

# SÓJA

Dagmar Lužná

---

Bakalářská práce  
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

**Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně**

**Fakulta technologická**

Ústav potravinářského inženýrství

akademický rok: 2007/2008

# **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Dagmar LUŽNÁ**

Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Sója**

Zásady pro vypracování:

- 1. Sója.**
- 2. Popis rostliny.**
- 3. Legislativa GMO.**
- 4. Výrobky s GMO.**
- 5. Kulinární úpravy.**

Rozsah práce: Rozsah příloh: Forma zpracování bakalářské práce:

tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

**Kuchtík, F., Procházka, I., Teksl, M., Valeš, J.: Pěstování rostlin II celostátní učebnice pro Střední zemědělské školy. Nakladatelství FEZ, Třebíč (1995)**

**Velíšek, J.: Chemie potravin 1,2,3, OSSIS.Tábor (1991)**

**Kadlec, P. a kolektiv, Technologie potravin, skripta VŠCHT Praha (2002)**

**Hrabě, J., Buňka, F., Hoza, I. Technologie výroby potravin rostlinného původu, skripta UTB Zlín (2007)**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Daniela Kramářová, Ph.D.**

Ústav potravinářského inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

**13. prosince 2007**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**31. května 2008**

Ve Zlíně dne 12. května 2008



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.

prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.

*Děkan*

*vedoucí katedry*

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je zaměřena na fyziologický popis rostliny sóji, včetně podmínek jejího pěstování. Dále se práce orientuje na problematiku GMO a zákonů s nimi spojených.

Klíčová slova: sója, pěstování, GMO, výrobky ze sóji

## **ABSTRACT**

The bachelor work is focused on physiology describing of soya and conditions for its growth. It is necessary to know something about GMO and rules based on it.

Keywords: soy, growing, GMO, products of soya

Poděkování, motto

Chtěla bych vyslovit poděkování paní Ing. Daniele Kramářové, PhD., za její cenné rady a připomínky, které mi poskytla v průběhu zpracování této bakalářské práce.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem citoval(a). V případě publikace výsledků, je-li to uvolněno na základě licenční smlouvy, budu uveden(a) jako spoluautor(ka).

Ve Zlíně

.....

Podpis diplomanta

# OBSAH

ÚVOD.....	7
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>9</b>
<b>1.SÓJA LUŠTINATÁ.....</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Dopady na životní prostředí.....</b>	<b>12</b>
1.7 TECHNOLOGIE PĚSTOVÁNÍ SÓJE.....	15
1.8 NEPOTRAVINÁŘSKÉ VYUŽITÍ SÓJI V ČR.....	16
<b>2. SÓJA A BIOTECHNOLOGIE .....</b>	<b>16</b>
<b>3.CHEMICKÉ SLOŽENÍ SEMEN SÓJI.....</b>	<b>23</b>
<b>4.VÝROBKY ZE SÓJI.....</b>	<b>26</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>36</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>38</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>40</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>42</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>43</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>44</b>

## ÚVOD

V průběhu minulých desetiletí se náhle vynořila populační potravinová světová krize, jako nejméně vážnější problém, jemuž lidstvo čelí. Některé země zažívají hladomor a situace se zřetelně zhoršuje. Odborníci odhadují, že smrt hladem a nemocí způsobené podvýživou jsou každoročně příčinou smrti pro 15 až 20 milionů lidí a víc než polovina obětí jsou děti mladší 5let. Podle Organizace pro zemědělství a výživu FAO (Food and agriculture organization of the united nations, příloha č.I.), žije v 60 nejchudších zemích dalších 400 až 500 milionů dětí, které trpí tak vážnou chronickou podvýživou, že jejich růst a mentální schopnosti jsou trvale retardovány. Zásobování potravinami rozhodně nebude stačit požadavkům, kde se populace všeobecně každých 20 až 25 let zdvojnásobuje a většina půdy je už intenzivně obdělávána. Odborníci, kteří sledují světovou potravinovou krizi pohotově zdůrazňují, že klíčovou, nejvíce nedostatkovou živinou je protein. Odborníci jsou zajedno v názoru, že jedním z klíčových zdrojů výživy může být v budoucnu sojový protein. Sojové boby slouží v potravě ve východní Asii jako nejdůležitější zdroj proteinu už více jak 2000 let a jsou nedílnou součástí jídelníčku pro více než miliardu lidí. V orientu je sója označována jako „maso z polí“. Na rozdíl od východních národů, které sojové boby použijí na výrobu tradičních kvalitních potravin, jsou sojové boby pěstovány hlavně na výrobu sojového oleje, který žádné proteiny neobsahuje a zbylý šrot, kde právě všechen důležitý protein zůstane (tzv.odpad) se používá jako krmivo pro dobytek formou krmných dávek. Kdyby byl všechen sojový protein používán přímo, mohl by uspokojit 25 % ročních potřeb proteinu každého člověka na této planetě. Zdroj: FAO

Sója má mezi ostatními luskovinami výjimečné postavení, které je dáno chemickým složením semen, především vysokým obsahem bílkovin a lipidů a obsahem řady biologicky aktivních látek. Semena, sojové boby, většinou nesprávně nazývaná pouze sója, patří mezi luštěniny, z hlediska technologického mezi olejninu.

Sója je považována za jednu z nejstarších kulturních plodin. Pochází ze severní a střední Číny. První zmínky o sóji nacházíme v knihách známých jako „Pen-Cao-Kong-Mu“ datovaných př. 2838 lety. Do Spojených států byla sója dovezena v roce 1765. Sója (*G. max*) spolu s *G. soja* a *G. gracilis* patří do podrodu *Glycine* subgen. *Soja* (Moench) F.J. Herm. Divoký příbuzný sóji *G. soja* se často vyskytuje na mezích a podél cest v některých asijských zemích. V Americe, Evropě či Africe se divoké odrůdy sóji nevyskytují. Sója se může křížit pouze s uvedenými dvěma zástupci podrodu *Soja*. Potenciál pro křížení je tak

omezen jednak samosprášením a jednak geograficky, protože tito příbuzní se vyskytují pouze v Číně, Koreji, Japonsku a v bývalém SSSR



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1.SÓJA LUŠTINATÁ

Kulturní sója je diploidizovaný tetraploid ( $2n=40$ , samosprašná dvouděložná rostlina). Sója luštinatá (*Glycine max* (L.) MERR.), zahrnuje přes 75 druhů. Je to luskovina z čeledi bobovité (*Fabaceae* syn. *Leguminosae*). Sója může za vhodných podmínek dorůst až 1,5 m, běž-

né porosty dorůstají do výšky cca 1 m.

Hlíznatý kořenový systém sestává z hlavního kořene, který je kulový, zužující se směrem dolů. Vytváří mohutnou síť postranních kořenů, které jsou většinou delší než kořen hlavní. Na hlavních i vedlejších kořenech se vyskytují drobné hlízky, které vznikají působením bakterií *Rhizobium Japonicum*. Lodyha je hrubá, na průřezu okrouhlá, 0,5 – 0,8 m dlouhá. Většina kultivarů je pokryta jemnými trichomy (je ochmýřená). Sója má primární listy jednoduché, sekundární listy jsou většinou trojčetné. Při dozrávání žloutnou. Květy jsou drobné, uspořádané po 3 - 8 do hroznů. Korunní lístky jsou buď bílé, nebo světle fialové až fialové barvy. Plody jsou lusky. Lusky jsou buď rovné nebo lehce zakřivené a dosahují délky od 2 do 7 cm. Počet semen v lusku je 1 - 4. Na jedné rostlině se tvoří 20 - 40 lusků. Semena jsou kulatá, nebo podlouhlá, většinou oválná, ale existují kultivary s plochými či protáhlými semeny. Barva semen je velice různorodá, nejčastěji žlutá, ale může být i jiná (šedá, zelená, hnědá i černá). Sója je pěstovaná komerčně ze semene. Jednotlivé kultivary lze v umělých podmínkách křížit pro šlechtitelské účely. Blizna je citlivá k opylení zhruba 24 hodin před vykvetením a dalších 48 hodin po vykvetení. Díky tomu dochází většinou k opylení ještě před otevřením květu. Klíčivost si semena zachovávají až 15 let, ale po 3 letech klíčivost výrazně klesá.[1]

Obsah tuků v semenech sóji se pohybuje od 20 %, nejvýznamnější je výroba sójového oleje. Sójového oleje se ve světě vyrobí nejvíc, přestože má nejmenší procento tuků. Světová produkce sójového oleje je 23 mil.t.rok<sup>-1</sup>. Zbytky po vylisování se zužitkují jako krmivo.

Zdroj: <http://www.geografie.webzdarma.cz/plodiny.htm> OLEJNINY

### 1.1. Pěstování ve světě

Sója se pěstuje v tropických, subtropických podmínkách a v teplých oblastech mírného pásu. Většinou je zavlažována pouze dešťovými srážkami, začíná se však rovněž používat

umělé zavlažování. Sója je sice poměrně rezistentní k teplotním extrémům, ale její růst může

být výrazně zpomalen při teplotách pod 18°C a nad 35°C. Některé kultivary nekvetou při teplotách pod 24°C. Pouze asi z 25 až 30 % květů vznikají lusky, pokud nemá rostlina dobré růstové podmínky, počet lusků prudce klesá. Za vhodných podmínek může sója vytvořit až 400 lusků obsahujících 1 až 5 semen. Sója je krátkodenní rostlina, ale existují i kultivary adaptované na jinou délku dne. Většina moderních odrůd dává dobrý výnos pouze ve velmi úzkém klimatickém pásu. Růst se většinou zastavuje po 100 až 130 dnech od vzejití a to v době kvetení. Sója stejně jako jiné luštěniny dokáže za pomoci symbiotických bakterií fixovat vzdušný dusík, proto se používá rovněž jako rotační plodina po kukuřici, bavlně či čiroku. [2]

## 1.2 Světová produkce sojových bobů v číslech

Produkce sójových bobů v roce 2006/07 dosáhla asi 236,1 mil. t, v roce 2007/08 klesne podle současných odhadů na 221,6 mil. t. Snížení produkce se týká hlavně USA, kde poslední předpověď uvádí pokles o asi 15 mil. t na 71,4 mil. t – hlavní příčinou je omezení osevních ploch ve prospěch kukuřice. V Jižní Americe může dosáhnout současná sklizeň sójových bobů nové rekordní úrovně. Podle údajů ZMP (Zentrale Markt - und Preisberichtsstelle) se odhaduje, že Brazílie vyprodukuje asi 61 mil. t, to je zvýšení o 2 mil. t ve srovnání s minulou sezonou, Argentina je druhým největším výrobcem sójových bobů v Jižní Americe. Pro letošní sklizeň bylo oseto o 1 mil. ha více plochy na celkem 16,1 mil. ha, ale produkce Argentiny pravděpodobně klesne asi na 47 mil.t. (příloha č. II.). Snížení produkce sójových bobů se očekává také v Číně asi o 1 mil. t na 15,2 mil. t. Ačkoli světová produkce sójových bobů bude v současném tržním roce 2007/08 slabší než v minulém tržním roce, poptávka se pravděpodobně zvýší na asi 233,2 mil. t. Pro uspokojení této poptávky bude nutné omezit převodní zásoby, které by klesly v sezoně 2007/08 ve srovnání s koncem minulé sezony asi o 4,6 mil. t na 51,6 mil.t.

Zdroj: Ústav Zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, Praha 2, Agronavigátor, ÚZPI

**Tabulka č.1 Světová nabídka a poptávka olejnatých semen 2007/08 (mil.t)**

	Sójové boby	Řepkové semeno	Slunečnic. semeno	Ostatní olejnin	Olejnin celkem
Počáteční zásoby	64,52	4,03	1,49	2,25	72,29
Produkce	221,62	59,64	27,44	82,64	391,34
Nabídka	286,14	63,67	28,93	84,89	463,63
Importy	74,09	7,57	1,3	2,79	85,75
Exporty	75,38	7,78	1,47	3,15	87,78
Celková poptávka	230,42	59,88	28,01	82,77	403,88
Převodní zásoby	51,63	3,58	0,75	1,76	57,72

*Pramen: ZMP, USDA*

Agra Europe, 2007, č. 2275, s. M/2-3 Autor : Dr. Jena Javůrková , CSc.

Zdroj Ústav Ze zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, Praha 2, Agronavigátor, ÚZPI

### 1.3 Dopady na životní prostředí

Kvůli rozšiřování osevních ploch sóji dochází v Jižní Americe ke kácení tropických deštných pralesů. Podle odhadů Světového fondu na ochranu přírody WWF (anglicky World Wildlife Fund, příloha č.III.) padne za obět' jejímu pěstování do roku 2020 okolo 22 milionů hektarů pralesů a savan. Různé země zkouší nové postupy při pěstování sóji tak, aby se zabránilo ztrátám na zalesněných porostech. Naprostá novinka je pěstování sóji na podkladu z uváleného žita, které chrání proti erozi a poskytuje vyšší výnosy. Biozemědělci v USA používají přímý výsev. Vědci ze Zemědělské výzkumné služby (ARS, Agricultural Research Service) ve státě Illinois nyní vyvinuli postup, který poskytuje dobrou ochranu proti erozi a příznivé podmínky pro růst rostlin. Prvním krokem je přímý výsev ozimého žita na podzim. Koncem jara následujícího roku se žito uválí a nechá na poli. Následuje přímý výsev nové plodiny – v pokusech to byla sója. Vědci zatím mají s tímto postupem zkušenosti, které získali na základě více než dvouletého pokusu. Podle jejich názoru zelený pokryv půdy přes zimu a jaro poskytuje dobrou ochranu proti větru a vodní erozi.

Kromě toho porost žita přes zimu a posléze i uválená vrstva, která je přibližně 5 cm silná, pomáhají redukovat šíření plevelů. Ve srovnání s obvykle prováděným přímým výsevem sóji v zemědělství, kde byl k regulaci plevelů aplikován chemický postřik, stouply výnosy při pěstování sóji na „žitné rohoži“ o 66 až 80 %. [3]

#### 1.4 Pěstování sóji v EU

Sója se v EU-25 (Číslo za zkratkou EU znamená počet členských států Evropské Unie **EU-25** byl počet členů před rokem 2007, z toho **EU-15** byly členy do roku 2004 tyto státy: Německo, Francie, Velká Británie, Belgie, Dánsko, Nizozemsko, Lucembursko, Řecko, Portugalsko, Španělsko, Finsko, Švédsko, Irsko, Itálie a Rakousko. **EU-10** tzv. nové členské státy od 1. ledna 2004: Česká rep., Slovensko, Slovinsko, Polsko, Maďarsko, Litva, Lotyšsko, estonsko, Malta a Kypr. Od roku 2004 tedy EU-25 zahrnuje nahoře uvedené členské státy (15 tzv. starých a 10 nových). **EU-27** od 1. ledna 2007 přistoupily do EU dva další členské státy, a to Bulharsko a Rumunsko, celkem je tedy v současné době 27 členských států EU, zkratkou EU-27. Vedle uvedených členských států se řada dalších evropských států a Turecko uchází o přijetí do EU) pěstuje na poměrně malé ploše. V roce 2006 byla plocha sóji 10,9 % nižší než v předchozím roce a produkce sójových bobů se při určitém růstu hektarových výnosů snížila o 8 %. Viz tabulka č.2.

**Tabulka č. 2 Plochy, výnosy a produkce sóji v EU-25**

<b>Sója</b>			
Plocha, 1000 ha	312,4	278,3	- 10,9
Výnos, t.ha <sup>-1</sup>	2,74	2,84	+ 3,6
Produkce bobů, 1000 t	857,3	789,1	- 8,0

Pramen: **COPA/COGECA** - Zájmové svazy zemědělských subjektů v EU

Zdroj: Ústav Zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, Praha 2, Agronavigátor, ÚZPI

#### 1.5 Pěstitelské požadavky v ČR

Sója je plodina teplomilná, proto pro pěstování sóji u nás jsou optimální teplé řepařské a kukuřičné oblasti. Protože je velmi náročná i na vláhu, mají velký význam srážky v obdo-

bí kvetení a nalévání semen. Půdy vyžaduje hluboké, biologicky činné, výhřevné, dobře zásobené živinami. Nesnáší půdy těžké, zamokřené a kyselé a nikdy nesejeme do písčitých půd, které ji nevyhovují. Optimální pH půdy je 6 až 6,5. Výnosy jsou závislé zejména na dostatku vody, poté na hnojení a řádkování. S umělým zavlažováním dosahují moderní kultivary sóji výnosů 2,5 až 3,5 t.ha<sup>-1</sup>, výnosy bez zavlažování se pohybují mezi 1,5 až 2,5 t.ha<sup>-1</sup>. **Při zavlažování má sója tendenci zvyšovat obsah proteinu na úkor oleje.** Na předplodinu není náročná, vhodné jsou hnojené okopaniny, ale může být řazená i po obilninách. V našich podmínkách se pěstují hlavně rané kanadské odrůdy. V ČR se oblast pěstování nachází především na jižní Moravě a v Polabské nížině.

Sója, přestože je rozlohou pěstování v České republice řazena mezi plodiny malé, zaujímá na našem trhu velmi významné postavení. Důvodem je její význam nejen pro lidskou výživu ale především využívání v krmných směsích pro hospodářská zvířata. Význam sóji ještě vzrostl v posledních letech, kdy bylo nutné nahradit v krmných směsích do té doby využívané masokostní moučky. [4]

## 1.6 Z historie pěstování sóji v ČR

Pokusy o pěstování sóji u nás se datují již od roku 1873. Výsledky však nebyly příliš uspokojivé. Renesanci tato rostlina v našich podmínkách zaznamenala až po deseti letech, kdy se výnos pohyboval okolo 1,4 t.ha<sup>-1</sup>. Postupným šlechtěním se podařilo zkrátit její vegetační dobu, což výrazně rozšířilo oblast pěstování. V roce 1960 se sója pěstovala na 1153 ha. Další rozvoj pěstování omezoval především nedostatek vhodných odrůd. V roce 1999 se začalo v ČR s pěstováním nových kanadských odrůd, které splňují nároky na podmínky v ČR. Dnes zaujímá sklizňová plocha sóji asi 7698 ha současný výnos činí 1,5-2,5 t.ha<sup>-1</sup>.

(ÚSTŘEDNÍ KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝ NÁRODNÍ ODRŮDOVÝ ÚŘAD VÝSLEDKY ZKOUŠEK UŽITNÉ HODNOTY ZE SKLIZNĚ 2007

**Sója luštinatá - velmi raný sortiment** *Glycine max* ( L.) Merr ING. TOMÁŠ MEZLÍK SVATAVA MĚŘÍNSKÁ BRNO, ŘÍJEN 2007 Polní pozorování a výnos Výsledky chemicko-technologických rozborů ze sklizně 2006 )

Tabulka č. 3 Plochy, výnosy a produkce sóji v ČR od r. 1990 do r. 2005

Marketingový rok	Osevní plocha [ha]	Sklizňová plocha [ha]	Výnos [t v ha <sup>-1</sup> ]	Produkce celkem
1990/91		3727	1,72	6727
1996/97		359	1,42	511
1997/98	281	249	1,36	340
1998/99	266	261	1,25	348
1999/00	397	143	1,53	219
2000/01	1916	1884	1,25	2348
2001/02	2743	2706	1,59	4301
2002/03	3002	3002	2,13	6391
2003/04	7696	7698	1,55	11918
2004/05	9006	9007	1,75	15799

Autor: Ing. Jitka Potměšilová Sborník z konference „Perspektivy sóji v ČR“,

17.02. 2005 Ministerstvo zemědělství České republiky

### 1.7 Technologie pěstování sóje

Základem je včasná podmítka a orba na podzim. V poslední době se uplatňuje příprava půdy kombinátorem nebo setí speciálním strojem přímo do orby. Nejlepší předplodinou je hnojená okopanina, ale může být řazena i mezi obiloviny, po jiné luskovině i po sobě.

Na podzim zapravujeme do půdy 40 - 80 kg fosforu, 80 kg draslíku. Hnojení dusíkem je nutné v případě nedostatečné nodulace (vizuální kontrola kořenů). Potřeba vápna se hradí vápněním k předplodině. Sejeme koncem dubna. Sója je velmi citlivá na zaplevelení a nedostatek kyslíku v půdě. Osivo je očkováno *Rhizobinem*. [5]

Pomineme-li choroby fyziologické jako je nedostatek K, N, P, Ca a dalších prvků, nevyhovující půdní vlhkost atd., patří k nejčastějším chorobám virózy (virová mozaika, virová spála pupenů), bakteriózy (bakteriová spála, skvrnitost listů), mykózy (plíseň sójová, septorióza, padlí). Nejčastějšími škůdci jsou pak háďátka, svilušky, mšice, ploštice, drátovci a ponravy, z větších škůdců bažanti a králíci.

Sója ukončuje vegetaci koncem srpna a v první polovině září. Ve vyšších a chladnějších polohách později. Sklizeň probíhá za plné zralosti, kdy listy žloutnou, usychají a opadávají.

Semena jsou odrůdově zbarvená a tvrdá. Při opožděné sklizni se otevírají lusky a nastávají sklizňové ztráty. Sóju lze sklízet sklízecími mlátičkami pro sklizeň obilnin. Strniště má být co nejnižší, protože lusky vyrůstají na rostlině poměrně nízko. Při tomto způsobu sklizně je třeba semeno dosušit. [6]

### 1.8 Nepotravinářské využití sóji v ČR

V ČR se sója pěstuje hlavně pro semeno, které obsahuje 38 % bílkovin, 19,2 % tuků, 27 % sacharidů. Za použití nejmodernějších biotechnologií se ze semene získává olej který se využívá k výrobě mýdel, do barev, fermeží, tuků, mazadel, ke svícení, jako náhražku kaučuku při výrobě glycerinu.

Sójový kasein se používá k výrobě lepidel, tmelu, v textilním průmyslu, papírenském průmyslu, stavitelství, mýdlařství, k výrobě krémů, fermeží, linolea.

Semena obsahují hořké látky, které se odstraňují máčením semen ve vodě. Ze sójové mouky obsahující škrob se dají produkovat látky na výrobu knoflíků, izolačních hmot, biologicky odbouratelných plastů, lepidel, smaltu, desinfekčních látek a paliv.

## 2. SÓJA A BIOTECHNOLOGIE

Většina světové produkce sóji je tvořena tzv. geneticky modifikovanou neboli transgenní sójou. Geneticky modifikovaný organismus (GM organismus, GMO) je organismus, jehož genetický materiál (tedy sekvence DNA v buňkách) byl úmyslně změněn. Této změně v některém genu se říká genetická mutace. (Příloha č. IV). V současnosti jsou genetické modifikace předmětem mnoha diskuzí. Odhady podílu transgenní sóji na světové produkci se pohybují od 50 do 80 %. Je však obtížné stanovit přesná čísla. V některých zemích se totiž transgenní sója pro svoji velkou oblibu u farmářů pěstuje neoficiálně. Nejběžnější GM odrůdou je sója s odolností proti totálnímu herbicidu Roundup. (Příloha č. V). Účinná látka Roundupu glyfosát je specifickým inhibitorem (blokátorem) enzymu *EPSP syntázy*, která je důležitým článkem syntézy aromatických aminokyselin. Po aplikaci glyfosátu tak rostlina umírá na nedostatek těchto aminokyselin. Zvířata tento enzym nemají, glyfosát pro ně tudíž



tudíž není toxický. Do transgenní odrůdy sóji byla vložena jiná varianta genu pro *EPSP syntázu* pocházející z půdní bakterie *Agrobacterium tumefaciens*. Tento enzym není glyfosátem blokován, rostlina tak k němu získá rezistenci. Pro selekci této odrůdy sóji byl použit přímo glyfosát, v GM sóji tak není žádný další markerový gen pro selekci k antibiotikům.

## 2.1 Historie GMO

V roce 1983 byla transformací jaderné DNA vytvořena první transgenní plodina. Modelovou rostlinou byl tabák a vneseným genem bakteriální gen, podmiňující odolnost vůči některým antibiotikům.

V roce 1994 získala americká firma Calgene první povolení pro komerční využití geneticky modifikované plodiny jako potraviny. Šlo o rajče se zpožděným dozráváním. O rok později se začal prodávat protlak z geneticky modifikovaných rajčat. Poté se začaly prodávat i výrobky obsahující geneticky modifikovanou kukuřici a sóju. [7]

## 2.2 Legislativa

V České republice najdeme jako výchozí legislativní zákon č. 153/2000 Sb. O nakládání s GMO a produkty a prováděcí vyhlášky 372-374/2000 Sb.

### 2.2.1 Zkoušky nové GM odrůdy sóji

#### Stanovení ekvivalence

Nejdříve stanovíme alespoň 8 vybraných lokalit k výsevu, kde máme záruku, že nebude kontaminace ať už ve smyslu z výsevu směrem ven nebo z okolí do výsevu. Ideální doba výsevu zkušebního vzorku je 2 roky, důležitý je rozptyl, aby zkouška byla směrodatná a plnohodnotná. Zde je důležité dodržovat legislativu platnou v České republice. Jedná se o novější **Zákon č. 78/2004 Sb., O nakládání s geneticky modifikovanými organismy a**

genetickými produkty účinnost od 25. února 2004 nahrazuje zákon č. 153/2000 Sb. Vyhláška č. 209/2004 Sb je pak prováděcí vyhláška k zákonu č. 78/2004 Sb. Obsahuje

definice některých pojmů, formuláře oznámení a žádostí v přílohách, s vyznačením údajů, které se zveřejňují, postupy hodnocení rizika, vedení dokumentace, havarijní plán, požadavky na uzavřený prostor, prahové hranice výskytu příměsí atd.

**Působnost zákona:** Geneticky modifikované organismy schopné rozmnožování a výroby obsahující tyto životaschopné organismy. Nevztahuje se na uvádění do oběhu léčiv a přípravků na ochranu rostlin obsahujících GMO. Nevztahuje se na uzavřené nakládání s prokazatelně bezpečnými GMM (Geneticky modifikované mikroorganismy).

Po sklizni sóji se v každém roce stanoví chemické složení a výživná hodnota sklizeného produktu. Stanoví se obsahy fyziologicky aktivních složek. Na internetové adrese [http://www.biotrin.cz/czpages/374cz\\_a/v374-pril5.htm](http://www.biotrin.cz/czpages/374cz_a/v374-pril5.htm) je k prostudování Příloha č. 5 k vyhlášce č. 374/2000 Sb. Dále zde najdeme Vzor žádosti o zápis do Seznamu geneticky modifikovaných organismů schválených pro uvádění do životního prostředí pro geneticky modifikované mikroorganismy (GMM).

Dalším krokem je test sójových bílkovin ze sklizně v každém roce. Zde se opět stanoví stravitelnost bílkovin, alergenita vůči zdravým či nemocným osobám, toxikologické zkoušky, a nakonec výskyt necílových organismů, které jsou nežádoucí. **Ministerstvo životního prostředí (MŽP)**, může na základě nových informací o riziku spojeném s GMO odejmout oprávnění k nakládání s GMO, změnit podmínky nakládání, nakládání pozastavit nebo ukončit.

Následuje zkouška celé rostliny. Krmné pokusy na vybraném vzorku buď skotu, nebo jiných, většinou laboratorních zvířat a opětovná kontrola toxicity, alergenity a výsledná kontrola a zkoušky vyprodukovaného masa.

Odrůdové zkoušky semen sóji pro další osev a potravinářskou výrobu. Tady je nutné dodržovat **Metodické pokyny**, které zpracoval Státní zdravotní ústav pro potřeby praxe. Tento metodický materiál lze použít pro přípravu žádosti o schválení GMO jako potraviny nové-

ho typu. Tento metodický materiál je v plném rozsahu uveden na webu: <http://www.chpr.szu.cz/novepotr/novepotr.htm>.

**Registr uživatelů a registr povolených GMO vedený MŽP (Ministerstvem životního prostředí) na Internetu: [www.env.cz](http://www.env.cz)**

### 2.2.2 Legislativa EU

EU: Směrnice 90/219 EEC Pro uzavřené nakládání s geneticky modifikovanými organismy  
Směrnice 90/220 EEC Pro uvážlivé uvádění geneticky modifikovaných organismů do prostředí (v posledním znění) . Nařízení č. 1829/2003 O geneticky modifikovaných potravinách a krmivech. Nařízení č. 1830/2003 o označování GMO a sledovatelnosti GMO u potravin a krmiv. Nařízení č. 1946/2003 o přeshraničním pohybu GMO (Cartagenský protokol - vývoz). Účinnost od data vstupu ČR do EU. Platí přímo, kompetence a sankce v národních předpisech.

Informace z EU: [http://gmoinfo.jrc.it/http://europa.eu.int/comm/food/index\\_en.htm](http://gmoinfo.jrc.it/http://europa.eu.int/comm/food/index_en.htm)

### 2.3 Nejnovější informace o pěstování GMO sóji ve světě

Biotechnologická firma Monsanto oznámila, že se jí podařilo získat povolení asijských zemí pro pěstování sóji Roundup Ready 2 Yield (MON 89788). Tato odrůda přináší vyšší výnosy z hektaru a v USA a Kanadě byla povolena již v červenci 2007. Roundup Ready 2 Yield

sója reprezentuje 2. generaci populární firemní Roundup Ready technologie (tolerance vůči herbicidu Roundup). Odrůda je také posuzována v Evropě prostřednictvím EFSA (European Food Safety Authority), což je Evropský úřad pro bezpečnost potravin, dále v Číně a na dalších klíčových exportních trzích. Čtyřleté srovnávací studie ukázaly, že tato 2. generace přináší o 7 – 11 % vyšší výnosy než generace první. Monsanto plánuje na rok

2009 kontrolované komerční pěstování na 1 až 2 milionech akrů. Ve spolupráci s průmyslem zpracovávajícím sóju hodlá umožnit farmářům ve vybraných oblastech kontrolovaně ověřovat výhody této nové odrůdy ještě před jejím plným uvedením na trh. RR 2 Y bude firmě Monsanto sloužit jako vzor odrůdy obsahující nové vlastnosti vložené genetickou modifikací, a sice toleranci k herbicidu a schopnost podávat větší výnosy.

Zdroj: gmo-compass, March 07, 2008

Zdroj: ST. LOUIS, Feb. 5 /PRNewswire-FirstCall/ -- Monsanto Company

Celý článek

## 2.4 Diagnostika GMO

Diagnostika geneticky modifikovaných organismů (GMO) je prováděna s využitím metod:

- **PCR** (Polymerase Chain Reaction) (kvalitativní) a RT - PCR (kvantitativní) pro diagnostiku specifických sekvencí DNA (např. 35S, NOS).
- **Imunochemické metody:**
  - **Trait Check**
  - **ELISA** metody (Enzyme Linked Immuno-Sorbent Assay).

### 2.4.1 Princip metody PCR

PCR je užívána pro amplifikaci částí DNA, která leží mezi dvěma regiony o známé sekvenci. Pro sérii syntetických reakcí, které jsou katalyzovány *DNA polymerázou* jsou užívány dva oligonukleotidy jako primery. Tyto oligonukleotidy mají odlišné sekvence a jsou komplementární k sekvencím, které leží na protilehlých řetězcích DNA a ohraničují segment DNA, který má být amplifikován.

Každý cyklus polymerázové řetězové reakce se skládá ze tří kroků

- DNA je nejprve denaturována zahřátím v přítomnosti nadměrného množství obou oligonukleotidů a směsi deoxynukleosidtrifosfátů (dNTP)
- Reakční směs je pak ochlazena na teplotu, při které primery mohou hybridizovat s cílovými sekvencemi.
- Poté jsou primery prodlužovány *DNA polymerázou*.

Cyklus denaturace, hybridizace a syntézy DNA je pak mnohokrát opakován. Protože produkty jednoho cyklu amplifikace slouží jako matrice pro další, každý následující cyklus v podstatě zdvojnásobuje množství žádaného produktu.

#### 2.4.2 Princip imunochemických metod

Je založen na reakci antigenu (transgenního proteinu) s protilátkou, u níž se měří množství navázaných látek pomocí přidání enzymem značeného antigenu či protilátky. Měření se provádí spektrofotometricky (závislost absorpance na koncentraci). Imunoenzymatické metody mohou být kompetitivní nebo nekompetitivní.

##### **Kompetitivní:**



Většinou se měří množství komplexu značeného antigenu s protilátkou  $Ag^*AB$ , ale je rovněž možné měřit množství nenavázaného značeného antigenu.

##### **Nekompetitivní:**



Ve většině případů se měří množství navázané značené protilátky (komplex  $ABAgAB^*$ ) za účelem dosažení co nejvyšší citlivosti.

#### 2.5 GMO Sója v ČR

Sója s rezistencí pro glyfosát byla jedinou GM plodinou, která byla legálně obsažena v potravinách prodávaných v České republice ještě před vstupem do EU. Výrobky, k jejichž přípravě byla tato sója použita však musí být označeny a to i v případě, kdy již přítomnost GM sóji nelze žádným známým způsobem zjistit (olej, čokoláda). GM sója zde figuruje

jako zdroj tuku nebo emulgátoru lecitinu a jiných emulgátorů odvozených od mastných kyselin. Pokud se v pekařských výrobcích bude vyskytovat sojová mouka nebo olej z GMO sóji, musí být spotřebitel upozorněn na obalech. Povolené výrobky z GMO jsou bezpečné, protože jsou testované. Upozorňovat na původ z GMO je v podstatě evropská rarita. Ostatní svět toto značení nepožaduje.

Zdroj :Internetový bulletin Svět Biotechnologií č. XIII květen 2007

## 2.6 Kontrolní systém GMO v ČR

Státní zemědělské a potravinářské inspekce (SZPI) v průběhu roku kontrolovala, zda nejsou na českém trhu potraviny obsahující nepovolené genetické modifikace.

V průběhu celého roku odebírali inspektoři SZPI především u výrobců vzorky potravin nebo surovin obsahující sóju nebo kukuřici. Ve specializované laboratoři SZPI pak odborníci inspekce zkoumali, zda vzorky obsahují geneticky modifikované organismy (GMO). Pokud byla přítomnost GMO prokázána, pak provedli měření jejich množství. Podle evropských předpisů musí být každá potravina (nebo surovina určena k výrobě potravin), která obsahuje více než 0,9 % GMO, označena slovy „*Vyrobena z geneticky modifikované suroviny*“ nebo „*Obsahuje geneticky modifikované organismy*“. (Příloha č. VI. )

Inspektoři Potravinářské inspekce odebrali celkem 92 vzorků potravin a surovin, 47 z nich obsahovalo sóju, 45 kukuřici. Laboratorní analýzy prokázaly přítomnost GMO pouze u 7 vzorků: šest z nich obsahovalo povolenou genetickou modifikaci RoundUp-Ready sóji, jeden rovněž povolenou modifikaci kukuřice MON810. Ani v jednom případě obsah genetických modifikací nepřesahoval hranici 0,9 %. Všechny vzorky tak byly hodnoceny jako vyhovující.

Státní zemědělská a potravinářská inspekce provádí analýzy GM potravin a surovin ve vlastní specializované laboratoři v Brně, která je vybavena špičkovými přístroji určenými jak ke kvalitativnímu, tak ke kvantitativnímu stanovování obsahu GMO. Od roku 2004 je laboratoř SZPI součástí „Evropské sítě laboratoří analyzujících geneticky modifikované organismy“ (European Network of GMO Laboratories – ENGL). V letošním roce (2008)

bude laboratoř vybavena dalším zařízením, které umožní stanovovat obsah dalších genetických modifikací v potravinách.

Dosud Evropská komise schválila uvádět do oběhu 26 genetických modifikací, které se týkají sóji, kukuřice, řepky a bavlny. Řada z těchto modifikací se však na trhu EU zatím nevyskytuje. (Příloha č. VII)

Zdroj: RNDr. Daniela Kolečková, CSc. - Státní zemědělská a potravinářská inspekce

Zdroj: Z volně přístupných informačních zdrojů SZPI

U nás se diagnostikou geneticky modifikovaných organismů zabývá 6 laboratoří, v Jihlavě, Brně, Praze a Českých Budějovicích. V oblasti nakládání s geneticky modifikovanými organismy hraje hlavní roli Ministerstvo životního prostředí. Pro členské státy EU je také závazné Nařízení Evropského parlamentu a Rady o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech.

### 3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ SEMEN SÓJI

Chemické složení semen se liší podle účelu pěstování. Průměrné složení zralých sójových bobů určených pro lidskou výživu je v tabulce č.5. Výjimečné postavení sóji mezi luštěninami je dáno právě chemickým složením semen.

**Tabulka č.4 Průměrné složení zralých sójových bobů**

<b>Živina/energie</b>	<b>Obsah (g.100 g<sup>-1</sup>)</b>
Voda	8,54
Bílkoviny	36,49
Lipidy	19,94
Sacharidy	30,16
z toho vláknina potravy	9,30
Popel	4,87
Energie (kJ/kcal)	1741/416

Zdroj: USDA Nutrient Database for Standard Reference (srpen 2002)

### 3.1 Význam jednotlivých složek sóji v lidské výživě

Sója je velmi bohatá na proteiny (bílkoviny). Právě proto je označována jako tzv. "nutritional powerhouse". Obsah bílkovin je u některých nově vyšlechtěných druhů sóji udáván až 45 %. Navíc mají tyto proteiny vhodné aminokyselinové složení s vysokým podílem esenciálních aminokyselin. Sója je chudá pouze na sirné aminokyseliny, methionin a cystein, jsou přítomny pouze v malém množství v histonech (basický protein v buněčném jádře savců) a zcela chybí v protaminech. Proto jsou sójové výrobky oblíbenou složkou vegetariánské stravy. Dále sója obsahuje významné sekundární metabolity (flavony isoflavony, kumestranly a lignany). Isoflavonoidy jsou skupinou látek vykazujících různé biologické účinky. Je známo asi 200 isoflavonoidů a jejich výskyt se prakticky omezuje na luskoviny (čeledi bobovité, *Fabaceae*).

Zdroj: celá práce CHEMagazín • Číslo 1 • Ročník XIV • 2004 CHROMATOGRÁFICKÉ STANOVENÍ ISOFLAVONŮ VE VEGETATIVNÍCH A GENERATIVNÍCH ČÁSTECH ROSTLIN SÓJE (GLYCINE MAX) Radka MIKELOVÁ, Bořivoj KLEJDUS, Josef ZEHNÁLEK, Jan VACEK, René KIZEK Ústav chemie a biochemie, MZLU Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Bohužel sója rovněž obsahuje některé anti-nutrienty (inhibitory *proteas* zejména *trypsinu*, purinové látky), alergeny a vysokou hladinu fytoestrogenů, které mohou být nevhodné zejména pro děti. Účinek isoflavonů na zdraví zvířat a lidí není doposud uspokojivě vysvětlen, avšak bylo prokázáno, že jsou slabými estrogeny. Z řady studií vyplývá, že isoflavony přijímané v potravě mohou působit preventivně před některými druhy rakoviny či osteoporózy. Také u žen v menopauze pomáhají mírně zvyšovat nízkou hladinu estrogenu.

Zdroj: celá práce CHEMagazín • Číslo 1 • Ročník XIV • 2004 CHROMATOGRÁFICKÉ STANOVENÍ ISOFLAVONU VE VEGETATIVNÍCH A GENERATIVNÍCH ČÁSTECH ROSTLIN SÓJE (GLYCINE MAX) Radka MIKELOVÁ, Bořivoj KLEJDUS, Josef ZEHNÁLEK, Jan VACEK, René KIZEK Ústav chemie a biochemie, MZLU Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno



Zdravý vývoj dítěte může rovněž ovlivnit vysoká hladina fytátů, které váží vápník a další stopové živiny a zabraňují tak jejich příjmu z potravy. Z těchto důvodů nejsou běžné sójové výrobky vhodné pro děti, vyrábějí se však speciálně formulované výrobky s přidavkem vápníku a vitamínů, které je možné dětem podávat. Alergie (příloha č.VIII) na sójové proteiny je v Evropě a severní Americe poměrně častá. Tradiční asijská kuchyně využívá především fermentovaný sójový protein (sójová omáčka a podobně), ve kterém je hladina alergenů a antinutričních látek výrazně snížena.[8]

### 3.2 Bílkoviny

Jsou z výživového hlediska nejcennější složkou sóji. Sice nejsou pro nedostatek esenciálních aminokyselin methioninu a cysteinu plnohodnotné, ale svoji kvalitou se řadí hned za plnohodnotné bílkoviny z živočišných zdrojů. Jejich kombinací s bílkoviny obilovin se získá skoro plnohodnotná bílkovina. Velkou výhodou sójových bílkovin je, že jejich příjem není spojen s příjmem cholesterolu a tuku, jak je tomu v případě bílkovin živočišných. Systematická náhrada živočišných bílkovin sójovými bílkoviny vede ke snížení hladiny krevních lipidů a hlavně cholesterolu. Sójové bílkoviny jsou hodnotné i pro své funkční vlastnosti, zejména schopnost vázat vodu a tuk. Bílkoviny sóji se dají transformovat na strukturu, která má podobné vlastnosti s vláknitými bílkoviny masa, což vedlo k vývoji náhrad masa. Nezanedbatelným důvodem jejich používání v lidské výživě je jejich nízká cena ve srovnání s bílkoviny živočišnými.

### 3.3 Lipidy

Lipidy jsou druhou významnou složkou sóji. Složení mastných kyselin sójových lipidů je z hlediska výživového příznivé (tab. č.6) vzhledem k vysokému obsahu polyenových mastných kyselin, zejména kyseliny linolenové, která jako kyselina řady n-3 má význam v prevenci kardiovaskulárních onemocnění a příjem kyselin této řady je u naší populace nedostatečný. Sójový olej prakticky neobsahuje cholesterol, obsahuje však poměrně vysoké množství (250 mg.100<sup>-1</sup>g) rostlinných sterolů (fytosterolů), které brání vstřebávání cholesterolu ze stravy v trávicím ústrojí. Sójové boby a zejména surový sójový olej patří k nejvýznamnějším zdrojům na lidský organismus pozitivně působících fosfolipidů, (fosfatidylcholin, fosfatidylethanolamin aj), které se z něj průmyslově vyrábějí pod označením sojový lecitin,

lecitin, který je významný právě při průmyslovém zpracování potravin jako emulgátor.

**Tabulka č.5 Složení mastných kyselin sójového oleje (% veškerých mastných kyselin)**

Mastné kyseliny	%
Nasyčené	14 – 20
Monoenové	18 – 26
Polyenové	55 – 68
z toho: linolová	50 - 57
linolenová	5 – 10

Zdroj: Velíšek, J.: Chemie potravin, OSSIS, Tábor 2002

### 3.4 Sacharidy

Na rozdíl od bílkovin a lipidů nemají sacharidy sóji velký výživový význam. Z rozpustných sacharidů je přítomna sacharosa (do 10 % v sušině) a dále kolem 5 % nestravitelných oligosacharidů (rafinosa 0,2-1,8 %, verbaschoza 0,1-1,8 %, stachyosa 0,02-4,8%, rafinosa 0,2-1,8 % a jugosa, které je možno považovat za deriváty sacharosy a melibiosy). Tyto cukry jsou využitelné bakteriemi tlustého střeva, které je metabolizují za tvorby plynů a jsou považovány za hlavní příčinu nadýmání při konzumaci celých sojových bobů nebo jakýchkoliv jiných luštěnin. Na rozdíl od ostatních luštěnin obsahuje sója pouze velmi malé množství škrobu. Z hlediska výživového je přínosem poměrně vysoký obsah vlákniny.

### 3.5 Vitamíny a minerální látky

Sójové boby obsahují významné množství vitaminů, především ze skupiny B (B<sub>1</sub> a niacin) a vitamin E. Z minerálních látek obsažených v sóje má pro lidskou výživu největší význam vápník, fosfor, hořčík a především železo. Využitelnost minerálních látek sóji lidským organismem je však, ve srovnání s jejich živočišnými zdroji, výrazně nižší v důsledku vazby na kyselinu fytovou a oxalovou a vlákninu. Vzhledem ke svému složení mají sója a výrobky ze sóje uplatnění nejen ve výživě zdravých jedinců, ale s výhodou se mohou využívat i ve výživě osob trpících některými chorobami např. poruchami lipidového metabolismu,

obezitou, cukrovkou, alergiemi na jiné bílkoviny, celiakií (nesnášenlivostí lepku) a některými dalšími. Zdroj: Doc. Ing. Jana Dostálová, CSc., Ústav chemie a analýzy potravin, VŠCHT, Praha

#### 4. VÝROBKY ZE SÓJI

Kolébku sójových výrobků je Dálný východ, resp. východní Asie a Indonésie. Jen nepatrná část sóji se spotřebuje bez předchozího průmyslového zpracování, pouze v některých zemích se konzumuje nezralá sója, připravená jako zelenina, podobně jako u nás hrášek. Sója poskytuje řadu možností průmyslového zpracování na různé výsledky.

**Sójové boby** - dozrávají v luscích do tvrdých suchých bobů. (obr.č 1). Celé sójové boby mohou být připravovány podobně jako ostatní druhy luštěnin nebo mohou být používány v omáčkách při dušení zeleniny a v polévkách.

**Edamame** - sladké boby pocházející ze sklizní, kdy je sója ještě zelená, nedozralá.

Tato sladce chutnající sója se může sloužit jako lehké jídlo např. ke svačince nebo jako hlavní zeleninový chod. Jsou v ní vysoce zastoupeny bílkoviny a vláknina a neobsahuje přitom cholesterol. Edamame můžeme nalézt hlavně v USA a v asijských obchodech.

##### 4.1 Průmyslově zpracované výrobky ze sóji

**Sójový olej** - vyrábí se postupy běžnými pro ostatní rostlinné oleje (extrakcí). Používá se jako stolní olej (zejména ve Spojených státech) a jako surovina pro výrobu rostlinných tuků. V tuzemsku pro své sensorické vlastnosti není tolik žádán.

**Sójový šrot** - využívá se většinou jako krmivo, surovina pro výrobu odtučněné sojové mouky, sojových koncentrátů, sojových izolátů, sojových hydrolyzátů aj.

**Sójový lecitin** je název pro směs fosfolipidů separovaných ze sójového oleje při rafinaci (odslizení) a usušených za vakua, případně bělených. Sójový lecitin má široké použití

v potravinářském průmyslu jako emulgátor při výrobě potravních doplňků s vysokým obsahem tuků a olejů (levná náhražka do čokolád), je antioxidačním činidlem.

**Sójové mouky, krupice a vločky** – vyrábí se v provedení plnotučné, polotučné a odtučněné. Obsahují 40 - 50 % bílkovin. Při výrobě plnotučných mouk je nutné podrobit roztříděné sójové boby záhřevu za účelem inaktivace antinutričních látek a enzymů a zlepšení sensorických vlastností. Mouky se používají především k obohacení různých potravinářských výrobků bílkoviny, jsou však postupně nahrazovány koncentráty a izoláty sojových bílkovin, které mají lepší sensorické vlastnosti. Při zpracování na vločky se sójové boby máčí, nechají popraskat a odstraní se slupka. Dále jsou z nich lisovány vločky, které obsahují velké množství sójového oleje, který se musí odstranit. Poté se vločky suší. Používají se do různých výrobků a jako krmné směsi pro zvířata.

**Koncentráty sójových bílkovin** jsou to výrobky obsahující kolem 70 % bílkovin. Vyrábějí se odtučněním sójových šrotů nebo mouk odstraněním ve vodě rozpustných sacharidů, minerálních a některých dalších látek. Existují 3 hlavní způsoby odstranění těchto látek.

- Promývání směsí vody a nižšího alifatického alkoholu (methanol, ethanol, isopropylalkohol) o koncentraci okolo 60 %. Rozpouštědlo se z extraktu odstraní destilací. Zbytky rozpouštědel ze sójového koncentrátu se odstraní přehřátými parami směsi alkoholu a vody, koncentrát se usuší horkým vzduchem a rozemele
- Promývání roztokem kyselin o pH 4,2 - 4,5 (izoelektrický bod sójových bílkovin), kdy sójové bílkoviny jsou nejméně rozpustné. Sraženina sójových bílkovin se izoluje odstředěním, usuší a rozemele.
- Tepelná denaturace a extrakce vodou, kdy se sójové bílkoviny denaturují vlhkým teplem a rozpustné látky se odstraní extrakcí horkou vodou.

Koncentráty sójových bílkovin se používají pro výrobu dalších sójových výrobků nebo jako přísada do jiných potravinářských výrobků (mastných, mléčných, pekařských aj).

**Izoláty sójových bílkovin** obsahují 90 - 95 % bílkovin. Vyrábějí se většinou extrakcí bílkovin ze sójových šrotů vodou a přísadou alkálií (NaOH, NH<sub>3</sub> aj.) o pH 7,5 - 9,0, při teplotě do 80°C. Pevné podíly se z extraktu odstraní filtrací, rozpuštěné sloučeniny na ionech, aktivním uhlím a ultrafiltrací. Z vyčištěného extraktu se bílkoviny získají vyčiště-

ním v izoelektrickém bodě, promytím a sprejovým usušením. Uplatnění je stejné jako u sójových koncentrátů.

**Texturovaný sójový protein** - je znám jako TSP nebo TVPreg. Slouží většinou jako náhražky masa nebo přísadku do masných výrobků. Vyrábí se ze sójových mouk a krupic, sójových koncentrátů, nebo izolátů. Principem výroby je přeměna globulárních bílkovin sóji na fibrilární bílkoviny připomínající bílkoviny masa. Na trhu jsou dva základní typy texturovaných sójových výrobků. Výrobky texturované a spřádané, obojí barvené, nebo nebarvené, aromatizované, nebo nearomatizované. Spřádané se vyrobí tak, že vlákna sójových bílkovin, která se vytvoří protlačením roztoku sójových bílkovin o pH 12 - 13 maticí s otvory o průměru kolem 75 $\mu$ m do kyselého média o pH 2,5 se spřádají podobným postupem jako syntetická vlákna pro textilní průmysl. Texturace sojových bílkovin extruzí probíhá na stejném principu jako extruze cereálních materiálů (spočívá ve stlačování a tím i plastifikaci materiálů pomocí šneků v uzavřeném prostoru a jeho expanze - extruze otvorem do atmosféry). U nás jsou v prodeji např. sójové kostky, plátky, granulát aj., někdy barvené. Pro žádný ze sójových extrudátů nesmí být používán termín sójové maso, protože se složením a následně

i výživovou hodnotou výrazně odlišuje od masa zvířat. Podle současné české legislativy se pro ně musí používat název sójový výrobek.

**Sójová vláknina** je vlákninový koncentrát vyrobený ze sójových bobů, většinou slupek.

#### 4.2 Nefermentované výrobky ze sóji

**Sójové nápoje** (nesprávně nazývané sójové mléko) jsou řídké emulze specifické chuti, připomínající mléko. Jejich složení závisí na použitém technologickém postupu výroby. V každém případě je však velmi odlišné od všech živočišných mlék a proto ve většině zemí, včetně ČR, nesmí být pro ně používán termín mléko. Tradiční postup výroby sójových nápojů spočívá v rozemletí namočených sójových bobů, povaření s vodou, odstředění získané emulze (sediment se nazývá okara), její pasterizaci a homogenizaci. Je patentovaná řada modifikací tohoto postupu. Zcela jiný postup navrhlo Americké ministerstvo zemědělství, který spočívá ve výrobě plnotučné sójové mouky extruzí, její dispergaci ve vodě, homogenizaci a následném sprejovém usušení. Sójové nápoje se vyrábějí i různě ochucené a

na trhu jsou i směsi s kravským mlékem v různém poměru. Sójové nápoje jsou základem při výrobě kysaných sójových výrobků.

**Tofu** – nesprávně sójový tvaroh. Sójové boby jsou zpracovány na mléko, ze kterého se sražením přidávkem kyselin,  $MgCl_2$ ,  $CaCl_2$  nebo  $CaSO_4$  vytvoří hmota připomínající tvaroh. Ze sraženiny se odstraní přebytečná voda a hmota se formuje do požadovaného tvaru. 100 g tofu obsahuje průměrně 17 g bílkovin, 8 g tuku, 1,5 g sacharidů, energetická hodnota je cca 280 kJ. Chuť tofu je jemná až bezvýrazná, barva bílá. Používá se k různým kulinárním úpravám, ať už na sladko nebo na slano (obr. Č. 4). V ČR je několik výrobců, kteří vyrábí tofu nejen přírodní, ale i s různými příchutěmi (např. marinované, zeleninové, s mořskou řasou, s houbou shiitake, uzené aj.) Z tofu se dále vyrábí další produkty jako jsou salámky, pomazánky, párečky, aj., které jsou vyhledávané vegetariány.

**Okara** - drť vlákniny vznikající při výrobě sojového mléka. Obsahuje méně proteinů než samotné sójové boby, ale tyto proteiny jsou vysoce kvalitní. Je možné ji použít jako zdroj vlákniny do pečárenských, případně masných výrobků. Okara se může péci (chutná podobně jako kokosové ořechy) a může být přidávána jako vláknina do koláčů a čajového pečiva. Přidává se rovněž jako levnější náhražka do párků a klobás.

**Sójové ořechy** - sójové boby máčené ve vodě, loupané, vařené, poté pražené nebo pečené, solené, nebo slazené.

**Kávoviny ze sóji** vyrábějí se stejným způsobem jako ostatní kávoviny. Někdy se nesprávně nazývají sójová káva.

**Sójové cukrovinky** (nečokoládové pochoutky), jsou to většinou cukrovinky obsahující sóju ve tvaru tabulek, tyčinek a řezů.[10]

**Sójová zmrzlina** je napodobeninou klasické zmrzliny, místo kravského mléka se použije sojový protein.

**Sójové výhonky** jsou až 10 cm dlouhé výhonky sójových bobů, připravené klíčením ve vlhku při teplotě 22 – 30°C po dobu 4 - 7 týdnů. Používají se jako ingredience do řady pokrmů. Jsou bohatým zdrojem vitamínu C.

#### 4.3 Fermentované výrobky ze sóji

**Sojová omáčka** (Tamari, Shoyu, Teriaki) je tmavě hnědá tekutina vyrobená fermentací ze sojových bobů, nebo odtučněné sójové mouky, případně krupice, mikroorganismy *Aspergillus oryzae*, nebo *Aspergillus soyae*, a ke konci procesu i mléčnými bakteriemi *Lactobacillus delbruckii* a kvasinkami. Má slanou chuť, ale nižší množství sodíku, než tomu je u kuchyňské soli. Shoyu je vyrobená ze sojových bobů a pšenice, zatímco tamari je spíše odpadní produkt, který vzniká při výrobě miso. Sójové omáčky mají široké využití při různých kulinárních úpravách.

**Miso** je slané koření ve formě hladké pasty. Vyrábí se ze sojových bobů, obilovin, soli a mikrobiálních kultur Koji. (Koji – směs sójového a pšeničného šrotu fermentovaného plísněmi *Aspergillus oryzae* a *Aspergillus soyae*. Koji obsahuje významný glukoolisacharid neotrehalosu (vyskytuje se např. i v medu). Má prebiotické účinky, pomáhá selektivně stimulovat metabolismus žádoucí mikroflóry tlustého střeva). Miso dozrává dlouhým procesem (tradiční výroba je až 7 let) ve starých cedrových kádích. Je to tradiční dochucovadlo země dálného východu.

**Zakysané sójové výrobky** jsou výrobky podobné jogurtům, vyráběné ze sojových nápojů, případně z jejich směsí s kravským mlékem, zakysáním sójovými kulturami.

**Sojanéza, tofunéza** jsou výrobky určené jako dressing k pokrmu (spíše sojová majonéza a tatarka)

**Tempeh** nesprávně sójový sýr, odslupkované vařené sójové boby ve formě plátek jsou naočkované kulturou *Rhizopus oligosporus*, a fermentovány do „zakouřené chutě“. Vzniká fermentovaný sójový produkt s bílou plísní na povrchu, který má nízký energetický obsah (157 kcal ve 100 g). Protože obsahuje malé množství vitamínu B<sub>12</sub> je vyhledávanou potravinou mezi vegetariány. (Obr. č.5) V ČR je několik výrobců, kteří vyrábí tempeh ve formě nejen přírodní, ale i uzené, marinované a smažené.

**Natto** jsou rozvařené sójové boby, naočkované kulturou *Bacillus subtilis*. Fermentací dochází k rozkladu sójových bílkovin a tudíž jsou snadněji stravitelné než samotné sójové boby. Tradiční východní národy používají natto v denním jídelníčku běžně.

#### 4.4 Kulinární úpravy sóji a výrobků ze sóji

Využití samotné sóji pro kulinární úpravy je omezeno její zhoršenou bobtnavostí v důsledku vyššího obsahu tuku a špatnou vařivostí. Proto se samotná sója spíše používá k výrobě sterilizovaných pokrmů, nebo jako luštěninová příloha do konzerv.[11]

### **Sójový dressing**

Ingredience: 1 kostka bílého tofu, 1 lžička solčanky (zeleninová sůl), 1 dcl sójového oleje,

1 lžička pikantní hořčice, 1 lžička octa 2 dcl pramenité vody

Bílý tofu povaříme ve vodě ze Solčankou (zeleninová sůl), rozmixujeme s 1 dcl za studena lisovaného oleje, dochutíme hořčicí a umeoctem. Tuto tzv. tofunézu lze koupit i v prodejnou zdravé výživy již hotovou.

### **Tofu uzené s pórkem**

Ingredience: 1 kostka uzeného tofu, 2 lžíce oleje, 1 pórek, 1 lžička sojové omáčky Shoyu (nebo dle chuti) + zředit vodou

Pórek podélně rozkrojíme, šikmo pokrájíme na proužky, osmahneme na oleji. Přidáme na kostičky nakrájené uzené tofu, prohřejeme a zalijeme směsí vody, sojové omáčky a maizeny. Krátce povaříme. Podáváme s rýží.

### **Tofu - sladký krém pro děti**

Ingredience: 300-400 g tofu, 2 dcl vody, špetka soli, 2 šálky nastrohaných jablek, 1/2 šálku povařených rozinek, trošku citrónové šťávy, 2 lžíce oříškového másla, nebo opražené nastrohané lískové oříšky, na špičku nože skořice, 2 lžíce ječmeného sladu.

Tofu povaříme ve vodě se špetkou soli, přidáme nastrohaná jablka rozinky a ostatní ingredience. Vše rozmixujeme do hladkého krému. Krém je vhodný na lívanečky, omelety apod.



### **Salát z tofu s brokolicí**

Ingredience: 1 kostka přírodního tofu, 1 kostka uzeného tofu, 1 cibule, 2 lžíce sójového oleje, vařená brokolice, petrželka

Osmahneme cibulku, rozmačkáme přírodní tofu, osmahneme na cibulce, nastrouháme uzené tofu, přidáme vařenou brokolici rozebranou na růžičky, ozdobíme petrželkou

### **Sečuan tofu**

Ingredience: 1 balíček tofu, 6 šálků oleje canola (nebo jiného neochuceného oleje), 1 šálek shoyu, 1 šálek vody, zázvorová šťáva.

Tofu nakrájíme na trojúhelníky. Ohřejeme wok (čínskou pánev), přidáme olej. Smažíme tofu ponořené v oleji do zlatohněda po každé straně. Vyjmeme a vysušíme na papírových ubrouscích. Okořeníme povařením v shoyu, vodě a zázvorové šťávě.

### **Tempeh smažený se zelím**

Ingredience: 1 ks přírodní tempeh, olej na osmažení, 1 cibule, 2 lžíce kysaného zelí, sojová omáčka shoyu na dochucení

Tempeh rozkrojíme na půl, pak na plátky 2 mm silné. Ofritujeme dozlatova. Na pánvi osmahneme cibuli krájenou na plátky, přidáme kysané zelí. Podusíme, přimícháme tempeh, dochutíme sojovou omáčkou. Jako přílohu podáváme rýži.

### **Vaříme se sojovou pastou miso**

Jak používat miso k ochucení. Ve většině receptů se může miso používat místo soli, nebo sójové omáčky shoyu, nebo tamari. Má jemnější a rozmanitější chuť než sójové omáčky a polévkám a omáčkám dodává hmotu. Následující množství dávají přibližně stejnou slanost a mohou být tudíž při použití vzájemně zaměněna. ½ lžičky soli - 2 lžičky shoyu - 1 lžíce slaného misa - 1½ až 2 lžíce jemného misa 2½ až 3 lžíce sladkého misa. Přírodní miso pasta je živá potravina obsahující mnoho prospěšných mikroorganismů, které se prodlužo-

vaným vařením snadno zničí. Kdykoliv je to možné, přidávejte miso do polévek a jiných jídel těsně před tím, než jsou odstaveny z ohně nebo miso používejte takovými způsoby, které nevyžadují vaření.

**Sójové kostky a plátky** se nejdříve namočí, nejlépe přes noc, nebo alespoň na 2 hodiny do pramenité vody bez koření, ať už studené, nebo teplé. Namáčecí vody vždy vyléváme. Poté obvykle vaříme v osolené vodě 10 až 30 minut. Uvařené sójové kostky nebo plátky sceďíme a použijeme k další kulinární úpravě.

### **Sójové kostky jako Čína**

Ingredience: 1 sáček sójových kostek, olej, česnek, cibule, 1 balení arašídů, konzerva bambusových výhonků, kečup sladký, hořčice plnotučná, sójová omáčka shoyu,, kari, kurkuma, chilli.

Na pánvi rozežřejeme trochu oleje, přidáme nadrobno nakrájenou menší cibulku, stroužek česneku a arašídů. Orestujeme. Přidáme uvařené a vymačkané sojové kostky, bambusové výhonky, lžíci sójové omáčky a okořeníme podle chuti. Dusíme 5 minut, přidáme dvě polévkové lžíce kečupu a jednu polévkovou lžíci plnotučné hořčice. Jako přílohu podáváme rýži.



## ZÁVĚR

Ve své práci jsem se snažila objektivně popsat a zhodnotit význam sóji. Ať už co se týče pěstování, zpracování a legislativy, jak ve světě tak i v České republice. Dopad pěstování sóji na životní prostředí, světová produkce sóji v číslech v poměru k výsledkům pěstování v EU a v České republice a v neposlední řadě i historii a technologii pěstování. V současné době je velmi diskutovanou otázkou GMO. Protože většina světové produkce sóji je tvořena právě transgenní sójou je důležité mít informace o tom, co to vůbec GMO je, mít přehled v základních pojmech. Legislativa a prováděcí vyhlášky jsou v ČR přísné. O tom se může přesvědčit každý, kdo by chtěl začít buď s pěstováním nebo zpracováním GMO sóji. Kontrolní systém je rozpracován do detailů. Následně povolené výrobky s GMO jsou proto bezpečné.

Na základě výzkumu Světové zdravotnické organizace 40 % Němců si myslí, že běžné plodiny nemají geny - což není pravda. Vše, co jíme, je soubor genových mutací, které vznikaly šlechtěním mnoha generacemi pěstitelů.

Mylná představa je i to, že se nám změní genové vybavení, když sníme geneticky modifikované plodiny. To je z medicínského hlediska nemožné.

Podle studie Jiřího Rupricha ze Státního zdravotního ústavu v Brně nevyvolaly dosud geneticky modifikované produkty, které po dobu sedmi let konzumovalo velké množství lidí, žádné alergické reakce, jež by lékaři zaznamenali. Protože však o tom, jak a na jakou dávku případného alergenu v GMP tělo reaguje, odborníci příliš nevědí, stále doporučují obezřetnost. Názory veřejnosti a odborníků na to, jestli jsou nové metody šlechtění plodin správné, asi nejvýstižněji shrnul na odborném semináři doc. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., ze Státního zdravotního ústavu v Brně, který se problematice GMP soustavně věnuje. "Moderní biotechnologie jsou asi právem považovány za prostředek zabezpečující rozvoj lidstva na počátku 21. století. Nikdo nepochybuje o potenciálu, který tato technologie skrývá, společnost je však rozdělena v názoru na způsob a rozsah využití. Vědci, kteří se věnují biologickým vědám, jsou obvykle vášnivými zastánci této technologie, skupiny populace spojené s aktivitami na ochranu životního prostředí představují protipól. Většina obyvatel pak obvykle spíše neví, co si o nové technologii myslet".

Protože sója obsahuje cenné bílkoviny a složení mastných kyselin sójových lipidů je z hlediska výživového příznivé, zařazuje se sója do potravinářského průmyslu ať už ve formě

sójových olejů, sójového lecitinu, sójového šrotu, sójových koncentrátů a izolátů a v neposlední řadě i ve formě texturovaného sójového proteinu, který slouží jako náhražka, nebo přídavek do masných výrobků. Zajímavým zpestřením jídelníčku mohou být i jak fermentované tak i nefermentované sójové výrobky ať už ve formě sójových omáček, sójových nápojů, zakysaných sójových výrobků, nebo tofu či tempehu. Jsou vyhledávané většinou vegetariány pro jejich netradiční chuťové vlastnosti.

Doc. Ing. Jana Dostálová, CSc z Ústavu chemie a analýzy potravin, VŠCHT, Praha ve své přednášce uvedla mimo jiné: “Sójové boby a sójové výrobky z nich vyrobené jsou cenným zdrojem mnoha živin a ochranných látek a obohacují jídelníček o pokrmy s neobvyklými chutěmi, a proto jejich místo v našem jídelníčku je zcela oprávněné. Mají také význam v řadě různých diet. Nezanedbatelná není ani jejich poměrně nízká cena. Příliš vysokou spotřebu sóji a úplnou náhradu mléka sójovými nápoji a masa analogickými sójovými výrobky nelze doporučit, zejména u některých skupin populace např. dětí, těhotných a kojících žen a starých lidí. Důvodem je možnost nedostatečného příjmu některých živin a poškození anitnutričními a přírodními toxickými látkami v sóje obsaženými.“ Stejně tedy jako u ostatních potravin i pro sóju zde platí „všeho s mírou“.

---

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] [2] Kuchtík, F., Procházka, I., Teksl, M., Valeš, J. Pěstování rostlin II celostátní učebnice pro Střední zemědělské školy, Nakladatelství FEZ, Třebíč (1995)
- [3] ÚZPI Ústav zemědělských a potravinářských informací Slezská 7 Praha 2, internet.odkaz DLG-Mitt., 2007, č. 11, s. 12
- [4] Sója v české republice, autor Ing.Jitka Potměšilová Sborník z konference „Perspektivy sóji v ČR“, 17.02. 2005 Ministerstvo zemědělství České republiky, celý článek
- [5] Mezlík, T. Úroda, 50, s 9, (2002).
- [6] Dostálová, J. Úroda, 50, s. 11 - 12, (2002).
- [7] Odbor mediální komunikace Akademie Věd ČR pracovní seminář Geneticky modifikované organizmy Prof. RNDr. Jaroslav Drobník, DrSc.: Historie regulací GMO
- [8] Dostálová, J.Význam sóji v lidské výživě, ÚZPI, Praha (1990)
- [9] [11] Hrabě, J., Buňka, F., Hoza, I. Technologie výroby potravin rostlinného původu, skripta UTB ve Zlíně (2007)
- [10] Čopíková, J. Technologie čokolády a cukrovinek, Skripta VŠCHT Praha (1999)
- Velíšek, J. Chemie potravin 1,2,3, OSSIS,Tábor (1991)
- Kadlec, P. a kol., Technologie potravin, skripta VŠCHT Praha (2002)

**SZU, Palackého 3a, 612 42 Brno Potraviny na bázi geneticky modifikovaných organizmů, Veřejně dostupný průřezový dokument VVP.**

tel/fax +420541211764, URL: <http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/vvp.htm>

## INTERNETOVÉ ODKAZY

[www.env.cz/www/gmo.nsf](http://www.env.cz/www/gmo.nsf) - GMO na stránkách MŽP

[www.europa.eu.int/comm/biotechnology/](http://www.europa.eu.int/comm/biotechnology/) - European Commission - Biotechnology

[www.chpr.szu.cz](http://www.chpr.szu.cz) - Centrum hygieny potravinových řetězců v Brně

[www.royalsoc.ac.uk](http://www.royalsoc.ac.uk) - The royal society (independent scientific academy of the UK and the Commonwealth dedicated to promoting excellence in science.)

<http://www.mze.cz/> – Ministerstvo zemědělství (položky „Zemědělství“ a „Potravinařství“)

[www.env.cz](http://www.env.cz) – Ministerstvo životního prostředí ČR (Životní prostředí – Environmentální rizika – GMO)

<http://www.cizp.cz/> – Česká inspekce životního prostředí – hlavní kontrolní orgán pro nakládání s GMO

<http://www.szpi.gov.cz/> – Státní zemědělská a potravinářská inspekce kontroluje geneticky modifikované potraviny

<http://www.bezpecnostpotravin.cz/> – Informační centrum bezpečnosti potravin

<http://www.efsa.eu.int> – Evropský úřad pro bezpečnost potravin (anglicky)

[http://europa.eu.int/comm/food/food/biotechnology/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/food/food/biotechnology/index_en.htm) - Stránky Evropské komise k bezpečnosti potravin (anglicky)

<http://biotech.jrc.it> – Společné výzkumné centrum při Evropské komisi (anglicky)

[www.e-sunfood.cz](http://www.e-sunfood.cz)

[www.sunfood.cz](http://www.sunfood.cz)

MITOKU [www.mitoku.com](http://www.mitoku.com)

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CRM Certified Reference Material (Certifikovaný referenční materiál)

ČIA Český institut pro akreditaci

ČIZP Česká Inspekce životního prostředí

ČK GMO Česká komise pro nakládání s geneticky modifikovanými organismy a produkty

DNK Deoxyribonukleová kyselina

ENGL European Network of GMO Laboratories (Evropská síť GMO laboratoří)

EU European Union (Evropská unie)

EU-25 číslo za zkratkou EU znamená počet členských států Evropské Unie

GM Genetically Modified (Genetická modifikace)

GMO Genetically Modified Organism (Geneticky modifikovaný organismus)

IRMM Institute for Reference Materials and Measurements (Ústav pro referenční materiály a měření)

MzČR Ministerstvo zdravotnictví

MZeČR Ministerstvo zemědělství

MŽP ČR Ministerstvo životního prostředí

OECD Organization for Economic Cooperation and Development (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj)

PCR Polymerase chain reaction (Polymerázová řetězová reakce)

RT-PCR Real Time - Polymerase chain reaction – (Polymerázová řetězová reakce v reálném čase)

SVÚ Státní veterinární ústav

SZPI Státní zemědělská a potravinářská inspekce

SZÚ-CHPŘ Státní zdravotní ústav – Centrum hygieny potravinových řetězců

ÚMBR Ústav molekulární biologie rostlin

UNEP United Nations Environment Programme (Program Spojených národů na ochranu životního prostředí)



VŠCHT Vysoká škola chemicko-technologická

VÚRV Výzkumný ústav rostlinné výroby

WHO World Health Organisation (Světová zdravotní organizace)

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. Č. 1 Zralé semeno sója glycine	str. 59
Obr. Č. 2 Velikost semena sóji luštinaté	str. 59
Obr. Č. 3 Porost sóji luštinaté	str. 60
Obr. Č. 4 Tofu a kulinární úprava z tofu	str. 61
Obr. Č. 5 Tempeh a kulinární úprava z tempehu	str. 62

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka č. 1 Světová nabídka a poptávka olejnatých semen 2007/08 (mil.)	str. 11
Tabulka č. 2 Plochy, výnosy a produkce sóji v EU-25	str. 13
Tabulka č. 3 Plochy, výnosy a produkce sóji v ČR od r. 1990 do r. 2005	str. 14
Tabulka č. 4 Průměrné složení zralých sójových bobů	str. 23
Tabulka č. 5 Složení mastných kyselin sójového oleje ( % veškerých mastných kyselin )	str. 25
Tabulka č. 6 Produkce, zpracování a export sóji ve čtyřech hlavních jihoamerických zemích	str. 45
Tabulka č. 7 Použitá strategie analytického postupu	str. 55
Tabulka č. 8 Souhrnné výsledky analýz na přítomnost GM surovin v potravinách	str. 56

**SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. I. FAO	str. 44
Příloha č. II. Produkce, zpracování a export sóji ve čtyřech hlavních jihoamerických zemích	str. 45
Příloha č. III. WWF	str. 47
Příloha č. IV. Výklad základních pojmů GMO	str. 48
Příloha č. V. Geneticky modifikovaná sója a alergie	str. 49
Příloha č. VI. Značení konkrétního výrobku v ČR obsahující GMO sóju	str.51
Příloha č. VII Geneticky modifikované organizmy a jejich produkty na trhu potravin	str. 52
Příloha č. VIII Alergie	str.58

## **Příloha č. I**

### **FAO**

#### **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS**

FAO je hlavním orgánem OSN pro otázky rozvoje zemědělských oblastí. Svou činností usiluje o zmírňování chudoby a hladu. FAO byla založena na konferenci v Quebecu 16. října 1945 a tento den je každoročně připomínán jako Mezinárodní den výživy.

FAO poskytuje rozvojovou pomoc, poradenství v oblasti strategií a plánování, shromažďuje, zpracovává a šíří informace a slouží jako mezinárodní fórum pro diskuse o otázkách zemědělství a výživy. Zvláštní programy FAO pomáhají státům čelit potravinovým krizím a poskytují pomoc v nouzových situacích. Běžně realizuje FAO na 2000 projektů současně. Roční výdaje na tyto projekty jsou více než 300 milionů USD, zdroje jsou tvořeny příspěvky dárcovských organizací a vlád.

FAO řídí konference členských států, která se schází jednou za dva roky. V jejím čele je 49členná rada, která v období mezi zasedáními plní funkci správního orgánu.

Rozpočet na období 2002-2003 činil 651,8 milionu USD. FAO má celkem 3700 zaměstnanců.

Generální ředitel: Dr. Jacques Diouf (Senegal)

sídlo: Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Řím, Itálie

telefon: (39 06) 5705 1; fax: (39 06) 5705 3152

e-mail: [FAO-HQ@fao.org](mailto:FAO-HQ@fao.org)

**Příloha č. II**

**Tabulka č. 6 Produkce, zpracování a export sóji ve čtyřech hlavních jihoamerických zemích**

	2004/05	2005/06	2006/07	2006/07:	2005/06
	[v %]				
Osevní plochy, mil. ha					
Celkem	39,8	40,6	40,3		- 0,7
Brazílie	22,8	22,2	20,9		- 5,9
Argentina	14,0	15,1	16,1		+ 6,6
Paraguay	2,0	2,4	2,3		- 4,2
Bolívie	1,0	1,0	1,0		± 0,0
Sklizeň sój. bobů, mil. t					
Celkem	99,0	102,5	110,5		+ 7,8
Brazílie	52,9	55,8	57,8		+ 3,6
Argentina	40,0	41,0	45,1		+ 10,0
Paraguay	4,0	3,6	5,8		+61,1
Bolívie	2,1	2,1	1,8		- 14,3
Zpracováno sój. bobů, mil. t					
Celkem	62,2	65,9	70,1		+ 6,4
Brazílie	29,7	28,5	29,5		+ 3,5
Argentina	29,6	34,3	37,0		+ 7,9
Paraguay	1,1	1,2	1,4		+ 16,7
Bolívie	1,8	2,0	2,2		+ 10,0
Export sój. bobů, mil. t					
Celkem	36,4	34,0	38,9		+ 14,4
Brazílie	22,8	24,8	26,5		+ 6,9
Argentina	10,6	6,8	8,0		17,6
Paraguay	2,9	2,4	4,3		+ 79,2
Bolívie	0,1	0,1	0,0		- 100,0
Export sój. šrotů, mil. t					
Celkem	39,6	41,6	44,1		+ 6,0
Brazílie	14,2	12,3	13,0		+ 5,7
Argentina	23,5	27,3	28,8		+ 5,5

Paraguay	0,8	0,8	1,0	+ 25,0
Bolívie	1,1	1,2	1,4	+ 16,7
Export sój. oleje, mil. t				
Celkem	8,3	8,9	9,1	+ 2,2
Brazílie	2,7	2,3	1,8	- 21,7
Argentina	5,2	6,2	6,9	+ 11,3
Paraguay	0,2	0,2	0,2	± 0,0
Bolívie	0,2	0,2	0,3	+ 50,0

Pramen: ZMP, USDA

Agra Europe, 2007, č. 2275, s. M/2-3 Autor : Dr. Jena Javůrková , CSc. (Zdroj Ústav Ze zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, Praha 2, Agronavigátor, ÚZPI)

### **Příloha č. III**

#### **Světový fond divočiny WWF**

Světový fond divočiny (anglicky *World Wildlife Fund*, zkráceně WWF) je mezinárodní nezisková organizace podporující ochranu divoké přírody. Ve svém znaku má ohroženou pandu velkou. Jejím hlavním cílem je budování takového světa, ve kterém budou lidé žít v harmonii s přírodou.

Fond oficiálně vznikl 11. září 1961. Panda velká byla zvolena pro logo jako celosvětově známý ohrožený druh a také proto, že náklady na tisk černobílého loga byly nižší. U zrodu fondu stál Brit Peter Scott a britský biolog Julian Huxley, který byl při svých cestách po Africe svědkem mizení přírodních druhů i stanovišť příhodných pro jejich život. Důležitou roli pro prvotní rozvoj fondu hrál holandský princ Bernhard.

Již během prvních let se fondu podařilo shromáždit významné finanční prostředky. Při realizaci projektů začal spolupracovat s vládami i průmyslovými podniky. K jeho prvním úspěchům patřilo vyhlášení národního parku Doñana ve Španělsku. Fond se také zasazoval o ochranu přírody Galapág, přispěl k mezinárodnímu zákazu obchodu se slonovinou a záchraně asijských tygrů.

#### **Oblasti zájmu WWF:**

- klimatické změny
- pralesy
- moře
- druhy
- toxické chemikálie
- udržitelný rozvoj

Má pobočky ve 42 zemích a jednu mezinárodní pobočku.



## **Příloha č. IV.**

### **Výklad základních pojmů GMO**

**Genetická modifikace** je cílená změna dědičného materiálu organismu způsobem, kterého se nedosáhne přirozenou rekombinací, a to vnesením cizorodého dědičného materiálu do dědičného materiálu organismu nebo vynětím části dědičného materiálu organismu. (Zákon č. 153/2000 Sb.)

**GMO** je organismus, kromě člověka, jehož dědičný materiál byl změněn genetickou modifikací.

**Dědičným materiálem** je deoxyribonukleová nebo ribonukleová kyselina.

**Příjemce** je organismus, do jehož dědičného materiálu se vnáší cizorodý dědičný materiál.

**Insert** je cizorodý dědičný materiál, vložený do dědičného materiálu příjemce.

**Konstrukt** je uměle upravená molekula nukleové kyseliny.

**Signální gen** je gen obsažený v konstruktě a určující snadno zjištěnou vlastnost buněk nebo organismu, který obsahuje funkční konstrukt.

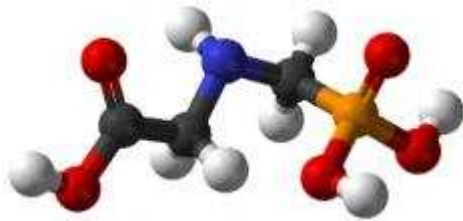
**Selekční gen** je gen obsažený v konstruktě a určující necitlivost k určité látce nebo k vlivu zabraňujícímu množení buněk, které tento gen neobsahují.

**Nakládání s geneticky modifikovanými organismy a produkty** je činnost, jejímž předmětem jsou geneticky modifikované organismy nebo produkty od jejich vzniku genetickou modifikací až do okamžiku, kdy ztratí schopnost rozmnožování nebo přenosu dědičného materiálu.

## Příloha č. V.

### Geneticky modifikovaná sója a alergie.

Mezinárodní tým odborníků na alergie si prověřil sóju, která díky zásahu genových inženýrů vzdoruje herbicidu.



### *Glyfosát čili Roundup – totální herbicid*

Sója, která je díky cizímu genu odolná proti herbicidu Roundup (tzv. Roundup Ready soja čili RR soja), se pěstuje v USA na 90 % ploch.



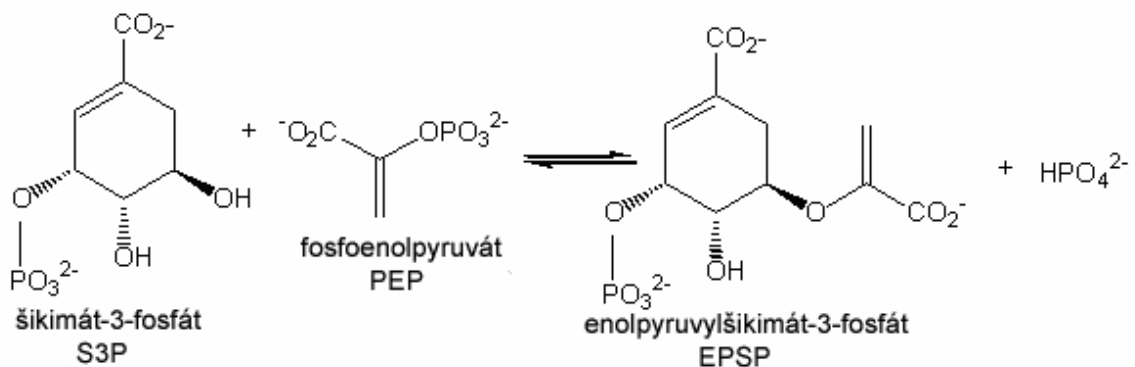
**Totální herbicid Roundup narušuje v rostlinách syntézu aromatických aminokyselin a tím je hubí.**

Na světě je jí oseto 60 % ploch, na kterých se sója pěstuje. Sója používaná pro krmení hospodářských zvířat obsahuje různá množství semen z geneticky modifikovaných odrůd. RR sója se používá i pro výrobu potravin.

Sója vzdoruje herbicidu Roundup díky genu pro *CP4-enolpyruvylšikimát-3-fosfát syntázu* (zkratka *CP4 EPSPS*). Tento enzym je obdobou vlastního enzymu sóji. Je ale odolný k Roundupu. Enzym *CP4 EPSPS* má tedy geneticky modifikovaná sója navíc oproti sóji „obyčejné“ (také se pro ni používá termín „konvenční“, protože byla získána tradičními šlechtitelskými postupy bez metod genového inženýrství).

Na sóju existuje alergie (jako ostatně na mnoho dalších potravin, jako jsou např. buráky, kiwi, ryby nebo ořechy). Jsou mezi současnými alergiky vnímavými k sóji lidé, kteří jsou citliví na *CP4 EPSPS*? A nebo jsou tito lidé stále alergičtí hlavně na tradiční alergenní komponenty konvenční sóji? Tento problém řešil mezinárodní tým odborníků z Německa, Koreje, Švýcarska a Spojených států.

Vědci hodnotili reakce alergiků z Evropy a z Koreje. Výsledky byly jednoznačné. U nikoho z prověřených sójových alergiků nezjistili alergickou reakci na *CP4 EPSPS*. Všichni sojoví alergici byli alergičtí na známé sojové alergeny, které se vyskytují v sóji bez ohledu na to, zda plodina je anebo není geneticky modifikovaná.



RR sója prošla rozsáhlým alergologickým testováním ještě před tím, než bylo povoleno její pěstování. Výše uvedené testy evropských a korejských alergiků měly prověřit, jestli se náhodou nestalo cosi nepředvídaného a sója přeci jen nevyvolává alergie zapříčiněné genetickou modifikací.

Závěr studie zveřejněné v *Molecular Nutrition and Food Research* je jasný: „Neexistují důkazy o tom, že by biotechnologický protein *CP4 EPSPS* měl zvýšenou schopnost vyvolávat alergie.“

Pramen: Mol. Nutr. Food. Res. Internetový bulletin svět biotechnologií

## Příloha č. VI. Značení konkrétního výrobku v ČR obsahující GMO sóju



Na etiketě výrobku je uvedeno: Složení je uvedeno v sestupném pořadí na uzávěru

Vysvětlivky zkratk: SL slunečnicový olej, SO sójový olej vyrobený z geneticky modifikované sóji MON-04032-6, RE řepkový nízkoeurukový olej

Na etiketě oleje Lukana je poznámka, že složení oleje a to zda je či není z GMO je uvedeno na uzávěru jako zkratka. Protože z názvu Stolní olej běžný zákazník nepozná, zda je GMO či nikoliv.

Je otázka, zda rozmazaný kód na víčku je viditelné označení. Pokud zákazník nemá dobrý zrak, nebo potřebné informace, těžko si může zjistit jaký olej vlastně kupuje.

Zdroj: <http://www.setuza.com/cz/prod/oleje/info3.htm>

**Příloha č. VII**  
**GENETICKY MODIFIKOVANÉ ORGANIZMY**  
**A JEJICH PRODUKTY NA TRHU POTRAVIN V ČR**

Rok 2004 byl třetím rokem, kdy probíhala studie "GENOMON" zaměřená na sledování výskytu geneticky modifikovaných organismů v potravinách v rámci monitoringu dietární expozice. Ve čtyřech odběrových termínech byly na 12 místech v ČR odebrány v obchodní síti vzorky 4 druhů potravin, u nichž je pravděpodobnost použití surovin z geneticky modifikovaných organismů (GMO) nejvyšší. Celkem tak za rok bylo odebráno a analyzováno 192 vzorků (48 vzorků rajčat, 48 vzorků sójových bobů, 48 vzorků sójových výrobků a 48 vzorků kukuřičné mouky). K detekci a stanovení GMO a potravin nového typu byla použita kvalitativní screeningová a identifikační metoda polymerázové řetězové reakce (dále PCR), kvantitativní metoda v reálném čase (RT-PCR) a semikvantitativní a kvantitativní imunochemické metody (ELISA).

Z celkového počtu 192 analyzovaných vzorků bylo 19 vzorků sójových výrobků a 2 vzorky sójových bobů byly vyhodnoceny jako pozitivní. U pozitivních vzorků bylo provedeno stanovení obsahu Roundup Ready sóji (RRS) kvantitativní metodou RT-PCR. Kvantitativní stanovení metodou RT-PCR potvrdilo, že obsah GM suroviny v roce 2004 v pozitivních vzorcích potravin nepřesahoval legislativní hranici 0,9 % pro povinné značení potravin na bázi GMO. V průběhu monitorovacího roku nebyly publikovány žádné nové vědecké údaje, které by popisovaly zdravotní rizika z použití potravin na bázi GMO.

**Spolupracující organizace a odborníci**

Státní zdravotní ústav, Centrum hygieny potravinových řetězců v Brně, (Doc. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., MVDr.

Vladimír Ostrý, CSc., Ing. Veronika Adamíková, Ing. Eva Boušková, Mgr. Kateřina Pejchalová, Ivana Ciprová),

zdravotní ústavy (kolektiv pracovníků) z následujících míst: Prahy, Brna, Ostravy, Plzně, Hradce Králové, Ústí nad

Labem, Českých Budějovic, Žďáru nad Sázavou, Znojma, Jablonce nad Nisou, Benešova a Šumperka.

### **Základní informace**

Genetické modifikace, tj. vnášení nových genů do genomu cílového organismu, jsou praktickou novinkou zemědělské výroby, která umožňuje zlepšení výnosů prostřednictvím jejich ochrany proti plevelům, nemocem a škůdcům a v budoucnu jistělepší i nutriční hodnotu potravin. Na trhu jsou dnes především geneticky modifikované organismy (dále GMO) tzv. 1. generace, které zahrnují především zlepšení vlastností pro producenty, méně

vůbec pro spotřebitele potravin. Veřejnost, především v zemích Evropy, se obává negativních dopadů. Požaduje se hodnocení přímých a nepřímých vlivů, včetně možných vzájemných interakcí s důrazem na ochranu zdraví lidí a zvířat, možného ohrožení životního prostředí a biologické rozmanitosti. Proto veřejnost žádá důvěryhodné informace o vlastnostech, ale i šíření GMO na trhu s potravinami. Rok 2004 byl třetím rokem studie "GENOMON", zaměřeným na sledování výskytu potravin, které byly vyrobeny z geneticky modifikovaných organismů. Ve studii, kterou lze chápat také jako určitý stupeň nezávislého tzv. postmarket monitoringu se zaměřili na průkaz GMO a potravin vyrobených na bázi GMO nakoupených v tržní síti ČR, s cílem získat informace především o frekvenci výskytu potravin vyrobených z GMO v ČR.

Sadu vzorků dodávaných k analýze tvořilo celkem 192 individuálních vzorků potravin (4 vybrané druhy 4 odběrové termíny 12 odběrových míst v ČR), které byly svázeny ze čtyř regionů republiky (12 míst v republice, region A = Plzeň-město, České Budějovice, Benešov, region B = Ústí nad Labem, Jablonec nad Nisou, Praha, region C = Hradec Králové, Šumperk, Ostrava, region D = Žďár nad Sázavou, Brno, Znojmo).

Podle vyhlášky č. 24/2001 Sb. O označování potravin, ve znění pozdějších předpisů, musí být potravina, která je geneticky modifikovaným organismem nebo jej obsahuje musí být na obalu označena slovy "geneticky modifikováno" nebo "obsahuje geneticky modifikovaný organismus". Potravina vyrobená z geneticky modifikovaného organismu, která jej již neobsahuje a která není rovnocenná existující potravine, se označí slovy "vyrobena z geneticky modifikované (-ho)..." následovanými názvem použité suroviny. U jednosložkových potravin se slova "vyrobena z geneticky modifikované (-ho)..." uvedou zřetelně viditelná na etiketě. Od roku 2004 se již nemusí značit produkty, které neobsahují více než 0,9 % příměsí GMO schválených pro uvedení do oběhu, pokud jsou tyto příměsí náhodné nebo z

technického hlediska nevyhnutelné (zákon 78/2004 Sb. a vyhláška 209/2004 Sb., nařízení EU 1829/2003 a 1830/2003). Žádná z vyšetřovaných potravin nebyla označena podle výše uvedeného schématu.

### **Použitá metodika**

Analýza GMO a potravin na bázi GMO byla provedena s využitím molekulárně biologických metod: polymerázové řetězové reakce (PCR), k detekci vneseného genetického materiálu do DNA hostitele a imunochemických metod (ELISA) k detekci primárního produktu exprimovaného nového genu, tj. specifického proteinu.

#### **Metoda PCR**

PCR metody slouží pro diagnostiku specifických sekvencí DNA. Je to amplifikační metoda, která umožňuje in vitro zmnožení vybraného úseku DNA, který se nachází mezi dvěma místy o známé sekvenci nukleotidů. Jako cílová sekvence může vystupovat veškerá vnesená DNA - tj. promotor, samotný gen, terminátor nebo genový marker, použitý pro selekci transgenních organismů. Pro detekci geneticky modifikovaných plodin a potravin nového typu byla v našem případě využita screeningová a identifikační PCR metoda.

#### **Metoda real time -PCR**

Při real time PCR dochází k monitorování vznikajícího produktu během celého amplifikačního procesu a kvantifikace je provedena v exponenciální fázi syntézy DNA. Specifita real time PCR závisí na použitém chemickém systému (Sybr Green nebo sondy - TaqMan sondy, FRET sondy) a zařízení monitorujícím fluorescenční signál. Výsledné množství cílového templátu závisí na intenzitě fluorescenčního signálu.

#### **Metody imunochemické**

Metody slouží k diagnostice transgenního proteinu (např. CP4 EPSPS, CRY 1Ab, PAT/bar). Metoda je založena na reakci antigenu (transgenního proteinu) s protilátkou, u níž se měří množství navázaných látek pomocí přidání enzymem značeného antigenu či protilátky. Měření se provádí spektrofotometricky. ELISA metody lze využít i jako semikvantitativní a kvantitativní metody, jejichž výsledkem je kvantifikace přítomnosti transgenního proteinu, vyjádřeného jako % podílu GMO v analyzovaném vzorku potravin.

#### **Zabezpečení kvality práce**

Metody použité v pilotní studii „GENOMON“ byly validovány. Zkoušky byly akreditovány u Českého institutu pro akreditaci (ČIA) podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025. Metody

jsou zpracovány do formy *Standardních operačních postupů (SOP)*. Při práci jsou používány certifikované referenční materiály a laboratoř molekulárně biologických metod se pravidelně úspěšně účastní mezinárodních mezilaboratorních porovnávacích zkoušek (GeMMA).

### Strategie analytického postupu

K analýzám byly vybrány ty typy potravin, které podle mezinárodních přehledů připadají nejčastěji v úvahu z hlediska obsahu DNA nebo proteinů pocházejících z GMO. Jde především o sóju a sójové výrobky a kukuřici a kukuřičné výrobky. Rajčata byla do studie zařazena vzhledem k tlaku veřejnosti (a to i zemědělské „odborné veřejnosti“), nikoli z důvodů očekávaného výskytu na trhu v ČR. V první fázi byly vzorky vyšetřeny pomocí screeningové PCR, zaměřené na obecně se vyskytující nové geny ve více typech GMO (35S, NOS, NptII). V případě pozitivního výsledku byl vzorek podroben dalšímu zkoumání pomocí identifikační PCR zaměřené na specifický typ GMO, real time PCR pro stanovení obsahu GMO a ELISA, která byla použita pro ověření pozitivního výsledku u určitých typů GMO obsahujících daný nový protein. Takový analytický design umožňuje záchyt v ČR/EU povolených GMO, ale s jistou pravděpodobností i dalších. Identifikační PCR stanovení pak umožňuje odlišení určitých povolených a nepovolených produktů (RR sója, určité typy kukuřice). ELISA metoda pak dovoluje nejen kvalitativní ověření nezávislou metodou, ale i přibližný odhad obsahu GMO v potravině (sója a kukuřice). Následující tabulka č. 1 shrnuje použitou strategii analytického postupu. (databáze AGBIOS, 2003).

**Tabulka č. 7 Použitá strategie analytického postupu**

Typ vzorku	Screeningová PCR (gen)	Identifikační PCR(DNK,primer)	Restrikční štěpení	Elisa protein
Sójové boby	35S NOS	PR sója )35Sf2, petu-r1) Real time PCR (FRET sondy, 35S, petu)	ano	CP4 EPSPS
Sójové výrobky	35S	NOS RR sója sója (35S-f2, petu-r1) Real time PCR (FRET sondy, 35S, petu)	ano	CP4EPSPS

Z celkového počtu 192 vyšetřených vzorků potravin na přítomnost DNA nebo proteinů z GMO bylo pozitivních celkem 21 vzorků. Všechny pozitivní výsledky se prokazatelně tý-



kaly RR sóji (40-3-2), která je v ČR povolena jako potravina nového typu. Stanovení imunochemickými metodami potvrdilo, že obsah GM suroviny v pozitivních vzorcích potravin vesměs nepřesahoval zákonnou hranici pro značení. U pozitivních vzorků bylo provedeno v roce 2004 stanovení obsahu Roundup Ready sóji (RRS) kvantitativní metodou RT-PCR. Získané výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 2. Po přesnější kvantifikaci metodou RT-PCR bylo zjištěno, že žádný vzorek nepřesahoval hranici 0,9 % (viz tabulka č. 2).

### Tabulka č. 8

#### Souhrnné výsledky analýz na přítomnost GM surovin v potravinách

Materiál	n	n+ (%)	n+ (< 0,9%)
Sójové výrobky	48	19(39.6)	19(39.6)
Sójové boby	48	2(4,2)	2(4,2)
Rajčata	48	0	0
Kukuřičná mouka	48	0	0
Celkem	192	21(10,9)	21(10,9)

### Interpretace výsledků

Interpretace výsledků, které lze považovat za dostatečně spolehlivé z hlediska současných technických možností, není jednoduchá. Kvalitativní PCR stanovení použité při analýzách dosahuje meze stanovitelnosti 0,1 % přítomnosti surovin z geneticky modifikovaného organismu. Kvantitativní stanovení dosahuje meze stanovitelnosti 0,1 %. Od roku 2004 se nemusí značit produkty, které neobsahují více než 0,9 % příměsí GMO schválených pro uvedení do oběhu, pokud jsou tyto příměsi náhodné nebo z technického hlediska nevyhnutelné. Značení potravin na bázi GMO je povinné až od 0,9 %. Žádná potravina vyšetřená ve studii "GENOMON" v roce 2004 nebyla označena ve smyslu obsahu GM surovin. Od vstupu naší republiky do EU je povoleno uvádět na trh ty potraviny na bázi GMO, které jsou povoleny v EU.

Zdroj: <http://europa.eu.int>.

## **Závěr**

Výsledky potvrzují, že se v obchodní síti v ČR vyskytují i potraviny obsahující Roundup Ready sóju, která je schválena v ČR pro uvádění na trh. V průběhu monitorovacího roku nebyly publikovány žádné nové vědecké údaje, které by popisovaly zdravotní rizika z použití potravin na bázi GMO. Získané výsledky proto nelze spojovat s žádným zdravotním rizikem v dané spojitosti.

Na této adrese jsou k dispozici další materiály ohledně GMO ze kterých bylo čerpáno [http://europa.eu.int/comm/food/food/biotechnology/authorisation/list\\_author\\_gmo\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/food/biotechnology/authorisation/list_author_gmo_en.pdf), 2004

## **Příloha č. VIII**

**Alergie** je přehnaná, nepřiměřená reakce imunitního systému organismu na látky, se kterými se běžně setkáváme v našem prostředí. Je způsobena nesprávnou aktivací protilátek ze skupiny imunoglobulinu E (IgE) vlivem daného alergenu. Spektrum projevů alergických reakcí je velmi široké, od banální rýmy až po anafylaktický šok, který může končit i smrtí.

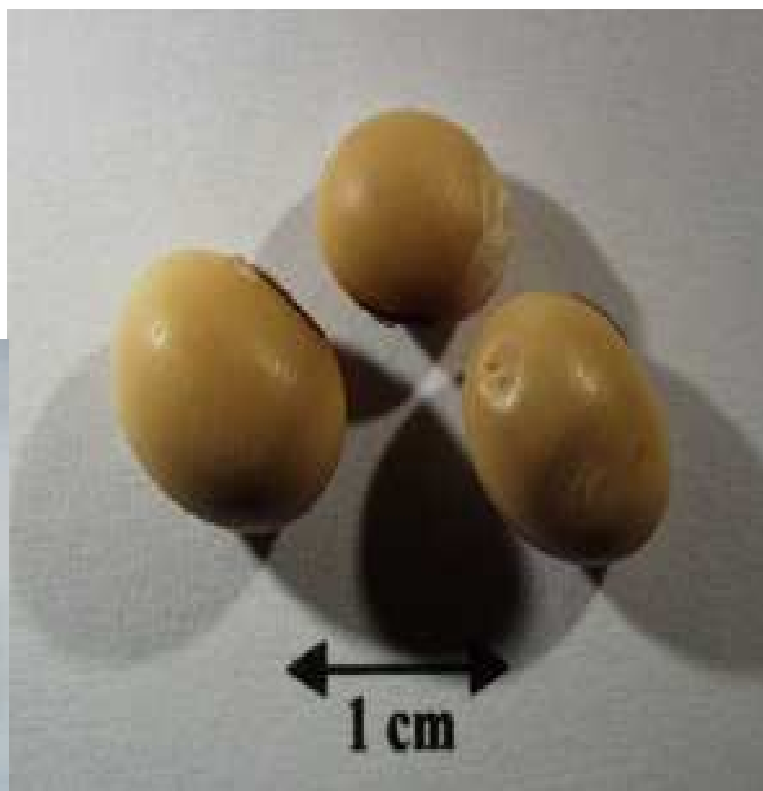
Slovo „alergie“ vytvořili lékaři Clemens von Pirquet a Béla Schick v roce 1906. Zaznamenali, že někteří pacienti jsou přecitlivělí na běžně neškodné látky jako prach, pyl nebo některé potraviny. Tento fenomén nazvali alergií, podle řeckých slov *allos* (jiný nebo změněný stav) a *ergon* (práce, reakce, reaktivita).

Zdroj: internetová encyklopedie Wikipedia



Obr. Č. 1 ZRALÉ SEMENO SÓJI

Obr. Č. 2 VELIKOST SEMEN SÓJI





OBRÁZEK Č. 3 POROST SÓJI LUŠTINATÉ



Obr. Č. 4 TOFU SÓJOVÁ BÍLKOVINA



Kulinární úprava tofu  
na sladko s mrkví



Obr. Č. 5 TEMPEH SÓJOVÝ SÝR S BÍLOU PLÍSNÍ NA POVRCHU



Kulinární úprava, tempeh se zeleninou

