

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

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

Bakalářská práce

Obsahové látky semen sóji luštinaté (*Glycine max* (L.)  
Merr.) a dopady její konzumace na lidské zdraví

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Veronika Bártová, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Klára Lesáková

České Budějovice, 2019

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

## Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Klára LESÁKOVÁ, DiS.  
Osobní číslo: Z16175  
Studijní program: B4131 Zemědělství  
Studijní obor: Agropodnikání  
Téma práce: Obsahové látky semen sóji luštinaté (*Glycine max* (L.) Merr.) a dopady její konzumace na lidské zdraví  
Zadávací katedra: Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

#### Zásady pro vypracování

Cílem bakalářské práce zmapovat literárně dostupné informace týkající se nutričních i antinutričních látek obsažených v semenech sóji luštinaté a zhodnotit možné dopady těchto látek na lidské zdraví.

Bakalářská práce v tomto směru přinese informace i o méně známých obsahových látkách jakými jsou například bioaktivní fragmenty bílkovin, případně i informace o možnostech jejich produkce a využití.

Studentka se pokusí zmapovat zejména potravinářské využití sóji luštinaté a vzhledem k stoupajícímu zájmu pěstitelů o produkci této plodiny budou zmapovány i v současnosti dostupné informace o produkci sóji luštinaté v podmínkách ČR. Literární rešerše bude založena na samostatné práci s různými domácími i zahraničními informačními zdroji a bude zpracována přehledně i s využitím tabulek a grafů a jiných obrazových pomůcek.

Rozsah pracovní zprávy: 30 – 35 stran  
Rozsah grafických prací: 5 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:

Houba (ed.) 2010. Luskoviny pěstování a užití. Kurent, České Budějovice, 133 pp.

Prugar J. (ed.) 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarnický a sladařský a.s. a Komise jakosti rostlinných produktů ČAZV, Praha, 327 pp.

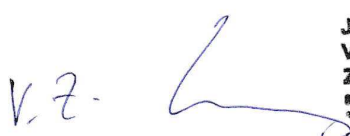
Publikace získané na základě vlastní práce s databázovými systémy a informačními zdroji (např. Web of Knowledge; Scopus, Wiley-Blackwell InterScience, ScienceDirect, certifikované metodiky týkající se dané problematiky apod.)

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Veronika Bártová, Ph.D.  
Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Datum zadání bakalářské práce: 25. února 2019

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2019

V Českých Budějovicích dne 25. února 2019



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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA <sup>43</sup>  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Budejovická 1866, 270 85 České Budějovice

L.S.



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

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské disertační práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž 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.

Datum

Podpis studenta

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala Ing. Veronice Bártové, Ph.D. za pomoc a za to, že nade mnou nezlomila hůl ani v těch nejhorších chvílích.

## **Anotace**

Sója luštinatá se v ČR začala pěstovat koncem devadesátých let minulého století a od té doby se její osevní plochy výrazně rozrostly. Sójové boby slouží k výrobě mnohých pokrmů. Jsou hodnotným zdrojem bílkovin nejen pro výživu člověka. Také obsahují velké množství biologicky aktivních látek. Tyto látky mají pozitivní dopad na lidské zdraví. Nejvíce prozkoumané jsou účinky sójových fytohormonů – isoflavonů. Jejich konzumace snižuje u člověka výskyt rakovinného bujení a dalších onemocnění.

Klíčová slova: antinutriční látky, bílkoviny, fermentované sójové výrobky, isoflavony, nefermentované sójové výrobky, osevní plocha, rakovina, sója luštinatá

## **Annotation**

Farmers in CR started to grow soybean plants in late nineties. Since that days sowing area of soybean got much larger. There are many ways how to prepare soybean seeds for human consumption. It is a source of valuable proteins. It is also contained of a lot of biological active compounds. Those compounds have positive impact on human health. Effects of phytohormones -isoflavones are the most explored. Consumption of isoflavones decrease presence of cancer and other diseases in population.

Key words: antinutritional compounds, cancer, fermented soybean products, isoflavones, nonfermented soybean products, proteins, sowing area, soya

# Obsah

Anotace .....	6
Obsah .....	7
Úvod.....	9
1. Botanická charakteristika.....	10
1.1 Podmínky pěstování .....	10
1.2 Odrůdy.....	11
1.3 Pěstování sóji v České republice .....	14
2. Složení semen .....	16
2.1 Bílkoviny .....	16
2.1.1 Inhibitory proteáz .....	19
2.1.2 Alergenní bílkoviny .....	19
2.1.3 Lektiny .....	19
2.2 Lipidy .....	20
2.3 Sacharidy .....	20
2.4 Vitamíny.....	21
2.4.1 Fytin .....	21
2.5 Minerální látky .....	21
2.6 Další biologicky aktivní látky .....	22
2.6.1 Saponiny.....	22
2.6.2 Fytoestrogeny.....	22
2.6.3 Fytosteroly .....	23
2.6.4 Lecitin .....	23
2.6.5 Biologicky aktivní peptidy a proteiny.....	24
3. Vliv konzumace sóji luštinaté.....	25
3.1 Sója luštinatá a rakovina.....	25
3.2 Sója a osteoporóza.....	26
3.3 Efekt sóji na učení a paměť .....	26
3.4 Sója a onemocnění srdce .....	27

3.5	Sója a diabetes .....	28
3.6	Protizánětlivé vlastnosti složek sóji .....	28
3.7	Zdravotní rizika spojená s konzumací sóji .....	29
4.	Sójové výrobky .....	30
4.1	Fermentované sójové výrobky .....	30
4.1.1	Natto .....	30
4.1.1	Tofu .....	31
4.1.2	Tempeh.....	32
4.1.3	Miso .....	32
4.1.4	Sójová omáčka .....	33
4.2	Nefermentované Sójové výrobky .....	34
4.2.1	Texturovaný sójový protein .....	34
4.2.2	Sójové nápoje .....	34
4.2.3	Okara .....	35
4.2.4	Sójová mouka.....	35
4.2.5	Sójové vločky.....	36
4.2.6	Sójový olej .....	36
4.2.7	Sójový lecitin .....	37
4.2.8	Sojanéza, tofunéza.....	37
4.2.9	Edameme.....	37
4.2.10	Sójové ořechy.....	38
4.2.11	Sójové klíčky.....	38
5.3	Dostupnost sójových výrobků .....	38
5.	Závěr .....	40
6.	Zdroje.....	41



# Úvod

Sója luštinatá (*Glycine max* L.) je dvouděložná kulturní plodina pěstovaná v Asii již po tisíciletí. Dnes se jedná o jednu z nejpěstovanějších plodin na světě. Její osevní plochy jsou okolo 121,5 milionu hektarů s průměrnými výnosy 2,76 tun z hektaru (Terzic, 2018). I v podmínkách ČR se její osevní plochy rok od roku stále zvětšují.

Díky svému složení se sója uplatňuje nejen ve zpracovatelském průmyslu, ale i potravinářských aplikacích, a především jako krmivo pro hospodářská zvířata. Semena sóji luštinaté obsahují vysoké procento kvalitních bílkovin, což předurčuje její využití jako možnou náhradu masa na vyváženém jídelníčku. Vhodná je i skladba sójového oleje, který obsahuje vysoké procento nenasycených mastných kyselin. Sójové boby též obsahují další potencionálně zdraví prospěšné látky. Jsou jimi například fosfolipidy též známé jako lecitin, vitaminy a minerály. Velké množství látek, které se nacházejí v sójových bobech, se řadí mezi tak zvané antinutriční látky. Dnešní výzkumy však dokazují, že malé dávky těchto látek mohou mít pozitivní dopady na zdravotní stav konzumentů, a to díky svým antikarcinogenním a antioxidačním účinkům.

Na trhu je v dnešní době možné sehnat velké množství různorodých výrobků připravených ze sójových bobů. Na trhu jsou k dostání výrobky fermentované i nefermentované, sójové boby, sójové oleje, mouky, vločky, sójový lecitin, nápoje vyráběné ze sóji nebo náhražky masa či mléčných výrobků a mnohé další. Tyto produkty jsou vyhledávány především lidmi se zájmem o racionální výživu, vegany a vegetariány nebo lidmi s různými intolerancemi či alergiemi na mléčné výrobky.

# 1. Botanická charakteristika

Sója luštinatá se z botanického hlediska řadí mezi luštěniny. Ovšem z pohledu využití sójových bobů je zařazována mezi olejninu. Patří do rodu *Glycine*, který kromě sóji luštinaté zahrnuje i další planě rostoucí druhy v Africe, Asii či Americe (Lahoda, 1990).

Jedná se o jednoletou rostlinu s dobře vyvinutým kořenovým systémem. Hlavní kořen je kulovitý a kratší než kořeny postranní. Tyto postranní kořeny jsou schopné vytvořit hustou kořenovou síť sahající až do hloubky 2 metrů. Na kořenech se tvoří hlízky symbiózou sóji s bakteriemi *Bradyrhizobium japonicum*, které napomáhají rostlině s příjmem dusíku (Hosnedl, 1993).

Silná lodyha bývá složena z 10 - 15 článků a dorůstá výšky od 0,3 i přes 1,2 metru. Rostlina se větví v závislosti na odrůdě a podmínkách prostředí. Lodyha i větve jsou ochlupené, stejně jako listy. Listy jsou složené, trojčetné, vejčitého tvaru s dlouhými řapíky (Lahoda, 1990).

Květenstvím sóji je hrozen s 5-10 květy o velikosti do 10 mm, v barvách od bílé po fialovou. Květenství vyrůstají z úžlabí listů. Květy jsou oboupohlavné. Opylení probíhá samosprašením a závisí především na povětrnostních podmínkách během kvetení. Kvetení probíhá až 3 týdny, rostlina rozkvétá odspodu nahoru a od středu k vnějším větvím (Hosnedl, 1993, Lahoda 1990).

Plodem je lusk o velikosti 3 - 6 centimetrů světle hnědé až černé barvy. Počet semen v lusku může být v rozmezí 1 - 4. Semena jsou oválného tvaru a různé barvy od žluté, hnědé, zelené, černé či mramorovaná. Barva pupku může být stejná jako barva zbytku osemení nebo jiná v závislosti na odrůdě. HTS se pohybuje v rozmezí od 40 do 350 gramů podle odrůdy a průběhu ročníku (Hosnedl, 1993).

## 1.1 Podmínky pěstování

Sója je teplomilná rostlina, která potřebuje pro zdárný vývoj sumu vegetačních teplot nad 2000 °C. Pro klíčení sója vyžaduje teploty od 6 - 7 °C. Optimální teplota během vegetace se pohybuje do 20 °C. I délka světelného dne ovlivňuje vývoj rostliny. Do našich podmínek se doporučují odrůdy, které na světlo

nereagují příliš intenzivně. Největší nároky na světlo má rostlina v období kvetení, nasazování lusků a při tvorbě semen. Sója je náročná i na množství přijímané vody. Na místech ideálních pro její pěstování činí roční úhrn srážek alespoň 550 mm. Nejvíce náročná na vodu je sója během klíčení, kdy ji přijme v množství až 1,4násobku hmotnosti semene, a poté v době kvetení a nalévání semen. Půdy rostliny vyžadují kyprou, hlubokou, dobře zásobenou živinami, se slabě kyselou až neutrální půdní reakcí. Optimální pH je 6,5-7 (Hosnedl, 1993).

Příprava půdy závisí na předplodině a na půdních podmínkách. Možné je klasické zpracování půdy nebo využití minimalizačních technologií. Při klasickém zpracování se při podzimním zpracování půdy mohou doplnit zásoby živin na efektivní hladinu a upravit pH půdy vápněním. Jarní předseťová příprava spočívá především v urovnání povrchu a odplevelení pole (Houba, 2009).

Výsev probíhá při teplotě půdy nad 8 °C, což v podmínkách České republiky odpovídá druhé polovině dubna až prvnímu týdnu v květnu. Pozdější výsevky mohou zapříčinit nižší výnosy zrna. Doporučuje se vybírat odrůdy rané, s vegetační dobou 120 až 130 dní. Vysévá se osivo naočkované bakteriemi *Bradyrhizobium japonicum*, do hloubky 4 cm, v množství 0,6 až 0,8 milionu klíčivých semen na hektar. Výsledná hustota porostu odpovídá 55 - 70 rostlinám na metr čtvereční (Hosnedl, 1993; Houba, 2009).

Semena se sklízí v době plné zralosti ideálně při vlhkosti okolo 15 %. V případě vyšší vlhkosti se semena po sklizni dosouší na vlhkost pod 14 %. Sklizeň probíhá v září či říjnu, když rostlina již ztratila listy a zrna jsou odrůdově vybarvena. V případě nutnosti se provede desikace porostu. Sklízí se sklízecími mlátičkami při nižší pojezdové rychlosti (Hosnedl, 1993).

## 1.2 Odrůdy

V současné době Evropská unie registruje 489 odrůd sóji luštinaté, které mohou i čeští farmáři využít jako osivo. Každý rok ÚKZÚS sestavuje seznam doporučených odrůd z odrůd registrovaných v České republice, které jsou vhodné do místních podmínek. Pro rok 2019 byly registrovány tyto odrůdy:

- **Albiensis** – raná odrůda s fialovými květy, rostliny středně vysoké, polovzpřímené se žlutohnědě ochmýřeným stonkem, barva pupku semene je žlutá, hmotnost tisíce semen středně vysoká až vysoká. Předností odrůdy je výška nasazení prvního lusku. Odrůda byla registrována v České republice v roce 2018.

- **Bettina** – raná odrůda s fialovými květy, rostliny středně vysoké, polovzpřímené se žlutohnědě ochmýřeným stonkem, barva pupku semene je hnědá, hmotnost tisíce semen středně vysoká. Předností odrůdy je vysoký výnos semene. V České republice byla odrůda zaregistrována v roce 2018.

- **Brunensis** – raná odrůda s fialovými květy, rostliny středně vysoké, vzpřímené až polovzpřímené se žlutohnědě ochmýřeným stonkem, barva pupku semene je žlutá, hmotnosti tisíce semen středně vysoká. Odrůda byla registrována v České republice v roce 2010.

- **Coraline** – raná odrůda s fialovými květy, rostliny středně vysoké až vysoké, vzpřímené až polovzpřímené se žlutohnědě ochmýřeným stonkem, barva pupku semen je hnědá, hmotnost tisíce semen středně vysoká až nízká. Odrůda byla registrována v České republice v roce 2018.

- **Kofu** – raná odrůda s fialovými květy, středně vysoké rostliny, vzpřímené se žlutohnědě ochmýřeným stonkem, barva pupku semene je žlutá, hmotnost tisíce semen středně vysoká. Předností odrůdy je vysoký výnos semene, rizikem středně vysoký až nízký obsah dusíkatých látek. Odrůda byla registrována v České republice v roce 2015.

- **Korus** – středně raná až raná odrůda s fialovými květy, středně vysoké rostliny, vzpřímené se žlutohnědě ochmýřeným stonkem, barva pupku je šedá, hmotnost tisíce semen středně vysoká. Mezi přednosti odrůdy patří odolnost proti poléhání a vysoký obsah dusíkatých látek. V České republice byla odrůda zaregistrována v roce 2012.

- **Mayrika** – velmi raná odrůda s bílými květy, středně vysoké rostliny, vzpřímené až polovzpřímené s šedě ochmýřeným stonkem, barva pupku semene je žlutá, hmotnost tisíce semen nízká. Předností odrůdy je ranost a výška nasazení prvního lusku. Odrůda byla v České republice zaregistrována v roce 2014.

- **Moravians** – raná odrůda s fialovými květy. Středně vysokého vzrůstu, vzpřímená až polovzpřímená se žlutohnědě ochmýřeným stonkem, barva pupku semene je žlutá, hmotnost tisíce semen středně vysoká až vysoká. Předností odrůdy je výška nasazení prvního lusku. V České republice byla odrůda zaregistrována v roce 2008.

- **Naya** – středně raná odrůda s fialovými květy, středně vysokého vzrůstu, polovzpřímené se žlutohnědě ochmýřeným stonkem, žlutou barvou pupku semene, středně vysokou až vysokou hmotností tisíce semen. Odrůda byla v České republice zaregistrována v roce 2010.

- **Sculptor** – velmi raná odrůda s fialovými květy, rostliny středně vysokého vzrůstu, vzpřímené až polovzpřímené s šedě ochmýřeným stonkem, žlutou barvou pupku semene, středně vysokou hmotností tisíce semen. Předností odrůdy je její ranost. Odrůda byla v České republice zaregistrována v roce 2018.

- **Silesia** – velmi raná až raná odrůda s fialovými květy, rostliny středně vysokého vzrůstu, vzpřímené až polovzpřímené se žlutohnědě ochmýřeným stonkem, žlutou barvou pupku semene, středně vysokou až vysokou hmotností tisíce semen. Předností odrůdy je výška nasazení prvního lusku. Registrace odrůdy v České republice proběhla v roce 2009.

- **Tertia** – raná až středně raná odrůda s fialovými květy, středně vysokého vzrůstu, polovzpřímený, žlutohnědě ochmýřený stonek, žlutá barva pupku semene, středně vysoká hmotnosti tisíce semen. Předností odrůdy je vysoký výnos semene. Odrůda byla zaregistrována v roce 2018.

- **Toutatis** – raná odrůda s fialovými květy, středně vysokého vzrůstu, vzpřímený, žlutohnědě ochmýřený stonek, téměř černá barva pupku semene, středně vysoká hmotnost tisíce semen. Mezi pěstitelská rizika u této odrůdy patří střední odolnost proti praskání lusků, nízký výnos semene a nízký až středně vysoký obsah dusíkatých látek. Odrůda byla registrována v České republice v roce 2016.

### **1.3 Pěstování sóji v České republice**

První pokusy o pěstování v České republice nesklidily velký úspěch. Hlavním problémem byla dlouhá vegetační doba klasických odrůd. Rozmach pěstování sóji nastal s dovozem raných odrůd z Kanady do Evropy. Kratší vegetační doba raných odrůd umožnila pěstování v podmínkách České republiky (Houba, 2009).

Během posledních dvaceti let pak vzrostly osevní plochy sóji na stonásobek. Sklizňové plochy sóji zaujímaly v roce 2000 143 hektarů orné půdy. Toto číslo se za tuto dobu zvýšilo na více než 15 000 hektarů. Příčinami vzrůstu osevních ploch jsou využití sóji jako kvalitního bílkovinného krmiva pro hospodářská zvířata, jakožto náhrada za vyřazené masokostní moučky, a její zvyšující se obliba ze strany českého spotřebitele, mezi kterými se objevuje stále více příznivců vegetariánské, veganské či racionální stravy.

**Tabulka č. 1: Vývoj sklizňové plochy a celkové produkce sóji v ČR**

Marketingový rok	Sklizňová plocha (ha)	Produkce sóji (t)
1999/2000	143	219
2000/2001	1 884	2 348
2001/2002	2 706	4 301
2002/2003	3 002	6 391
2003/2004	7 698	11 918
2004/2005	9 007	12 910
2005/2006	9 275	18 893
2006/2007	9 640	17 847
2007/2008	7 523	13 175
2008/2009	4 339	9 419
2009/2010	6 046	13 641
2010/2011	9 472	16 135
2011/2012	7 584	17 934
2012/2013	5 742	13 149
2013/2014	6 507	13 471
2014/2015	7 242	16 493
2015/2016	12 311	20 238
2016/2017	10 608	25 492
2017/2018	15 334	33 963

**Zdroj: Situační a výhledová zpráva olejniny**

## 2. Složení semen

Sójové boby obsahují okolo 36,5 % bílkovin, 20 % lipidů, především kyselinu linolovou, a 30 % sacharidů, jako jsou sacharóza, rafinóza, či stachióza. Dále sója obsahuje řadu vitaminů a minerálů, jejichž stravitelnost je výrazně ovlivněna vazbami na další organické látky, jako jsou kyselina fytová a kyselina oxalová. Sójové boby obsahují i látky zařazované mezi antinutriční látky. Tyto látky mohou za určitých podmínek v malém množství působit pozitivně na lidské zdraví. Jedná se o fytoestrogeny, inhibitory proteáz, již zmiňovanou kyselinu fytovou, goitrogenní látky, lektiny nebo saponiny (Prugar, 2008).

**Tabulka č. 2: Průměrné složení semene sóji luštěinaté**

Složka	Obsah (%)
Voda	8,5
Bílkoviny	36,5
Lipidy	19,9
Sacharidy	30,2
- z toho vláknina	9,3
Popel	4,9
Energie	1742 kJ

**Zdroj: Prugar, 2008**

### 2.1 Bílkoviny

Obsah bílkovin v sójových bobech se pohybuje mezi 36 až 40 %. Z bílkovinných frakcí se v bobech nalézají albuminy, globuliny a gluteliny. Z nich největší zastoupení mají globuliny, které tvoří 80 % obsahu bílkovin. Nejvýznamnějším globulinem sóji je glycinin a vicilin (Velíšek, 1999).

Kromě těchto látek se v semenech sóji vyskytují bílkoviny, jako jsou  $\beta$ -conglycinin, lectin, proglycinin, oleosin, bílkovina pro zrání semen PM22, inhibitor trypsinu Kunitzova typu a další bílkoviny (Andrew James, 2016). Některé z těchto látek mají ve výživě člověka antinutriční účinky. Pro zvýšení stravitelnosti



a nutriční kvality sójových bílkovin proto prochází surový materiál různými procesy úprav (Yang, 2017).

Nejméně nákladnou metodou je klíčení semen. Při tomto procesu dochází k degradaci zásobních bílkovin a vznikají nové peptidy s nízkou molekulovou hmotností a rozdílným složením aminokyselin. Při klíčení vznikají také bioaktivní peptidy, které mají zvýšenou antioxidační kapacitu a protizánětlivé vlastnosti, zvyšují antikarcinogenní účinek sójových bílkovin a snižují ukládání lipidů do adipocytů (Yang, 2017).

Další možností modifikace sójových bílkovin spočívá v enzymatické hydrolýze. Výsledné hydrolyzáty mají různá využití v potravinářském průmyslu. V závislosti na stupni hydrolýzy se využívají ke zlepšení fyzikálních vlastností potravin, jako doplněk bílkovin nebo pro specializované formy výživy, jako jsou geriatrické přípravky, přípravky pro regulaci hmotnosti nebo hypoalergenní kojenecké výživy. Pro enzymatickou hydrolýzu se využívají v potravinářském průmyslu různé proteázy. Jedná se například o proteázy alkaláza, neutráza, pepsin,  $\alpha$ -chymotrypsin nebo trypsin. Mezi nimi se alkaláza považuje za nejdůležitější proteolytický enzym. Jeho význam se připisuje skutečnosti, že je v relativně krátkém čase schopen dosáhnout vysokého stupně hydrolýzy a výsledné hydrolyzáty jsou méně hořké. Alkaláza také snáší vyšší teploty a je tolerantnější k hodnotám pH než ostatní enzymy. Tyto vlastnosti napomohly jejímu využití v potravinářském průmyslu (Yang, 2017).

Sójová bílkovina je z rostlinných bílkovin považována za nejkvalitnější, nelze ji ovšem označit pro výživu člověka za plnohodnotnou z důvodu nedostatku methioninu a cystinu. Z tohoto důvodu je vhodné sóju kombinovat ve stravě s obilninou, která tyto aminokyseliny doplní (Prugar, 2008). I přes tento nedostatek, se jedná o bílkovinu kvalitativně řazenou hned za bílkovinou masa, oproti které má jednu nespornou výhodu, a to cenu výroby.

**Tabulka č. 3: Aminokyselinové složení semen sóji v porovnání s vaječnou bílkovinou**

Aminokyselina	Sója	Vaječná bílkovina
Alanin	4,3	5,9
Arginin	7,2	6,1
Asparagin a kyselina asparagová	11,7	9,6
Cystein	1,3	2,4
Glutamin a kyselina glutamová	18,7	12,7
Glycin	4,2	3,3
Histidin	2,5	2,4
Izoleucin	4,5	6,3
Leucin	7,8	8,8
Lysin	6,4	7,0
Methionin	1,3	3,4
Phenylalanin	4,9	5,7
Prolin	5,5	4,2
Serin	5,1	7,6
Threonin	3,9	5,1
Tryptofan	1,3	1,6
Tyrosin	3,1	4,2
Valin	4,8	6,8
EAAI (%)	62	100
AAS (%)	47	100
limitující aminokyselina	sirné, valin	Žádná

**Zdroj: Velíšek, 1999**

EAAI = index esenciálních aminokyselin

AAS = aminokyselinové skóre

### **2.1.1 Inhibitory proteáz**

Semena sóji obsahují mnoho druhů antinutričních látek. Jedněmi z nich jsou inhibitory proteáz. Ty se dělí do několika skupin, ze kterých jsou nejvýznamnější Kunitzovy inhibitory trypsinu a Bowman-Birkovy inhibitory (Prugar, 2008).

Kunitzovy inhibitory trypsinu, jak už název vypovídá, se při trávení váží na trypsin, se kterým tvoří nerozpustný komplex (Velíšek, 2002).

Bowman-Birkovy inhibitory jsou inhibitory serinových proteáz. Konkrétně se jedná o inhibitory trypsinu a chymotrypsinu. Z luštěnin se největší množství této látky nachází právě v sóje luštinaté. Jelikož pro zdravého jedince se jedná o antinutriční látku, která brání štěpení bílkovin na jednotlivé aminokyseliny, provádí se při zpracování sójových koncentrátů jejich inaktivace (Juritsch, 2017).

Účinkem těchto látek dochází nejprve ke zpomalení růstu. Pokud je příjem inhibitorů dlouhodobější může docházet k poškození pankreatu (slinivky břišní) jejím zvětšením. To bývá způsobeno zvětšením jednotlivých buněk, též označované jako hypertrofie, nebo zmnožením pankreatických buněk, jinak zvané hyperplazie. Důvodem tohoto stavu je snaha organismu syntetizovat chybějící enzymy v dostatečném množství. Z tohoto důvodu se při zpracování sójových bobů provádí jejich eliminace, a to vysokou teplotou či klíčením (Velíšek, 2002).

### **2.1.2 Alergenní bílkoviny**

Sója se řadí mezi alergeny. Na seznamu potravinových alergenů se označuje číslem 6. Hlavním zdrojem alergií u citlivých jedinců jsou právě některé ze sójových bílkovin. Mezi bílkoviny způsobující alergii se řadí glykoproteiny glycinin,  $\beta$ -conglycinin, profilin, Kunitzův inhibitor trypsinu a další. Snížení alergenity je možné pomocí dalšího, především tepelného, zpracování (web: bezpečnost potravin).

### **2.1.3 Lektiny**

Lektiny jsou bílkoviny vázané na specifické mono- a oligosacharidy (Prugar, 2008). Jedná se o jeden z mechanismů ochrany rostlin, jelikož činí rostlinné části nestravitelnými až toxickými. Lektiny v semenech sóji luštinaté jsou toxické pouze v nezpracovaných syrových bobech. Sójové lektiny nemají velkou tepelnou stabilitu a po tepelném zpracování svou toxicitu ztrácejí (Velíšek, 2002). Nejúčinnějším

způsobem snížení obsahu těchto látek je namáčení semen po dobu několika hodin a následná tepelná úprava (Prugar, 2008).

## 2.2 Lipidy

Lipidy jsou druhou nejvýznamnější složkou sójových bobů. Semena obsahují okolo 20 % tuku. Z výživového hlediska má tuk výhodné složení mastných kyselin, protože přes 80 % je tvořen nenasycenými mastnými kyselinami. Z nenasycených mastných kyselin obsahuje i kyselinu linolenovou, n-3 kyselinu, která je ve většině naší populace přijímaná v nedostatečném množství a zvýšení její konzumace je žádoucí. Sójové boby neobsahují cholesterol, ale fytosteroly, které v trávicím traktu snižují příjem cholesterolu z potravin. (Prugar, 2008).

**Tabulka č.4: Složení sójového oleje**

<b>Mastné kyseliny</b>	<b>Obsah (%)</b>
Nasycené kyseliny	14 – 20
Monoenové kyseliny	18 – 26
Polenové kyseliny	55 – 68
z toho: linolová	50 – 57
linolenová	5 – 10

**Zdroj: Prugar, 2008**

**Tabulka č.5: mastné kyseliny v sójových bobech**

<b>Mastná kyselina</b>	<b>Obsah (%)</b>
Kyselina linolová	56,70
Kyselina olejová	21,10
Kyselina palmitová	9,64
Kyselina alfa-linolenová	7,80
Kyselina stearová	3,46

**Zdroj: Velíšek, 1999**

## 2.3 Sacharidy

Sacharidy u sóji nejsou nutričního hlediska velmi významné. Průměrně sója obsahuje okolo 30 % sacharidů. Jedním z nejvíce zastoupených sacharidů je ve vodě

rozpustná sacharóza, které se v semeni nachází do 10 %. Její celkové množství ovlivňuje sladkou chuť sójových výrobků, jako jsou tofu či sójové nápoje. Dále se v semenech nachází jednoduché sacharidy fruktóza a glukóza. Škrob se v semenech sóji vyskytuje velmi sporadicky. Surové sójové boby také obsahují oligosacharidy stachyózu a rafinózu. Tyto oligosacharidy způsobují při konzumaci nadýmání až průjem (Prugar, 2008; Yu, 2016).

## **2.4 Vitamíny**

Sójové boby obsahují ve vodě rozpustné vitaminy B1, B2, niacin, B5, B6 a biotin. Vitamin C se objevuje až při klíčení, v semenech není přítomen. Z vitamínů rozpustných v tucích se v semenech nachází především vitamin E a vitamin K (Bau, 1996).

### **2.4.1 Fytin**

Kyselina fytová (myoinositol-6-fosfát) a její soli tvoří dohromady komplexní sůl zvanou fytin. Fytin slouží u rostlin jako zásoba fosforu a energie. Enzym fytasa štěpí tuto látku na kyselinu fosforečnou a inositol. Inositol patří mezi méně známé vitaminy B skupiny a jde o jednu z esenciálních látek pro člověka. Kyselina fytová též v malém množství působí jako prevence rakoviny (Prugar, 2008).

Negativem této látky je její schopnost vytvářet nerozpustné komplexy s řadou minerálních látek jako jsou vápník, železo či zinek. Dále blokují některé trávicí enzymy, a tím zhoršují stravitelnost bílkovin, škrobu a jiných živin. Možným řešením tohoto problému je konzumace tepelné opracovaných výrobků, obohacení potravin zmíněnými minerálními látkami nebo využití enzymatických přípravků pro snížení obsahu fytinu (Prugar, 2008).

## **2.5 Minerální látky**

Sójové boby obsahují řadu minerálních látek. Za zmínku stojí například vápník, železo, fosfor, draslík, zinek, hořčík, síra a měď. Ačkoliv se většina těchto prvků nachází v sójových bobech v dostatečně velké množství, jejich stravitelnost je výrazně omezena. V rostlinách totiž tyto prvky tvoří s dalšími organickými látkami špatně rozpustné komplexy. Kupříkladu stravitelnost železa a vápníku výrazně

omezuje svou schopností tvořit nerozpustné komplexy kyselina fytová (Prugar, 2008).

## **2.6 Další biologicky aktivní látky**

### **2.6.1 Saponiny**

Saponiny jsou přirozeně se vyskytující triterpenoidy vyskytující se v mnoha potravinářských materiálech pocházejících z různých rostlinných druhů. Jedná se o sekundární rostlinné metabolity obsahující steroidní nebo triterpenoidní aglykon s řadou uhlohydrátových skupin spojených etherovými a esterovými vazbami (Berhow, 2006). Pojmenování saponiny získaly tyto látky díky schopnostem vytvářet pěnu podobně jako mýdlo (Juritsch, 2018).

Semena sóji obsahují od 0,6 % do 6,5 % triterpenoidních saponinů v sušině v závislosti na odrůdě, průběhu pěstitelského roku, oblasti pěstování a stupni zralosti (Berhow, 2006). Sójové saponiny, též označované jako sójasaponiny, se dělí do čtyř skupin obvykle označovaných jako skupiny A, B, E a DDMP (2,3-dihydro-2,5-dihydroxy-6-methyl-4 H-pyran-4-on) (Juritsch, 2018).

V přirozené formě se sójasaponiny vstřebávají v trávicím traktu minimálně. Dalším zkoumáním se zjistilo, že sójasaponiny prochází v trávicím traktu procesem deglukosidace, kdy dochází k odštěpení aglykonu. Ten je následně vstřebán trávicím traktem. Zbytek sójasaponinu odchází z těla výkaly ve formě sójasapogenolu (Juritsch, 2018).

Saponiny jsou zodpovědné za hořkou chuť sójových bobů. Částečně se jejich obsah snižuje při vaření. Dalšími možnostmi jsou máčení, či loupáním (Velíšek, 2002).

### **2.6.2 Fytoestrogeny**

Fytoestrogeny jsou rostlinné látky, které u žen působí obdobně jako estrogeny. Estrogeny ovlivňují v lidském těle celou řadu procesů spojených především s řízením funkcí pohlavního ústrojí. V období klimakteria jejich produkce postupně zaniká a u žen vzniká zvýšené riziko osteoporózy. Zvýšený příjem fytoestrogenů toto riziko snižuje (Prugar, 2008).

Fytoestrogeny se dělí podle chemického složení do několika skupin. Sója obsahuje fytoestrogeny ze skupiny isoflavonů, a to především genistein, daidzein a glyceterin. Například Lin s kolegy při svých pokusech ze sójových bobů extrahoval dvanáct různých isoflavonů, které se dále rozdělily do čtyř skupin. Jedná se o aglykony, glykosidy, malonyl glykosidy a acetylglukosidy. Mezi aglykony se řadí již zmiňované daidzein, genistein a glycetein, mezi glykosidy pak daidzin, genistin a glycitin. Do malonyl glykosidů se řadí malonyl daidzin, malonyl genistin a malonyl glycitin. V acetylglukosidech jsou zařazeny acetyl didzin, acetyl genistin, acetyl glycitin (Lin, 2006).

Obsah isoflavonů v sójových bobech je závislý na stadiu klíčení a odrůdě, jejich složení se příliš neliší. Nejvíce zastoupené isoflavony jsou ze skupiny malonyl glykosidů, a to více než 50 % (Lin, 2006).

### **2.6.3 Fytosteroly**

Fytosteroly jsou rostlinné produkty strukturně podobné živočišnému cholesterolu. Fytosteroly snižují hladiny cholesterolu v krvi a tím snižují riziko onemocnění kardiovaskulárními chorobami. Pro tento pozitivní účinek fytosterolů se doporučuje denní příjem 1,3 gramu při dodržení nízkého obsahu nasycených mastných tuků v potravě (Juritsch, 2018).

Z více než 200 strukturně rozdílných fytosterolů se v sójových bobech vyskytují především stigmasterol, kampesterol a  $\beta$ -sitosterol. Jejich biologická dostupnost se pohybuje v řádu několika procent. U  $\beta$ -sitosterolu a stigmasterolu se jedná přibližně o 4 % až 5 % a u kampesterolu o 10 % (Juritsch, 2018).

### **2.6.4 Lecitin**

Pod pojmem lecitin se skrývá směs fosfolipidů, které se uvolňují ze semen při získávání oleje. Fosfolipidy jsou běžnou součástí všech buněčných membrán živočišných i rostlinných buněk. Při zpracování oleje se izolují za pomoci vody nebo kyseliny, jako je kyselina fosforečná nebo citronová. Díky těmto látkám se fosfolipidy oddělí od olejové části a vzniká tmavohnědá směs fosfolipidů a dalších látek, například chlorofylová barviva, cukry, aminokyseliny nebo karotenová barviva. Z fosfolipidů se v lecitinu nachází fosfatidylcholin, fosfatidylethanolamin, fosfatidylinositol a stopové množství fosfatidylserinu. Tato hnědá směs prochází

bělením, a teprve poté se využívá v potravinářském průmyslu (Juritsch, 2018; Velíšek, 1999).

### **2.6.5 Biologicky aktivní peptidy a proteiny**

Sójové proteiny jsou zdrojem bioaktivních peptidů. Na rozdíl od živočišných proteinů však neobsahují nitrosaminy.  $\beta$ -conglycinin a conglycinin, nejvíce zastoupené proteiny v sójových bobech, jsou prekurzory pro biologicky aktivní peptidy. Některé z těchto peptidů mohou vzniknout při klíčení rostlin, další pak štěpením či při fermentaci sójových produktů. Například tripeptidové extrakty se ukázaly účinné při pokusech léčby zánětu střev (Juritsch, 2018).

Nejvíce prozkoumaným peptidem je lunasin. Tvoří jej 43 aminokyselin. Má dobrou biologickou dostupnost, a proto se dá využít pro dietní terapie. Do krevního oběhu se u lidí vstřebává přibližně 4,5 % ústně podávaného lunasinu. Mezi další vlastnosti, kvůli kterým se stal předmětem výzkumů, patří jeho chemopreventivní a protizánětlivý účinek. Má silný účinek na řízenou smrt nádorových buněk v játrech a při rakovině prsu a inhibuje růst rakovinných buněk trávicího traktu (Chen, 2018).

Jedním z dalších peptidů, které se podařilo izolovat tetrapeptin složený z aminokyselin leucin, valin, prolin a lysin, označovaný zkratkou L/IVPK. Na místě leucinu se v tomto proteinu může vyskytovat i izoleucin, protože jejich podobná molekulová hmotnost jejich přesné určení neusnadňuje. Tento peptid má však silné antioxidační a antikarcinogenní účinky, které ještě zcela nebyly prozkoumány (Chen, 2018).



### 3. Vliv konzumace sóji luštinaté

Sója luštinatá má své odpůrce i zastánce. Někteří tuto plodinu zatracují, především kvůli její spojitosti geneticky modifikovanými plodinami. Na opačném konci spektra konzumentů stojí její méně informovaní zastánci, kteří sójové výrobky propagují bez ohledu na možné negativní dopady antinutričních látek na lidské zdraví. Pravdou ovšem je, že dnešní životní styl většiny populace, s minimem pohybu a stravou bohatou na nasycené mastné tuky, nemá příliš se zdravým životním stylem nic společného. Pravda pravděpodobně leží někde uprostřed mezi těmito tábory.

Následující část se proto zabývá možnými dopady konzumace sójových výrobků na zdravotní stav konzumenta.

#### 3.1 Sója luštinatá a rakovina

Pojmem rakovina se označuje nekontrolovatelné bujení buněk některé z částí těla, které již dále neplní svojí původní funkci. Po kardiovaskulárních chorobách se jedná o nejčastější příčinu úmrtí dospělého člověka. Rakovina nejčastěji napadá prsy a děložní hrdlo u žen a plíce u mužů. Dále se často objevují nádory prostaty, žaludku, tlustého střeva, konečníku a mnohé další (web: velký lékařský slovník).

Látky obsažené v sójových bobech ovlivňují tato bujení různými způsoby. Například Browman-Birkovy inhibitory ovlivňují rakovinotvorné bujení v tlustém střevu. Tyto látky, pokud se dostanou do kontaktu s rakovinnými buňkami, vyvolávají působením na endoplazmatická retikula buněk jejich řízenou smrt, také zvanou jako apoptóza (Juritsch, 2017).

Sójové bílkovinné izoláty, a především doprovodné látky v nich obsažené, mají pozitivní vliv na rakovinu jater. Tu vyvolává v dnešní době především nadměrná konzumace nasycených mastných kyselin a jejich uložení v jaterních tkáních. Látky obsažené v izolátech působí především na tyto lipidy. Snižují množství vsřebávaných lipidů z potravy a napomáhají degradaci lipidů již uložených. Pro lepší výsledky při využívání sójové proteinu je však potřeba omezit celkové množství nasycených tuků v potravě (Mercer, 2017).

Tetrapeptidový peptid L/IVPK taktéž účinkuje proti rakovinným buňkám jater. Vykazuje též účinnost i proti buňkám plicního karcinomu a karcinomu děložního hrdla. Přesný mechanismus účinku peptidu na tyto buňky však ještě nebyl popsán (Chen, 2018).

Příjem sóji a jejích isoflavonů má preventivní účinek proti vzniku postmenopauzálního karcinomu prsu. Dostatečně vysoké, ale netoxické koncentrace genisteinu mohou zablokovat průběh tvorby karcinomu inhibicí plasminogenního aktivátoru urokinázového typu. Také je s pomocí adriamycinu schopen inaktivovat HER2 protein v prsních epitelových buňkách, jehož nadměrná syntéza způsobuje právě rakovinné bujení (Wang, 2013).

Daidzein pro změnu se podílí na snížení rizika rakoviny prostaty. Zpočátku se jeho účinkům na rakovinu prostaty nevěřilo. Výrazný zlom přišel se zjištěním, že daidzein nejprve musí projít přeměnou za pomoci střevních bakterií a teprve poté je schopen ovlivnit toto onemocnění (Wang, 2013).

### **3.2 Sója a osteoporóza**

Snížená koncentrace estrogenů v krvi během menopauzy a po ní způsobuje změnu hustoty kostní tkáně. Ať už se jedná o přirozenou nebo chirurgickou menopauzu, během prvních deseti let dochází k rychlému úbytku kostní hmoty. Nedostatek hormonu vede k nerovnováze mezi tvorbou a resorpcí kostní hmoty, kdy zvýšená resorpce způsobuje slábnutí kostí. Ženy ve vyšším věku jsou proto náchylnější k ortopedickým problémům více než muži, a to v průměru o 30 %. Zvýšený příjem isoflavonů v tomto období je schopen zvýšit hustotu kostí o více než 50 % (Wang, 2013).

### **3.3 Efekt sóji na učení a paměť**

Některé studie ukazují, že užívání estrogenů zvyšuje výkonnost kognitivních funkcí, zejména u žen po menopauze. Krátkodobý příjem vysokých dávek sójových bobů změnil hladiny celkového plazmatického testosteronu a zlepšil prostorové kognice u žen. Zvýšení příjmu isoflavonů příznivě ovlivňovala kognitivní funkce, zejména verbální paměti, u žen po menopauze. Spotřeba dietních fytoestrogenů, která vede k vysokým hladinám isoflavonů v plazmě, může významně ovlivnit

některé oblasti mozku, jako jsou centra pro úzkost, učení a paměť, v závislosti na pohlaví jedince (Wang, 2013).

Fytoestrogeny odvozené ze stravy mohou ovlivňovat učení a paměť a měnit expresi proteinů spojených s ochranou nervové soustavy. Klinické studie prováděné u potkanů také prokázaly snížení odumírání neuronů spojené s věkem. Mechanismy ochrany nervové tkáně jsou vysvětlovány různě. Například tím, že genistein chrání buňky před toxicitou peroxidu vodíku, která může vést k poškození neuronů. Je také dokázáno, že genistein je schopný překonat hematoencefalickou bariéru a má antioxidační účinek proti účinkům ultrafialového záření a jiným volným radikálům. Tento antioxidační účinek sóji může chránit před neurodegenerativními chorobami (Wang, 2013).

Předchozí poznatky naznačují, že mechanismy, kterými fytoestrogeny, zejména genistein, chrání neurální buňky, zahrnují jeho schopnost antioxidační aktivity, schopnost aktivace estrogenových receptorů a snížení neurotrofie mozkových struktur. Výsledkem je zlepšení kognitivních schopností u žen léčených fytoestrogenem, které může být částečně způsobeno zvýšenou přítomností mRNA cholin acetyltransferázy v čelním kortexu. Ten byl spojen s ochranou a zlepšením kognitivních funkcí. Kromě toho fytoestrogeny významně ovlivňují mozkový protein kalbindin, který působí jako pufr vazbou intracelulárního vápníku a hraje důležitou úlohu při zprostředkování buněčného dělení, programované buněčné smrti (apoptózy) a následné neurotoxicity (Wang, 2013).

### **3.4 Sója a onemocnění srdce**

Kardiovaskulární onemocnění je jednou z hlavních příčin úmrtnosti ve světě. Ačkoliv jsou statistické rozdíly v úmrtnosti mezi muži a ženami tato onemocnění postihují obě pohlaví. U žen se zvyšuje riziko onemocnění po menopauze. Před tímto obdobím je míra úmrtnosti na kardiovaskulární onemocnění o polovinu nižší u žen než u mužů stejného věku, v období menopauzy se tento jev obrací a zvyšuje se na čtyřnásobek. Nejčastěji se jedná o vysoký krevní tlak, který je možné snížit. Jako nejúčinnější se doporučuje změna jídelníčku. Doporučen je také příjem alespoň 25 gramů sójového proteinu denně jako preventivní opatření proti onemocnění (Kou, 2017).

Potraviny obsahující sójové bílkoviny jsou bohatým zdrojem fytoestrogenů isoflavonu, jako je genistein a daidzein. Roste zájem o tyto látky, protože vysoký příjem potravin obsahujících sóju v potravě je spojován s nižší četností výskytu chronických onemocnění, včetně ischemické choroby srdeční (Wang, 2013).

Sójové fytoestrogeny se slabě váží na estrogenový receptor. Isoflavony snižují plazmatické koncentrace cholesterolu u jedinců s původně zvýšenými hladinami. Vliv na jedince s normálními koncentracemi sérového cholesterolu jsou zanedbatelné. Tyto látky mohou také příznivě působit na arteriální endoteliální funkci. Kromě těchto potenciálně antiaterogenních účinků se zkoumají i další možné vlastnosti těchto látek, jako jsou antioxidační a antiproliferační vlastnosti (Wang, 2013).

Také se zjistilo, že doplňování stravy o sójové isoflavony snížilo při laboratorních pokusech u lipoproteinů o nízké hustotě náchylnost k oxidaci. Deriváty fytoestrogenů se váží na lipoproteiny a tím zvyšují jejich odolnost vůči oxidaci. Jedna ze studií prokázala, že léčba isoflavonem trvající 12 týdnů snížila sérové hladiny C-reaktivního proteinu, který se objevuje při zánětu, v séru a zlepšila průtok krve rozšířením brachiálních tepen u pacientů s potvrzenou aterosklerózou, čímž zvrátila stav této endotelové dysfunkce. Výsledkem výzkumu byl návrh na preventivní podávání isoflavonů pacientům s kardiovaskulárním onemocněním (Wang, 2013).

### **3.5 Sója a diabetes**

Diabetes druhého typu je výsledkem chronické inzulínové rezistence a ztráty funkčnosti  $\beta$ -buněk slinivky břišní. Zde se inzulin tvoří. Genistein působí právě na tyto buňky a napomáhá k jejich obnově, podílí se na sekreci inzulinu a chrání  $\beta$ -buňky proti apoptóze (Wang, 2013).

### **3.6 Protizánětlivé vlastnosti složek sóji**

Pozitivní účinek sójových peptidů na zánětlivé procesy v těle byl uznán teprve nedávno. Užití di- a tripeptidového izolátu způsobilo při pokusech snížení aktivity prozánětlivých cytokinů. Jejich účinek ovšem závisí na schopnosti peptidů dostat se na místo zánětu neporušené (Juritsch, 2018).

Browman-Birkovi inhibitory také vykazují protizánětlivé účinky. Jejich účinek byl zatím podrobněji zkoumán pouze v zažívacím traktu laboratorních myší. Jeden pokus proběhl i u pacientů se zánětem střev. Nežádoucí účinky spojené s konzumací Browman-Birkových inhibitorů se naštěstí neobjevily, což značí možnost další studie této problematiky (Juritsch, 2018).

Fytosteroly jsou známy svými protizánětlivými účinky. Mají schopnost regulovat vrozenou imunitu, aktivují proliferaci T-lymfocytů a tím napomáhají léčbě zánětu (Juritsch, 2018).

### **3.7 Zdravotní rizika spojená s konzumací sóji**

Ačkoliv sója obsahuje mnoho potencionálně zdraví prospěšných látek, existují při její konzumaci možná rizika. Jedním z nich je nadměrný příjem isoflavonů. Podobnost jejich funkce v lidském organismu s estrogeny mohou být i nevýhodou, jelikož mohou působit i jako endokrinní disruptory a narušovat tak vnitřní chemickou rovnováhu těla. Mezi rizikové skupiny patří pacienti s karcinomem prsu citliví na estrogen a ženy s vysokým rizikem rozvoje tohoto onemocnění. Sójové isoflavony působí v tomto ohledu spíše preventivně. Další obavou je, že dlouhodobá konzumace kojenecké výživy právě s vysokým obsahem isoflavonů může negativně ovlivnit dlouhodobý vývoj kojenců (Wang, 2013).

Dalším možným rizikem při konzumaci sóji je možnost nadýmání či jiné zažívací potíže. Způsobují je především oligosacharidy, jako jsou stachyóza či rafinóza. Podobně je tomu tak u inhibitorů proteáz. Pokud se nachází v potravinách v příliš velkém množství, zhoršují využitelnost bílkovin ze stravy. Tyto látky lze odstranit nebo jejich obsah alespoň snížit vhodnou kulinářskou úpravou (Prugar, 2008).

Neméně důležitým faktorem je také obsah potencionálně alergenních látek. Bílkovin, které mohou alergické reakce, je mnoho. Záleží na citlivosti jedince k jednotlivým látkám a na způsobu dalšího zpracování sójových bobů (web: bezpečnost potravin).

## 4. Sójové výrobky

V dnešní společnosti roste zájem o nové potravinové zdroje stále vzrůstající skupiny lidí, kteří mají etické či zdravotní obtíže při konzumaci některých pokrmů. Globalizace trhu umožnila těmto jedincům vyzkoušet potraviny z jiných koutů světa, a tak také napomohla jejich rozšíření. Sója, jako jedna z těchto potravin, si tak našla své místo na jídelníčku mnoha jedinců.

Sójové výrobky mají oproti některým potravinám výhody díky svému složení. Takovéto výrobky neobsahují lepek, laktózu či cholesterol. Zákazníkům naopak nabízí vhodnou skladbu oleje, vyšší obsah lecitinu a vitamínu E, a nezanedbatelné množství bílkovin.

Sójové výrobky se dělí na dvě hlavní skupiny dle způsobu úpravy, a to na výrobky fermentované a nefermentované. Mezi fermentované výrobky patří natto, tofu, tempeh, misso a sójová omáčka. Do nefermentovaných výrobků se řadí například edememe, sójové nápoje, klíčky a mnoho dalších.

### 4.1 Fermentované sójové výrobky

#### 4.1.1 Natto

Natto se vyrábí fermentováním vařených bobů sóji. K fermentaci se využívá bakterie *Bacillus subtilis*. Má vláknitou strukturu a lepkavý, oslizlý charakter nepříliš populární u běžného českého konzumenta. Pokud pomíneme tuto vzhledovou vadu, jedná se o výrobek s vysokou nutriční hodnotou a antibakteriálními účinky díky enzymu nattokináza. Délka fermentačního procesu též zvyšuje koncentraci vitamínu K2 ve výrobku.

V Japonsku se jedná o součást snídaně stejně jako pečivo v Evropě. Konzumuje se samostatně či přílohami – rýží, či jinou obilovinou nebo se zeleninou. Jeho oblíbenost u nás kromě již zmiňovaného vzhledu snižuje i přítomnost silného čpavkového zápachu.

**Obrázek č. 1: Natto**



**zdroj: Dohnalová [online], 2013**

### **4.1.1 Tofu**

Tofu je jeden z nejznámějších sójových produktů a také nejčastěji konzumovaným. Vyrábí se srážením sójového extraktu s koagulátem, a poté odstranění přebytečné vody lisováním. Jako koaguláty se používají různé soli, které následně ovlivňují minerální složení finálního výrobku. V Japonsku se jedná o tradiční sůl Nigari. Možné je též použití i síranu vápenatého, chloridu vápenatého, kuchyňské soli či citrónové šťávy. Podle zbylého množství vody ve výsledné hmotě se tofu dělí do pěti tříd tvrdosti od měkkého po extra tvrdé.

Klasické tofu nemá žádnou chuť a pro konzumaci je třeba jej upravit. Na trhu jsou dostupné jeho různé varianty. Na pultech nalezneme, kromě bílého, nezpracovaného tofu také formy marinované, či uzené s možností přímé konzumace, tofu s přídavkem zeleniny, česneku, mořských řas nebo jako součást pomazánek.

**Obrázek č. 2: Tofu**



**zdroj: Dohnalová [online], 2013**

### 4.1.2 Tempeh

Surovinou pro výrobu toho fermentovaného výrobku nemusí být pouze sója, ale i jiné luštěniny jako jsou lupina či fazol. Při přípravě jsou semena namáčena, zbavena osemení a vařena. Během procesu prochází semena dvěma stadii fermentace. První fáze fermentace probíhá během namáčení za přítomnosti bakterií rodu *Lactobacillus*. V druhé fázi se uplatňují bakterie rodu *Rhizopus*. Výsledkem těchto procesů je výrobek s jemnou texturou, vysokým obsahem proteinů a vlákniny. Oproti nekvašeným výrobkům se u tempehu cení přítomnost vitamínu B12, jehož příjmem je nízký především u veganů bez nutričně vyváženého jídelníčku. Nejčastěji se tempeh využívá jako náhrada masa.

Obrázek č.3: Tempeh



zdroj: Dohnalová [online], 2013

### 4.1.3 Miso

Miso je sójová pasta používaná jako základ či ochucovadlo do polévek a omáček. Může mít barvy od bílé až po tmavě hnědou. Barva závisí na délce fermentace, kdy bílá značí krátkou dobu fermentace. Při výrobě se využívá kromě sóji i obilovina, například rýže nebo ječmen, sůl, voda a plíseň *Aspergillus oryzae*. Fermentace může probíhat až tři roky při tradiční výrobě nebo pouhých několik dní. Vzniklé žídané enzymy při následné spotřebě nesmí projít varem, proto se miso přidává do pokrmů až na konci vaření.

Miso je možné podle stupně fermentace rozdělit do několika typů. Kome miso je fermentované nejkratší dobu, má nejsvětější barvu téměř bílou a nejméně



pronikavou chuť. Mugi miso prochází fermentací přibližně rok, má žlutou, středně silnou chuť a používá se v asijské kuchyni nejčastěji. Hacho miso fermentuje nejdelší dobu, má červenou až tmavě hnědou barvu a je silně aromatické.

#### 4.1.4 Sójová omáčka

Tato nepostradatelná součást asijské kuchyně obsahuje několik typů výrobku s odlišným způsobem zpracování sójových bobů. Nejoblíbenější jsou varianty shoyu a tamari. Fermentace u tradiční sójové omáčky probíhá v rozmezí šesti měsíců až pěti let. Během fermentace se díky proteolytickým enzymům snižuje alergenita výsledného produktu. Sójová omáčka typu shoyu se vyrábí ze směsice sójových bobů a pšenice s přísadkou soli a vody pomocí plísně *Aspergillus oryzae*. Tamari oproti tomu vzniká jako odpadní produkt při výrobě miso a má silnější a slanější chuť než shoyu.

Průmyslově vyráběná sójová omáčka, běžně dostupná na našem trhu, má s touto pochutinou jen společnou výchozí surovinu. Sójové boby prochází chemickou hydrolýzou, která dodává výsledné omáčce zcela jiné složení. Takto vyráběná sójová omáčka obsahuje glutamáty, konzervanty, barviva apod. Ve složení můžeme nalézt i švestková povidla. Omáčky jsou také výrazně slanější oproti tradičním.

Obrázek č 4: Sójová omáčka



zdroj: Dohnalová [online], 2013

## 4.2 Nefermentované Sójové výrobky

### 4.2.1 Texturovaný sójový protein

Texturovaný sójový protein, jinak také zvaný jako sójové maso, obsahuje velké množství sójových bílkovin a minimum soli a tuku. Dále také obsahuje železo a vitaminy skupiny B. Přidáváním dalších ingrediencí se zlepšuje jeho sensorická hodnota pro konzumenty. Využívá se jako náhrada masa či se jím nastavují masné výrobky. Samotný texturovaný protein je na trhu dostupný sušený ve formě plátků, kostek, nudliček, granulovaný nebo jako součást polotovarů.

**Obrázek č. 5: texturovaný sójový protein v kostkách**



zdroj: Dohnalová [online], 2013

### 4.2.2 Sójové nápoje

Sójové nápoje, dříve označované jako sójové mléko, patří k typickým potravinám východní Asie. Využívají se především jako náhrada za kravské mléko. Oproti němu však neobsahují takové množství kvalitních bílkovin a vápníku.

Složení těchto výrobků závisí na zvolené technologii výroby. Tradičně se nápoje vyrábí rozemletím namočených sójových bobů a jejich povaření. Dále probíhá filtrace k odstranění zbylých pevných částic, při tomto procesu vzniká odpadní produkt také známý jako Okara. Následuje pasterizace, homogenizace. Po těchto krocích je možné výsledný nápoj obohatit o další látky jako jsou vápník,

některé vitaminy nebo vanilkové či kakaové příchutě. Dalším možným způsobem výroby, využívané především v USA, je výroba sójového nápoje z plnotučné sójové mouky.

Ze sójového nápoje se též mohou vyrábět sójové dezerty, rostlinné náhrady jogurtů nebo sójové smetany využívané v teplé kuchyni. Další možností je též výroba sušeného sójového nápoje.

**Obrázek č .6: Sójový nápoj**



**zdroj: Dohnalová [online], 2013**

### **4.2.3 Okara**

Okara vzniká jako odpadní produkt při výrobě sójových nápojů. Má vysoký obsah vlákniny a proteinu. Hodí se jako přísada do sušenek či svačinek, kde zvyšuje jejich výživovou hodnotu.

### **4.2.4 Sójová mouka**

Surovinou pro výrobu sójových mouk jsou pražené sójové boby, které se rozemelou. Plnotučné sójové mouky obsahují kromě bílkovin a minerálních látek i tuk, který je náchylný k oxidaci. Aby se předešlo žluknutí těchto mouk je třeba je skladovat ve vhodné nádobě, v temnu, suchu a chladu. Větší výhody mají v tomto směru odtučněné sójové mouky.

**Obrázek č 7: Sójová mouka**



**zdroj: Dohnalová [online], 2013**

#### **4.2.5 Sójové vločky**

Sójové vločky se vyrábí obdobným způsobem jako vločky ovesné. Sójové boby se opláchnou, nechají popraskat, odslupkují se, a nakonec se z nich lisují vločky.

#### **4.2.6 Sójový olej**

Sójový olej se získává extrakcí ze sójových bobů. Obsahuje větší množství polynenasycených mastných kyselin, a naopak neobsahuje cholesterol. Díky tomuto složení je vhodný pro studenou kuchyni.

**Obrázek č 8: Sójový olej**



**zdroj: Dohnalová [online], 2013**

### 4.2.7 Sójový lecitin

Lecitin se u sóji extrahuje při čistění sójového oleje. Lecitin se využívá v potravinářském průmyslu jako emulgátor s vyšším obsahem tuků. Nalezneme jej v například v čokoládách nebo v pečivu, u kterého prodlužuje jeho trvanlivost a zlepšuje strukturu.

### 4.2.8 Sojanéza, tofunéza

Jedná se o alternativu majonézy či tatarské omáčky. Oproti nim neobsahují cholesterol, který v běžně majonéze dodávají vejce používaná při její výrobě. Tato výhoda je ovšem sporná, kvůli minimální potřebné dávku cholesterolu nutnou pro správnou funkci metabolismu. Mohou sloužit jako jeden ze zdrojů nenasycených mastných kyselin. Díky to mu, že neobsahují vejce se u sojanéz snižuje riziko nakažení salmonelou.

Obrázek č 9: Tofunéza



zdroj: Dohnalová [online], 2013

### 4.2.9 Edameme

Edameme jsou zelené mladé sójové lusky, které se konzumují jako zelenina. Prodávají se sušené. Příprava zahrnuje namáčení a poté tepelnou úpravu smažením, vařením v páře či v horké vodě.

#### **4.2.10 Sójové ořechy**

Jedná se o sójové boby tepelně upravené pražením. Konzumují se především jako pochutina například k vínu nebo jako zdravější náhrada smažených brambůrek. Sójové ořechy je možné připravit si i doma z namočených a okapaných semen.

#### **4.2.11 Sójové klíčky**

Naklíčení semen sóji přispívá ke zvýšení stravitelnosti semen především snížením obsahu antinutričních látek. Klíčky se využívají čerstvé, sušené i sterilované. Ačkoliv se jedná o časově náročný proces, sójové klíčky se pěstují i v domácích podmínkách, pomocí v dnešní době již rozšířených klíčidelch.

### **5.3 Dostupnost sójových výrobků**

Dostupnost sójových výrobků na českém trhu závisí na několika faktorech. Mezi tyto faktory patří především poptávka zákazníků po sójových výrobcích, celkový počet zákazníku, lokace prodejny, velikost prodejny a specializace prodeje.

Nejběžněji dostupnými výrobky jsou tofu, tempeh, různě ochucené sójové nápoje, rostlinné náhražky jogurtů a smetany, sušená nezpracovaná sójová semena a sójový protein. Běžně dostupná je též sójová omáčka, která se vyrábí zcela odlišně než tradiční sójové omáčky, a tak je i její složení zcela odlišné. Kromě těchto výrobků se prodávají i pomazánky, které jako základ obsahují tofu, tempeh, okaru, či sójový texturovaný protein a různé druhy koření a zeleniny. K dostání jsou i sójové variace masných výrobků, které na řezu vypadají jako salám junior. Výjimkou nejsou v dnešní době ani bílkovinné těstoviny vyrobené ze sójové mouky.

Co se týče vystavení výrobků v jednotlivých prodejnách, v každé mají svá vlastní pravidla umístění. Základní rozlišení pro rozdělení těchto produktů je teplota uchovávání. Výrobky, které je třeba uchovávat při teplotách nižších než 8° Celsia, se nachází v chladících skříních či pultech, v jedné oblasti prodejen. Jedná se především o výrobky typu tofu, tempeh, jiné sójové náhražky masa a sójové pomazánky. Produkty, které je možné skladovat při pokojové teplotě, mají různá umístění. Sójové nápoje, náhražky smetan a překvapivě i sójové náhražky jogurtů se nachází povětšinou v regálech poblíž trvanlivého mléka. Další produkty lze nalézt bio či racio výživy. Jelikož se většinou v prodejnách na těchto místech nabízí většinou

produkty jedné či několika málo značek, kvůli stejnému designu obalů chvíli trvá, než zákazník konkrétní výrobek nalezne. Převážně se jedná o sušenou sóju nebo sójové těstoviny. Ve větších prodejnách se uplatňuje ještě jeden způsob umístění sójových výrobků, oddělení asijské kuchyně. Na tomto místě se nachází převážně různá ochucovadla a výrobky jako jsou nakládané sójové klíčky a podobně.

Velikost prodejny potravin často rozhoduje o množství oddělení, kde se sojové výrobky nachází. Hypermarkety a větší supermarkety mají povětšinou všechny zmiňované možnosti umístění. U menších supermarketů záleží na způsobu vedení prodejny a geografickém umístění. Některé sojové výrobky nabízí na poměrně malé ploše a dosti širokém sortimentu, jiné nabízí pouze nejčastěji vyhledávané produkty a některé tyto výrobky nenabízí vůbec nebo pouze ve speciálních akcích. Malé prodejny potravin tyto produkty, až na výjimky, nenabízí vůbec. Výjimkou bývají prodejny, které provozuje sám majitel. Jedná se spíše o prodejny na vesnicích či sezónní prodejny potravin v rekreačních oblastech. Pokud v tomto případě stálý zákazník zná majitele a projeví zájem o tyto produkty, majitel se snaží zákazníkovi vyhovět.

V současné době internetu není možné vynechat tuto možnost nákupu. Internetové obchody nabízí rozličné produkty. Některé jsou běžně dostupné i v klasických prodejnách potravin, jiné se touto cestou těžko shánějí. Kupříkladu sójové mouky, sójový protein, natto a podobně. V případě nakupování potravin po internetu není vždy zcela možné zajistit produkty odpovídající kvality a vyskytuje se možnost, že zákazník naletí nějakému podvodníkovi. Při tomto způsobu nakupování se zkrátka vyplatí jistá větší dávka opatrnosti a zkoumání, zda je dotyčný portál dostatečně důvěryhodný.

## 5. Závěr

Sója luštinatá je plodina s mnohostranným využitím. Tato jednoletá plodina představuje alternativu běžné stravy pro mnohé jedince. Její složení v mnohém odpovídá požadavkům doporučeným odborníky z oboru výživy pro dobrý zdravotní stav. Případný obsah antinutričních látek sójových bobů je možné snížit dalším vhodným zpracováním na pro organismus přijatelnou hodnotu.

Zdravotní přínosy konzumace sójových výrobků jsou popsány v mnohých studiích a doposud nejsou zcela prozkoumány. Nejvíce oceňované jsou její antikarcinogenní a antioxidační účinky. Tyto vlastnosti látek, obsažených v sójových bobech, zaměstnávají vědce již několik desetiletí. Nejdostupnější informace se týkají především sójových fytoestrogenů – isoflavonů. Právě jim je připisován největší podíl účinnosti sóji na lidské zdraví. Jsou prokázány jejich účinky na zdravotní stav žen po menopauze a díky několika studiím vyvráceny jejich údajně karcinogenní vlastnosti ve spojitosti s rakovinou prostaty. Pozitivní vliv na lidské zdraví mají také bioaktivní peptidy, které se v závislosti na délce aminokyselinového řetězce využívají k různým účelům, např: kratší peptidy s lepší vstřebatelností se využívají do hypoalergenních dětských výživ.

Toto povědomí o pozitivním vlivu konzumace sójových produktů je příčinou zvyšující se poptávky po výrobcích ze sójových bobů a s tím spojenou jejich dostupností. Ta v současné době je velmi dobrá ve městech, obzvláště větších, ale podstatně menší na venkově. I v těchto oblastech se však pomalu začínají objevovat zlepšení díky ochotným majitelům prodejen.

I pěstování sóji luštinaté vykazuje vzestupný trend. Tomuto jevu nahrává zvýšení poptávky po produktech ze sóji a stále pokračující šlechtění odrůd vhodných do podmínek mírného pásu. A proto lze v následujících letech očekávat, že se osevní plochy sóji budou i nadále zvyšovat.



## 6. Zdroje

1. BERHOW, M. A., KONG, S. B., VERMILLION, K. E. a DUVAL, S. M. (2006), Complete Quantification of Group A and Group B Soyasaponins in Soybeans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **54**(6), 2035-2044.
2. FERREIRA, C. D., ZIEGLER, V., SCHWANZ-GOEBEL, J. T., HOFFMANN, J. F., CARVALHO, I. R., CHAVES, F. C. a DE OLIVEIRA, M. (2019), Changes in Phenolic Acid and Isoflavone Contents during Soybean Drying and Storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **67**(4), 1146-1155.
3. HOSNEDL, V., VAŠÁK, J., a MEČIAR, L., *Rostlinná výroba II: (luskoviny, olejniny)*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 1998. ISBN 80-213-0153-8.
4. HOUBA, M., HOCHMAN, M. a HOSNEDL, V. *Luskoviny: pěstování a užití*. České Budějovice: Kurent, 2009. ISBN 978-80-87111-19-2.
5. HUANG, X., CAI, W. a XU, B. (2014), Kinetic changes of nutrients and antioxidant capacities of germinated soybean (*Glycine max* L.) and mung bean (*Vigna radiata* L.) with germination time. *Food Chemistry*, **143**, 268-276.
6. HUGHES, G. J., RYAN, D. J., MUKHERJEA, R. a SCHASTEEN, C. S. (2011), Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Scores (PDCAAS) for Soy Protein Isolates and Concentrate: Criteria for Evaluation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **59**(23), 12707-12712.
7. CHEN, S., WANG, X., XU, Y., ZHANG, X., WANG, X. a JIANG, L. (2019), Effect of High Pressure Treatment on Interfacial Properties, Structure and Oxidative Stability of Soy Protein Isolate-Stabilized Emulsions. *Journal of Oleo Science*, **68**(5), 409-418.
8. JAMES, A. T. a YANG, A. (2016), Interactions of protein content and globulin subunit composition of soybean proteins in relation to tofu gel properties. *Food Chemistry*, **194**, 284-289.

9. JURITSCH, A. F. a MOREAU, R. (2018), Role of soybean-derived bioactive compounds in inflammatory bowel disease. *Nutrition Reviews*, **76**(8), 618-638.
10. KIM, S., LEE, J., KWON, Y. et al. (2013), Introduction and nutritional evaluation of germinated soy germ. *Food Chemistry*, **136**(2), 491-500.
11. KOU, T., WANG, Q., CAI, J. et al. (2017), Effect of soybean protein on blood pressure in postmenopausal women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Food & Function*, **8**(8), 2663-2671.
12. SANTHANAM, K. et al. (2019), Bioactive peptide with antioxidant and anticancer activities from black soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] byproduct: isolation, identification and molecular docking study. *European Food Research and Technology*, **245**(3), 677-689.
13. LAHOLA, J., *Luskoviny: pěstování a využití*. Praha: SZN, 1990. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství). ISBN 80-209-0127-2.
14. LIN, P. a LAI, H. (2006), Bioactive Compounds in Legumes and Their Germinated Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **54**(11), 3807-3814.
15. MERCER, K. E., PULLIAM, C. F., PEDERSEN, K. B., HENNINGS, L. a RONIS, M.J.J. (2017), Soy protein isolate inhibits hepatic tumor promotion in mice fed a high-fat liquid diet. *Experimental Biology and Medicine*, **242**(6), 635-644.
16. MEZLÍK, T., *Seznam doporučených odrůd hrách polní, sója. Přehled odrůd bob polní, lupina úzkolistá*, Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2019, ISBN 978-80-7401-157-3.
17. PRUGAR, J., *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008. ISBN 978-80-86576-28-2.
18. VELÍŠEK, J., *Chemie potravin*. Tábor: OSSIS, 1999. ISBN 80-902391-3-7.
19. WANG, Q., GE, X., TIAN, X., ZHANG, Y., ZHANG, J. a ZHANG., P. (2013), Soy isoflavone: The multipurpose phytochemical (Review). *Biomedical Reports*, **1**(5), 697-701.

20. YANG, H., LI, X., GAO, J., TONG, P., YANG, A. a CHEN, H. (2017), Germination-Assisted Enzymatic Hydrolysis Can Improve the Quality of Soybean Protein. *Journal of Food Science*, **82**(8), 1814-1819.

21. YU, X., YUAN, F., FU, X. a ZHU, D. (2016), Profiling and relationship of water-soluble sugar and protein compositions in soybean seeds. *Food Chemistry*, **196**, 776-782.

#### **internetové zdroje:**

1. *Alergie na sóju* [online]. [cit. 2019-04-26]. Bezpečnost potravin. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92101.aspx>

2. DOHNALOVÁ, L. *Poznáváme sóju - 1. díl: Fermentované produkty* [online]. [cit. 2019-04-26]. 2013. Dostupné z: <https://www.zivotsdietou.cz/clanky/poznavame-soju-1-dil-fermentovane-produkty>

3. DOHNALOVÁ, L. *Poznáváme sóju - 2. díl: Produkty bez fermentace* [online]. [cit. 2019-04-26]. 2013. Dostupné z: <https://www.zivotsdietou.cz/clanky/poznavame-soju-2-dil-produkty-bez-fermentace>

4. *EU Plant variety database* [online]. [cit. 2019-04-26]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/food/plant/plant\\_propagation\\_material/plant\\_variety\\_catalogues\\_databases/search/public/index.cfm?event=SearchVariety&ctl\\_type=A&species\\_id=248&variety\\_name=&listed\\_in=0&show\\_current=on&show\\_deleted=](http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search/public/index.cfm?event=SearchVariety&ctl_type=A&species_id=248&variety_name=&listed_in=0&show_current=on&show_deleted=)

5. *VELKÝ LÉKAŘSKÝ SLOVNÍK* [online]. [cit. 2019-04-26]. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/>

6. TERZIC, D., POPOVIC, V., TATIC, M., VASILEVA, V., RAJICIC, V., UGRENOVIĆ, V., POPOVIĆ, S., AVDIĆ, P., *SOYBEAN AREA, YIELD AND PRODUCTION IN WORLD* [online]. [cit. 2019-04-26]. (2018). Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/327982246\\_SOYBEAN\\_AREA\\_YIELD\\_AND\\_PRODUCTION\\_IN\\_WORLD](https://www.researchgate.net/publication/327982246_SOYBEAN_AREA_YIELD_AND_PRODUCTION_IN_WORLD)