentů. Největšími evropskými producenty bílkovinných plodin jsou Francie, Polsko, Velká Británie, Španělsko. Rakousko i Česká republika se začínají v produkci postupně zlepšovat. Z výše provedené analýzy, která zachycuje posledních 15 let vývoje osevních ploch, produkce a výnosu, vyplývá také značná závislost pěstitelů na dotační politice, kdy politické nástroje jsou důležitým faktorem ovlivňující pěstování bílkovinných plodin. Lze říci, že v posledních letech dochází opět k postupnému nárůstu jak osevních ploch, tak produkce, a bílkovinné plodiny se tak přibližují dosahovaným hodnotám v 90. letech.

8. Seznam použité literatury

1. BENDA, V., BABUREK, I., ŽDÁRSKÝ, J., (2000): *Biologie II, nauka o potravinářských surovinách*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 200. 195 s.
2. BENEŠOVÁ, L. a kol., (1991): *Potravinářství 91*. 1. vyd. Praha: Středisko potravinářských informací. 165 s. ISBN 80-85120-26-7.
3. Š. BOSHIN, G., D'AGOSTINA, A., ANNICCHIARICO, P., ARNOLDI, A., (2007): *The fatty acid composition of the oil from Lupinus albus cv. Luxe as affected by environmental and agricultural factors*. *European Food Research and Technology*, Vol. 225, p. 769-776. ISSN 1438-2385.
4. DOSTÁLOVÁ J., PRUGAR J., (2008): *Luskoviny*, s. 195–205. In: Prugar J. a kol., *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha, 327 s.
5. DOSTÁLOVÁ J., (2003): *Srovnání výživové hodnoty kravského mléka a sójových nápojů*. *Výživa a potraviny*, 58 (1): 2–3.
6. DOSTÁLOVÁ J., (2009): *Sója a výrobky ze sóji*, s. 509–514. In: KADLEC P., MELZUCH K., VOLDŘICH M. a kol., *Co byste měli vědět o výrobě potravin: technologie potravin*. Key Publishing, Ostrava, 536 s.
7. DURANTI M., RESTANI P., PONIATOWSKA M., CERLETTI P., (1981): *The seed globulins of Lupinus albus*. *Phytochemistry*. 20, p. 2071–2075.
8. DURANTI, M., CONSONNI, A., MAGNI, C., SESSA, F., & SCAFARONI, A., (2008): *The major proteins of lupin seed: Characterisation and molecular properties for use as functional and nutraceutical ingredients*. *Trends in Food Science and Technology*. 19, p. 624–633.
9. ENDERS, J. G.; GROUP, E.; WAYNE, F., (2001): *Soy Protein Product, Characteristics, Nutritional Aspects and Utilization*, AOCS, p. 51.
10. FLOHROVÁ, Alena., (2001): *Zkušenosti s pěstováním sóji v zahraničí a v ČR*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. Zemědělské informace. ISBN 80-7271-088-5.
11. GUSTONE F. D., (2003): *Soy (soya) bean oil*, s. 5375–5378. In: CABALLERO B., TRUGO L. C., FINGLAS P. M. (eds.), *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*. Academic Press, Oxford, 6601 s.
12. HERNÁNDEZ-LEDESMA B., HSIEH Ch.-Ch., O. DE LUMEN B., (2009): *Lunasin and Bowman-Birk protease inhibitor (BBI) in US commercial soy foods*. *Food Chemistry*. roč. 115, č. 2, s. 574-580.

- 13.HOSNEDL, Václav, Jan VAŠÁK a Ladislav MEČIAR., (1998): *Rostlinná výroba II: (luskoviny, olejniny)*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 80-213-0153-8.
- 14.HOUBA, Miroslav, Miroslav HOCHMAN a Václav HOSNEDL., (2009): *Luskoviny: pěstování a užití*. 1. vyd. České Budějovice. ISBN 978-80-87111-19-2
- 15.HRABĚ, J., KOMÁR, A., (2003): *Technologie, zbožiznalství a hygiena potravin*. Vyškov: Vysoká vojenská škola pozemního vojska ve Vyškově. 163 s.
- 16.JORAY, M. L., RAYAS-DUARTE, P., MOHAMED, A., VAN SANTEN, E., (2007): *Coated Lupin Bean Snacks. Journal of Food Quality*, Vol. 30, p. 267-279,ISSN 1745-4557.
- 17.KADLEC, P. a kol., (2007): *Technologie potravin I*. Praha: VŠCHT. 300 s. ISBN 80-7080-5099.
- 18.KADLEC, Pavel., (2002): *Technologie potravin I*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická,. ISBN 80-7080-509-9.
- 19.KALACĚ, Pavel a Václav MÍKA., (1997): *Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech*. Vyd. 1. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. ISBN 80-85120-96-8
- 20.KOHAJDOVÁ Zlatica, Jolana KAROVIČOVÁ a Štefan SCHMIDT., (2011): *Lupin Composition and Possible Use in Bakery – A Review*. Czech journal of food science. č 29, ISSN 1805-9317.
- 21.KOSTYRA H., (1996): *Food proteins—evolution and nutritional aspects*. In: S. Bardocz, E. Gelencsér and A. Pusztai, *Editors, Effects of antinutrients on the nutritional value of legume diets*, COST98 vol. 1, European Commission Directorate-General XII, p. 86..
- 22.LAHOLA, Josef., (1990): *Luskoviny: pěstování a využití*. 1. vyd. Praha: SZN. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství). ISBN 80-209-0127-2
- 23.LAMPART-SZCZAPA, E., OBUCHOWSKI, W., CZACZYK K., PASTUSZEWSKA, B., BURACZEWSKA, L., (1997): *Effect of lupine flour on the quality and oligosaccharides of pasta and crisp*. Nahrung, Vol. 41, p. 219-223. ISSN 1521-3803.
- 24.MATEMU A. O., KAYAHARA H., MURASAWA H., NAKAMURA S., (2009): *Importance of size and charge of carbohydrate chains in the preparation of functional glycoproteins with excellent emulsifying properties from tofu whey*. Food Chemistry, roč. 114, 1328-1334.
- 25.MARTÍNEZ-VILLALUENGA C., ZIELIN'SKI H., FRIAS J., PISKULA M. K., KOZŁOWSKA H., VIDAL-VALVERDE C., (2009): *Antioxidant capacity and polyphenolic content of high-protein lupin products*, Food chemistry.

- 26.ODO T., (2003): *Soy (soya) milk*, s. 5403–5406. In: CABALLERO B., TRUGO L. C., FINGLAS P. M. (eds.), *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*. Academic Press, Oxford, 6601 s.
- 27.ODSTRČIL, Jaroslav a Milada ODSTRČILOVÁ., (2006): *Chemie potravin*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 80-7013-435-6
- 28.PRUGAR, Jaroslav., (2008): *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV. ISBN 978-80-86576-28-2.
- 29.SMÝKAL, Petr., (2009): *Luskoviny pro zdraví*. Úroda č 11. ISSN 0139-6013
- 30.SUCHÝ, P. a E.STRAKOVÁ., (2004): *Antinutriční látky přirozeně přítomné v krmivech*. Farmář č. 10. ISSN 1210-9789
- 31.SNYDER H. E., WILSON L. A., (2003): *Soy (soya) beans/Processing for the Food Industry*, s. 5383–5389. In: CABALLERO B., TRUGO L. C., FINGLAS P. M. (eds.), *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*. Academic Press, Oxford, 6601 s.
- 32.ŠÁRKA, Evžen, Petra SMRČKOVÁ a Lenka SEILEROVÁ., (2013): *Rezistentní a pomalu stravitelný škrob*. Chemické listy, 107. ISSN 1213-7103
- 33.ŠNOBL, Josef a Josef PULKRÁBEK. *Základy rostlinné produkce*. Vyd. 2., přeprac. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2005. ISBN 80-213-1340-4.
- 34.TING Ch.-H., Kuo F.-J., LIEN Ch.-Ch., SHENG Ch.-T., (2009): *Use of ultrasound for characterising the gelation process in heat induced CaSO₄.2H₂O tofu curd*. Journal of Food Engineering, roč. 93, č. 1, s. 101–107.
- 35.TORRES, A., FRIAS, J., VIDAL-VALVERDE, C., (2005): *Changes in chemical composition of lupin seeds (*Lupinus angustifolius*) after selective α -galactoside extraction*. Journal of the Science of Food and Agriculture, Vol. 85, p. 2468–2474, DOI: 10.1002/jsfa.2278.
- 36.VELÍŠEK, J., (2002): *Chemie potravin 1. 2. vyd. upravené*. OSSIS Tábor, 344 s. ISBN 80-86659-00-3.
- 37.VELÍŠEK, J., (1999): *Chemie potravin 3. 1. vyd.* Tábor: Ossis, 342 s. ISBN 80-902391-5-3.
- 38.VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ., (2009): *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS. ISBN 978-80-86659-17-6.
- 39.WANG, H., JOHNSON, L. A., WANG, T. (2004): *Preparation of Soy Protein Concentrate and Isolate from Extruded-Expelled Soybean Meals*, pp. 713-717.
- 40.ŽDÁRSKÝ, J., BENDA., (1993): *V. Biologie II*. Praha: VŠCHT. 252 s.

Internetové zdroje:

1. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [online]. [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/>
2. *THE ENVIRONMENTAL ROLE OF PROTEIN CROPS IN THE NEW COMMON AGRICULTURAL POLICY STUDY*. [online]. [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/495856/IPOL-AGRI_ET%282013%29495856_EN.pdf
3. *EVROPSKÁ KOMISE* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/geninfo/query/resultaction.jsp?QueryText=pulses&sbtSearch=Hledat&swlang=cs>
4. *FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS* [online]. [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <http://www.fao.org/home/en/>
5. *LUŠTĚNINY A VÝROBKY Z NICH* [online]. [cit. 2016-01-27]. Dostupné z: http://web.vscht.cz/~koplikr/3_LuC5A1tC49Bniny.pdf
6. *TÝDENÍK ZEMĚDĚLEC: Lupiny jako zdroj proteinů* [online]. 2015, 2015(32) [cit. 2016-03-07]. Dostupné z: http://www.cazv.cz/wpcontent/uploads/2015/08/zemedelec32_strana151.pdf
7. *SÓJOVÉ VÝROBKY* [online]. [cit. 2016-1-10]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/az/>
8. *PULPÁNOVÁ, A, (2006)*, [online]., :*Lupina*. [citováno: 2010-08-07] Dostupné z: <http://lupina.ic.cz>
9. *INTERNATIONAL LEGUME DATABASE & INFORMATION SERVICE (ILDIS)*., (2004): World Database of Legumes, Canberra, AUS. [online]. Dostupné z: <http://www.ildis.org/AliceWeb/6.00/>

9. Přílohy

Osevní plochy (ha) hrachu										
	Rakousko		Německo		Polsko		Slovensko		Francie	
2000	41100	x	141320	x	23441	x	14701	x	429000	x
2001	38567	-6,16%	163610	15,77%	19472	-16,93%	8991	-38,84%	417000	-2,80%
2002	41605	7,88%	148628	-9,16%	17581	-9,71%	8776	-2,39%	337876	-18,97%
2003	42097	1,18%	135916	-8,55%	13278	-24,48%	11773	34,15%	366636	8,51%
2004	39320	-6,60%	121508	-10,60%	12924	-2,67%	10254	-12,90%	357015	-2,62%
2005	36037	-8,35%	110300	-9,22%	15031	16,30%	11581	12,94%	316242	-11,42%
2006	32652	-9,39%	92100	-16,50%	15203	1,14%	9601	-17,10%	241333	-23,69%
2007	28111	-13,91%	67668	-26,53%	13454	-11,50%	9652	0,53%	164530	-31,82%
2008	22306	-20,65%	48034	-29,02%	10684	-20,59%	7311	-24,25%	100245	-39,07%
2009	15168	-32,00%	48323	0,60%	10669	-0,14%	6462	-11,61%	115800	15,52%
2010	13562	-10,59%	58700	21,47%	16749	56,99%	9800	51,66%	241886	108,88%
2011	11715	-13,62%	55800	-4,94%	14287	-14,70%	5771	-41,11%	187111	-22,64%
2012	10700	-8,66%	44800	-19,71%	15441	8,08%	4609	-20,14%	139377	-25,51%
2013	7248	-32,26%	37900	-15,40%	12142	-21,37%	3026	-34,35%	125561	-9,91%
2014	6863	-5,31%	41700	10,03%	16352	34,67%	4497	48,61%	130363	3,82%

Výnosy (t/ha) hrachu										
	Rakousko		Německo		Polsko		Slovensko		Francie	
2000	2,35	x	2,89	x	1,95	x	1,24	x	4,51	x
2001	2,91	24,13%	3,42	18,22%	2,04	4,89%	2,56	106,46%	3,98	-11,81%
2002	2,31	-20,58%	2,78	-18,72%	2,29	12,04%	2,86	11,74%	4,92	23,61%
2003	2,21	-4,42%	2,88	3,67%	2,01	-12,09%	1,63	-43,14%	4,41	-10,39%
2004	3,11	40,40%	3,82	32,55%	2,54	26,30%	3,06	88,22%	4,71	6,77%
2005	2,50	-19,36%	3,14	-17,82%	2,26	-11,23%	2,44	-20,37%	4,21	-10,58%
2006	2,75	9,98%	3,12	-0,50%	1,90	-15,61%	2,38	-2,37%	4,21	0,02%
2007	2,02	-26,81%	2,62	-16,03%	2,41	26,70%	1,99	-16,13%	3,61	-14,25%
2008	2,03	0,87%	2,93	11,56%	2,19	-9,27%	1,90	-4,87%	4,50	24,49%
2009	2,29	12,65%	3,43	17,33%	2,33	6,68%	1,82	-4,24%	4,72	5,04%
2010	2,42	5,57%	3,01	-12,32%	2,27	-2,58%	1,53	-15,75%	4,44	-6,03%
2011	3,11	28,44%	2,77	-7,96%	2,58	13,58%	2,55	66,42%	3,58	-19,29%
2012	1,36	-56,08%	3,10	11,82%	2,91	12,80%	1,42	-44,29%	4,03	12,50%
2013	2,43	77,99%	3,42	10,29%	2,74	-6,04%	2,22	56,32%	3,97	-1,37%
2014	2,54	4,61%	3,72	8,99%	2,72	-0,75%	2,68	21,03%	3,93	-1,14%

Produkce (t) hrachu										
	Rakousko		Německo		Polsko		Slovensko		Francie	
2000	96500	x	408902	x	45637	x	18213	x	1936500	x
2001	112400	16,48%	559633	36,86%	39763	-12,87%	22997	26,27%	1660000	-14,28%
2002	96300	-14,32%	413227	-26,16%	40225	1,16%	25083	9,07%	1662611	0,16%
2003	93132	-3,29%	391739	-5,20%	26708	-33,60%	19132	-23,73%	1616661	-2,76%
2004	122128	31,13%	464212	18,50%	32834	22,94%	31364	63,93%	1680782	3,97%
2005	90256	-26,10%	346300	-25,40%	33897	3,24%	28207	-10,07%	1331286	-20,79%
2006	89943	-0,35%	287700	-16,92%	28933	-14,64%	22831	-19,06%	1016190	-23,67%
2007	56676	-36,99%	177487	-38,31%	32440	12,12%	19251	-15,68%	594095	-41,54%
2008	45365	-19,96%	140556	-20,81%	23373	-27,95%	13871	-27,95%	450618	-24,15%
2009	34749	-23,40%	165907	18,04%	24900	6,53%	11740	-15,36%	546800	21,34%
2010	32800	-5,61%	176700	6,51%	38081	52,94%	15000	27,77%	1073331	96,29%
2011	36392	10,95%	154600	-12,51%	36893	-3,12%	14700	-2,00%	670079	-37,57%
2012	14600	-59,88%	138800	-10,22%	44978	21,91%	6541	-55,50%	561522	-16,20%
2013	17603	20,57%	129500	-6,70%	33232	-26,11%	6713	2,63%	498940	-11,15%
2014	17436	-0,95%	155300	19,92%	44421	33,67%	12074	79,86%	512094	2,64%

Osevní plochy (ha) sója										
	Rakousko		Německo		Polsko		Slovensko		Francie	
2000	15537	x	500	x	x	x	5943	x	77695	x
2001	16336	5,14%	817	63,40%	x	x	6304	6,07%	120893	55,60%
2002	13995	-14,33%	652	-20,20%	x	x	9327	47,95%	74817	-38,11%
2003	15463	10,49%	x	x	447	x	10983	17,75%	80837	8,05%
2004	17864	15,53%	x	x	268	-40,04%	8510	-22,52%	58594	-27,52%
2005	21429	19,96%	x	x	296	10,45%	10663	25,30%	57385	-2,06%
2006	25013	16,72%	1000	x	294	-0,68%	12036	12,88%	45263	-21,12%
2007	20183	-19,31%	1000	0,00%	332	12,93%	7795	-35,24%	32551	-28,08%
2008	18419	-8,74%	1000	0,00%	67	-79,82%	5408	-30,62%	21771	-33,12%
2009	25321	37,47%	1000	0,00%	127	89,55%	9286	71,71%	42824	96,70%
2010	34378	35,77%	1000	0,00%	181	42,52%	13976	50,51%	49736	16,14%
2011	38123	10,89%	2000	100,00%	208	14,92%	19667	40,72%	41571	-16,42%
2012	37126	-2,62%	2000	0,00%	855	311,06%	21889	11,30%	37367	-10,11%
2013	42027	13,20%	5000	150,00%	x	x	29218	33,48%	42999	15,07%
2014	43800	4,22%	9000	80,00%	x	x	33227	13,72%	75800	76,28%

Výnosy (t/ha) sója										
	Rakousko		Německo		Polsko		Slovensko		Francie	
2000	2,11	x	2,00	x	x	x	0,81	x	2,59	x
2001	2,07	-1,91%	1,96	-2,08%	x	x	1,65	103,31%	2,56	-0,99%
2002	2,52	21,74%	1,53	-21,68%	x	x	1,61	-2,22%	2,79	8,80%
2003	2,55	1,10%	x	x	0,58	x	1,11	-30,96%	1,84	-33,88%
2004	2,51	-1,69%	x	x	1,60	175,21%	1,59	42,81%	2,51	36,22%
2005	2,83	12,65%	x	x	1,13	-29,51%	1,78	12,03%	2,48	-1,06%

2006	2,60	-8,12%	1,00	x	1,14	1,28%	1,71	-3,99%	2,72	9,41%
2007	2,52	-2,84%	1,00	0,00%	1,58	38,37%	1,42	-17,14%	2,60	-4,35%
2008	2,94	16,40%	1,00	0,00%	1,52	-3,73%	2,10	48,70%	2,90	11,52%
2009	2,82	-4,08%	1,00	0,00%	1,65	8,10%	1,66	-21,29%	2,51	-13,40%
2010	2,75	-2,38%	2,00	100,00%	1,38	-16,41%	1,72	3,88%	2,75	9,53%
2011	2,87	4,33%	1,50	-25,00%	1,59	15,68%	1,88	9,12%	2,95	7,20%
2012	2,81	-2,23%	2,00	33,33%	1,71	7,31%	1,91	1,80%	2,78	-5,63%
2013	1,97	-29,78%	2,00	0,00%	x	x	1,36	-29,04%	2,56	-7,79%
2014	2,70	36,89%	2,00	0,00%	x	x	2,53	86,21%	3,00	16,90%

Produkce (t) sója										
	Rakousko		Německo		Polsko		Slovensko		Francie	
2000	32843	x	1000	x	x	x	4814	x	201033	x
2001	33874	3,14%	1600	60,00%	x	x	10382	115,66%	309694	54,05%
2002	35329	4,30%	1000	-37,50%	x	x	15019	44,66%	208533	-32,66%
2003	39465	11,71%	x	x	260	x	12210	-18,70%	148978	-28,56%
2004	44824	13,58%	x	x	429	65,00%	13511	10,66%	147095	-1,26%
2005	60573	35,14%	x	x	334	-22,14%	18965	40,37%	142528	-3,10%
2006	64960	7,24%	1000		336	0,60%	20553	8,37%	122995	-13,70%
2007	50926	-21,60%	1000	0,00%	525	56,25%	11030	-46,33%	84603	-31,21%
2008	54095	6,22%	1000	0,00%	102	-80,57%	11379	3,16%	63106	-25,41%
2009	71333	31,87%	1000	0,00%	209	104,90%	15379	35,15%	107492	70,34%
2010	94544	32,54%	2000	100,00%	249	19,14%	24045	56,35%	136745	27,21%
2011	109378	15,69%	3000	50,00%	331	32,93%	36921	53,55%	122521	-10,40%
2012	104143	-4,79%	4000	33,33%	1460	341,09%	41832	13,30%	103935	-15,17%
2013	82780	-20,51%	10000	150,00%	x	x	39623	-5,28%	110279	6,10%
2014	118100	42,67%	18000	80,00%	x	x	83905	111,76%	227262	106,08%

Osevní plochy (ha) lupina										
	Rakousko		Německo		Polsko		Slovensko		Francie	
2000	x	x	23619		16331	x	x	x	11109	x
2001	x	x	30545	29,32%	14398	-11,84%	x	x	12552	12,99%
2002	x	x	36228	18,61%	4464	-69,00%	x	x	13482	7,41%
2003	197		45627	25,94%	8907	99,53%	x	x	11103	-17,65%
2004	203	3,05%	35818	-21,50%	11621	30,47%	x	x	8940	-19,48%
2005	346	70,44%	38600	7,77%	28903	148,71%	65	x	7152	-20,00%
2006	472	36,42%	32800	-15,03%	25423	-12,04%	1497	x	6598	-7,75%
2007	430	-8,90%	25246	-23,03%	41904	64,83%	516	-65,53%	4854	-26,43%
2008	174	-59,53%	19869	-21,30%	30670	-26,81%	73	-85,85%	2691	-44,56%
2009	207	18,97%	19360	-2,56%	35678	16,33%	49	-32,88%	3228	19,96%
2010	194	-6,28%	24100	24,48%	75689	112,14%	53	8,16%	6273	94,33%
2011	147	-24,23%	21500	-10,79%	52508	-30,63%	65	22,64%	3491	-44,35%
2012	98	-33,33%	17900	-16,74%	49221	-6,26%	80	23,08%	2553	-26,87%
2013	91	-7,14%	17400	-2,79%	64265	30,56%	76	-5,00%	3045	19,27%

2014	110	20,88%	21400	22,99%	80022	24,52%	237	211,84%	5257	72,64%
------	-----	--------	-------	--------	-------	--------	-----	---------	------	--------

Výnosy (t/ha) lupina										
	Rakousko		Německo		Polsko		Slovensko		Francie	
2000	x	x	1,3		1,12	x	x	x	3,02	x
2001	x	x	1,8	38,46%	1,30	16,39%	x	x	2,75	-9,08%
2002	x	x	2,1	16,67%	1,45	11,43%	x	x	2,62	-4,76%
2003	3,005	x	1,32	-37,38%	1,26	-13,20%	x	x	2,16	-17,45%
2004	2,995	-0,33%	1,28	-2,34%	1,64	30,00%	x	x	2,46	13,77%
2005	3,000	0,16%	1,30	0,86%	1,42	-13,54%	1,03	x	2,46	0,14%
2006	2,998	-0,07%	1,28	-1,15%	1,10	-22,24%	1,27	23,20%	2,51	2,02%
2007	2,998	-0,01%	1,27	-1,01%	1,35	22,44%	0,58	-54,22%	2,34	-6,93%
2008	3,006	0,27%	1,26	-0,73%	1,29	-4,00%	0,66	13,10%	2,53	8,47%
2009	3,000	-0,19%	1,29	2,63%	1,60	23,37%	2,45	272,45%	2,56	1,04%
2010	2,268	-24,40%	1,27	-1,67%	1,67	4,45%	2,79	14,03%	2,48	-3,07%
2011	2,340	3,18%	1,28	1,10%	1,50	-10,27%	2,32	-16,81%	2,10	-15,48%
2012	1,888	-19,33%	1,76	37,08%	1,58	5,64%	2,00	-13,91%	2,43	15,72%
2013	1,912	1,29%	1,79	1,57%	1,59	0,46%	1,71	-14,47%	2,49	2,38%
2014	2,209	15,53%	1,91	6,67%	1,75	10,02%	1,07	-37,35%	2,86	14,97%

Produkce (t) lupina										
	Rakousko		Německo		Polsko		Slovensko		Francie	
2000	x	x	30704		18271		x	x	33565	
2001	x	x	54981	79,06%	18748	2,61%	x	x	34481	2,73%
2002	x	x	76078	38,37%	6477	-65,45%	x	x	35272	2,29%
2003	592	x	60000	-21,13%	11218	73,20%	x		23979	-32,02%
2004	608	2,70%	46000	-23,33%	19027	69,61%	x	x	21966	-8,39%
2005	1038	70,72%	50000	8,70%	40913	115,03%	67	x	17597	-19,89%
2006	1415	36,32%	42000	-16,00%	27985	-31,60%	1901	x	16562	-5,88%
2007	1289	-8,90%	32000	-23,81%	56480	101,82%	300	-84,22%	11340	-31,53%
2008	523	-59,43%	25000	-21,88%	39686	-29,73%	48	-84,00%	6819	-39,87%
2009	621	18,74%	25000	0,00%	56954	43,51%	120	150,00%	8265	21,21%
2010	440	-29,15%	30600	22,40%	126200	121,58%	148	23,33%	15568	88,36%
2011	344	-21,82%	27600	-9,80%	78562	-37,75%	151	2,03%	7323	-52,96%
2012	185	-46,22%	31500	14,13%	77799	-0,97%	160	5,96%	6197	-15,38%
2013	174	-5,95%	31100	-1,27%	102044	31,16%	130	-18,75%	7567	22,11%
2014	243	39,66%	40800	31,19%	139802	37,00%	254	95,38%	15020	98,49%