

**Mendelova zemědělská a lesnická univerzita
v Brně**

Zahradnická fakulta v Lednici

**Požadavky na zdravotní nezávadnost
čerstvého ovoce a zeleniny**

Bakalářská práce

Ing. Josef Balík, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Monika Zlínková
Vypracovala

Lednice 2008

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „**Požadavky na zdravotní nezávadnost čerstvého ovoce a zeleniny**“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém soupisu literatury.

Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně Zahradnické fakulty Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně a zpřístupněna ke studijním účelům.

V Lednici, dne 10.7. 2008

Obsah

1. Úvod.....	5
2. Cíl.....	6
3. Poznatky k řešené problematice	7
3.1 Význam ovoce a zeleniny a legislativní požadavky na zdravotní nezávadnost	7
3.2 Rizikové faktory zdravotní nezávadnosti ovoce a zeleniny.....	12
3.2.1 Kontaminující rizikové látky	12
3.2.2 Přirozeně se vyskytující rizikové látky	20
3.2.3 Látky vznikající mikrobiální činností	33
4. Závěr	36
5. Souhrn.....	37
6. Resume.....	37
7. Seznam použité literatury	38

Seznam tabulek a grafů

Tab. 1: Maximální obsah olova v potravinách

Tab. 2: Maximální obsah kadmia v potravinách

Tab. 3: maximální obsah rtuti v potravinách

Tab. 4: maximální obsah arsenu v potravinách

Tab. 5: Monitoring reziduí pesticidů v letech 2004-2006

Tab. 6: Maximální přípustné hodnoty obsahu v listové zelenině a bramborách

Tab. 7: Obsah dusičnanů v zelenině

Tab. 8: Zkřížené alergie mezi pyly a potravinami

Tab. 9: Obvyklé obsahy celkových steroidních glykoalkaloidů v bramboru

Graf 1: Průměrný obsah kadmia v mrkvi v letech 1992-2006

Graf 2: Procentické vyjádření zjištěných nálezů reziduí pesticidů u jednotlivých druhů zeleniny v roce 2006

Graf 3: Procentické vyjádření zjištěných nálezů reziduí pesticidů u jednotlivých druhů ovoce v roce 2006

Graf 4: Průměrný obsah a maximální zjištěná hodnota dusičnanů v jednotlivých druzích zeleniny a dětské výživě v roce 2006

1. Úvod

Podle zprávy Světové zdravotnické organizace (WHO) z roku 2003 patří nedostatečná konzumace ovoce a zeleniny mezi nejčastější rizikové faktory, které přispívají ke zvýšené úmrtnosti obyvatelstva. Ovoce a zelenina mají nízkou energetickou hodnotu a navíc obsahují vlákninu, vitaminy a minerální látky, které jsou pro organismus potřebné a v případě nedostatku mohou způsobit závažné zdravotní problémy.

Odhaduje se, že celosvětově má nízký příjem ovoce a zeleniny za následek asi 19% případů rakoviny zažívacího traktu, 31 % případů ischemické choroby srdeční a 11% srdečních příhod. Naopak dostatečný přísun ovoce a zeleniny by mohl každoročně na světě zachránit 2,7 milionu životů, protože bylo dokázáno, že ovoce a zelenina jako součást každodenní stravy může působit zvláště jako prevence obezity, srdečně-cévních onemocnění a některých druhů rakoviny. Zejména z těchto důvodů je ovoce a zelenina aktuálním tématem WHO pro letošní rok (KOHOUT, 2004).

Kvalita a bezpečnost potravin se primárně odvíjí od jakosti výchozích surovin. Poněkud kontroverzní je však názor resp. zásada, že „přírodní=zdravé“. Rostlinné produkty mohou obsahovat řadu chemických škodlivin různého původu (PRUGAR a kol., 2008). Ovoce a zelenina jako každá jiná potravina může být zdravotním rizikem. Právě o možných nebezpečích souvisejících s ovocem a zeleninou a legislativních požadavcích na jejich nezávadnost se zabývá moje bakalářská práce.

2. Cíl

Cílem bakalářské práce je pojednat o rizikových látkových složkách ovoce a zeleniny. Zabývat se požadavky platné legislativy na zdravotní nezávadnost čerstvého ovoce a zeleniny.

3. Poznatky k řešené problematice

3.1 Význam ovoce a zeleniny a legislativní požadavky na zdravotní nezávadnost

Zelenina je důležitým zdrojem minerálních látek a vitaminů, dále obsahuje vlákninu a biologicky aktivní látky, které mají příznivé účinky na naše zdraví. Z vitaminů obsahuje zelenina především provitamin A, a to zejména mrkev, rajčata a špenát. Vitamin B1 je nejvíce obsažen v hrášku, cibuli, košťálové zelenině, rajčatech a špenátu; vitamin B2 se nachází ve špenátu, fazolových luscích, hrášku, květáku, salátu; vitamin B6 v salátu, hrášku, kapustě a rajčatech. Zelenina je také významným zdrojem vitaminu C (nejvíce je ho v paprice, kapustě, kedlubně, květáku, zelí, listové zelenině, zelených natích), vitaminu K (v listové zelenině) a kyseliny listové (nachází se ve špenátu, květáku, petrželi a tykvi).

Z minerálních látek obsahuje zelenina např. vápník (nejvíce je obsažen v petrželi, mrkvi, kapustě, zelí a špenátu), hořčík (v listové zelenině, petrželi, špenátu, kedlubně, hrášku, rajčatech), železo (v póru, špenátu, petrželi, celeru, kedlubně), síru (v silicích košťálové zeleniny, cibule, česneku, ředkve, ředkviček, křenu), měď (v zeleném hrášku, paprice, špenátu), zinek (pastiňák) a další látky.

Rovněž ovoce obsahuje řadu vitaminů a minerálních látek, vlákninu a další složky. Z vitaminů je nejvýznamnější vitamin C (nejvíce ho obsahují šípky, rakytník, černý rybíz, angrešt, jeřabiny, jahody, červený rybíz, ostružiny), z minerálních látek draslík, hořčík, železo (broskve, fíky, jeřabiny, maliny, pomeranče, červený, černý rybíz), mangan (v červeném a bílém rybízu, borůvkách, ananasu a ořechách), měď (ořechy, kaštiny, fíky, datle, banány), zinek (v ořechách, malinách, angreštu, jahodách, hroznech, ostružinách, černém i červeném rybízu), jód (v třešních, ostružinách, malinách, borůvkách, červeném rybízu). Některé druhy ovoce (např. jablka) mají vyšší obsah pektinových látek, což je rozpustná vláknina, které pomáhají vylučovat nadbytečný cholesterol a tím působí jako prevence aterosklerózy a srdečně cévních chorob. Určitou nevýhodou je vysoký obsah cukru v některých druzích ovoce (banány) nebo přítomnost organických kyselin či aromatických látek, které mohou vyvolávat alergické reakce (např. jahody).

Konzumace různých druhů ovoce a zeleniny zajišťuje organismu dostatečný příjem většiny vitaminů, minerálních látek, vlákniny, rostlinných bílkovin

a esenciálních látek. Zvýšený příjem ovoce a zeleniny zároveň pomáhá snížit spotřebu potravin s vysokým obsahem nasycených kyselin, cukru nebo soli. V rámci prevence doporučují odborníci z WHO sníst minimálně 400 g ovoce a zeleniny denně (bez brambor a dalších škrobových potravin), přičemž větší část tohoto množství by měla tvořit zelenina (KOHOUT, 2007).

Zdravé látky v ovoci a zelenině jsou antioxidanty, které chrání buňky proti poškození volnými kyslíkovými radikály. Volné radikály vznikají, když tělo spaluje kyslík, který potřebuje ke své činnosti. Volné radikály způsobují oxidaci (poškození buněk), jež může vést ke zdravotním problémům, jako je rakovina, cévní a srdeční nemoci, šedý zákal a zánět kloubů - artritida. Bohatými zdroji antioxidantů jsou jídla obsahující betakaroten a vitaminy C a E. V červených druzích zeleniny a ovoce je barvivo betakaroten, které se v těle přeměňuje na vitamín A. Je to jeden z antioxidantů, který může chránit proti rakovině a degenerativním procesům spojeným se stárnutím. Vláknina Pomáhá při udržování správné činnosti střeva (zelí, mrkev, růžičková kapusta), je složka ovoce, zeleniny a obilí, kterou tělo není schopno strávit. Ze skupiny vitaminů B (foláty, kyselina listová), který je nepostradatelný při tvorbě nových, zdravých buněk a snižuje riziko vrozených vad u těhotných žen - jahody, citrusové plody a šťáva z nich, listová zelenina, celozrnný chléb, fazole. Minerál, který pomáhá při regulaci rovnováhy tekutin a minerálů uvnitř a vně tělních buněk a udržuje normální tlak krve, a pomáhá při stazích svalstva (banány, pomeranče, rajská jablčka, papriky), je Draslík. Při vidění potmě pomáhá vitamín A, který podporuje růst buněk a chrání proti infekcím (játra, rybí tuk, vejce, mrkev, mléko obohacené vitamínem A. Vitamin C (kyselina askorbová) pomáhá při růstu a udržování zdravého stavu tělních buněk, např. v kostech, zubech, dásních, vazech a krevních cévách. Pomáhá také při odpovědi organismu na infekci a stres - citrusové plody, jahody, kiwi, melouny, červené nebo zelené papriky, brokolice, růžičková kapusta (ANONYM, 2006).

Zdravotní nezávadnost a jakost

Zdravotní nezávadnost je úzce spjata s hygienou potravin, kterou lze charakterizovat na základě direktivy Evropské unie č. 93/43/EEC – jako soubor všech opatření a podmínek pro zajištění zdravotní nezávadnosti a biologické hodnoty potravin, odvíjí se od jakosti výchozích surovin. V celosvětovém měřítku je možno uvedená opatření chápat jako realizaci potravinových standardů Světové organizace pro

potravin a zemědělství (FAO) a Světové zdravotnické organizace pro potraviny (WHO). Nepostradatelným článkem v této činnosti je Komise potravinového kodexu (Codex Alimentarius Commission), která kontinuálně novelizuje Potravinový kodex (Codex Alimentarius) jako v jednotné formě prezentovaný soubor mezinárodně přijatých potravinových standardů.

V současné české potravinářské legislativě je, ale pojem zdravotní nezávadnosti vyzdvižen na úroveň pojmu obecné jakosti (KOMPRDA, 2007).

Jakost (kvalita) je celkový souhrn znaků entity, které ovlivňují schopnost uspokojovat stanovené a předpokládané potřeby. Potřeby se mohou časem měnit (např. změny spotřebitelských preferencí, životní úrovně) a to vyvolává nutnost požadavky na jakost periodicky přezkoumávat. Kvalita vždy vyplývá z požadavků zákazníka. Celková jakost se skládá z jednotlivých charakteristik jakosti, např. fyzikální, chemické, hygienicko-zdravotní, které posléze vzájemných kombinací spoluutvářejí konkrétní jakostní ukazatele např. ukazatele nutriční hodnoty, ukazatele sensorické jakosti, technologické ukazatele (KOPEC, 1997).

Hygienicko – toxikologická jakost zahradnických produktů se hodnotí několika rizikovými faktory. Mezi rizikové faktory patří mikrobiální kontaminace, nežádoucí přírodní látky (alergeny, biogenní aminy, dusičnany, látky snižující využitelnost potravy, puriny, aj.), cizorodé látky z prostředí (polyaromatické uhlovodíky, rezidua pesticidů, exhaláty, toxické prvky, těžké kovy), škodlivé zplodiny mikrobu (mykotoxiny).

Hygiena potravin vychází z pojmu Alimentární nebezpečí. Výskyt, účinky, resp. Eliminace daného nebezpečí šířícího se potravinami jsou v tomto pohledu popisovány v rámci celého souboru relevantních potravin. Náplní speciální hygieny potravin je zajištění zdravotní nezávadnosti vždy dané konkrétní potraviny ve smyslu eliminace všech alimentárních nebezpečí, jejichž výskyt lze v dané potravině předpokládat (KOMPRDA, 2007).

Správné zhodnocení alimentárního rizika (Risk Assesment) je nezbytným předpokladem pro eliminaci (zvládnutí) tohoto rizika (Risk Management). Důležitým navazujícím krokem je přenos a sdílení o alimentárních rizicích (Risk Communication).

Zhodnocení alimentárního rizika je možno shrnout do čtyř na sebe navazujících kroků a to identifikaci nebezpečí, charakterizaci nebezpečí, odhadu expozice, charakterizace alimentárního rizika.

Účelem identifikace nebezpečí je odhalit relevantní alimentární nebezpečí v dané potravíně, tedy ty činitele nebo situace při zacházení s potravínou, kteří (které) mohou vést k ohrožení zdravotního stavu konzumenta. Uvedené činitele je možno rozdělit na fyzikální, chemické a biologické. Mezi fyzikální nebezpečí patří např. úlomky skla, kaménky (v rýži), ale také ionizující záření vlivem kontaminace potraviny některým radionuklidem.

Chemické látky, jejichž výskyt v potravínách lze předpokládat a které mohou ohrozit zdravotní stav konzumenta, je možno rozdělit na: přirozeně se vyskytující látky, kontaminující látky, rezidua, přídavné látky, látky určené k aromatizaci, pomocné látky. Přirozeně se vyskytující látky mohou být látky antinutriční, obecně toxické, alergeny, karcinogeny, teratogeny, mutageny, speciální skupinu tvoří látky vznikající mikrobiální činností: mykotoxiny, biogenní aminy. Lze sem zařadit i bakteriální toxiny.

Kontaminující látky vstupují do potravin z životního prostředí v širším slova smyslu (toxické prvky, polyaromatické uhlovodíky) nebo migrují z obalových materiálů (estery kyseliny ftalové, tereftalové), resp. Může jít o karcinogenní látky vznikající při (nejčastěji teplem) opracování potravin (N-nitrosloucheniny, heterocyklické aromatické aminy, polyaromatické uhlovodíky). V případě reziduí může jít o rezidua pesticidů, polychromovaných bifenyly (včetně dibenzodioxinů a dibenzofuranů), resp. Rezidua biologicky aktivních látek (veterinární léčiva, růstové stimulanty, dezinfekční prostředky).

V rámci biologických nebezpečí přicházejí v úvahu modifikované Oriónové proteiny, viry (virus infekční hepatitidy A), bakterie, parazitičtí prvoci (*Toxoplasma gondii*), parazitičtí červi (Tasemnice, svalovec *trichinella spiralis*). Z kvantitativního hlediska mají největší význam patogenní bakterie: *Campylobacter jejuni/coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*, *C. botulinum*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* (KOMPRDA, 2007).

Legislativní dokumenty

Legislativa představuje v nejširším slova smyslu zákonodárství, tj. činnosti a výsledky těchto činností spojené s tvorbou zákonů a ostatních právních předpisů (vyhlášek, nařízení vlády), regulujících společenské vztahy závazně pro všechny občany. Zákony schválené parlamentem ČR nesmí být v rozporu s Mezinárodní listinou

lidských práv a svobod a s bezprostředně závaznými předpisy (nařízení a rozhodnutí) Evropských společenství (ES).

Potravinářská legislativa EU se skládá ze schválených předpisů typu „nařízení“, která jsou přímo závazná pro všechny členské země EU, dále rozhodnutí, která jsou rovněž závazná pro členy EU a týkají se konkrétních potravin, a dále „směrnic“, které se musí zapracovávat do národních předpisů členských zemí. Mimo to se vydávají doporučení, ke kterým členský stát přihlíží při tvorbě své legislativy.

Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 178/2002 obecně vymezuje právní prostředí v oblasti potravinářství, a to nejen výrobu, ale i distribuci a prodej. Zřizuje Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA-European Food Safety Authority) a stanoví postupy týkající se jejich bezpečnosti. Další nařízení pak stanovují obecné hygienické předpisy pro všechny stupně výroby, zpracování a distribuce potravin, včetně postupů k ověřování shody s těmito postupy (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 o hygieně potravin).

Legislativu lze rozdělit na dvě skupiny – předpisy zasahující přímo a předpisy zasahující nepřímo, vytvářející tzv. širší právní prostředí. Zákony, předváděcí vyhlášky a nařízení se neustále vyvíjejí, jsou upravovány, a proto je třeba sledovat jejich novelizovaná znění. Vstup České republiky do evropské unie znamenal také nutnost přizpůsobit se (harmonizovat) naše právní normy s právem Evropských společenství. Mnohé právní akty EU jsou přímo závazné bez zapracování do národních předpisů i u nás jsou nadřazeny národním předpisům. Potravinářská legislativa je v souladu s příslušnou rezolucí OSN.

Rostlinných produktů se týkají základní zákony ČR a některé paragrafy zákonů průřezových. Zákony jsou ke konkrétním ustanovením doplněny prováděcími vyhláškami.

Zákon o potravinách a tabákových výrobcích byl schválen v nové ČR od 1.1.1993 započaly práce na přípravě „potravinového kodexu-potravní knihy“, jako prováděcího předpisu k tomuto zákonu. Zákon o potravinách a tabákových výrobcích stanovuje téměř ve dvou desítkách paragrafů definice základních pojmů, povinnosti výrobců a prodejců potravin, požadavky a podmínky procesu výroby, manipulace, označování, přeprava o oběh potravin a určují také kompetence státního dozoru nad jakostí, rozsah a uplatnění sankcí.

Zákon o potravinách obsahuje mimo jiné zákaz uvádět do oběhu potravin s nadlimitními hodnotami cizorodých látek a kontaminace, potravin falšované,

nesprávně označené, balené do závadných materiálů apod. Mezi tyto povinnosti patří zejména dodržování zásad výroby a technologických postupů, zajištění vlastní kontroly jakosti a zdravotní nezávadnosti, hygienické podmínky výroby, používání nezávadných surovin, obalů, předepsané označování aj. Organizace pověřené státním dozorem jsou oprávněny vyvozovat při nedodržení zákona sankce.

Dne 15. 4. 2008 byl publikován ve Sbírce zákonů zákon č. 224/2008 Sb., kterým se mění zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích.

Ministerstvo zemědělství vydalo a dále novelizuje tzv. komoditní vyhlášky, které upravují jakostní požadavky na jakost jednotlivých skupin potravin (komodit), zejména jakost tržní, analytickou a senzorickou, určují způsoby manipulace, základní technologii výroby a povolené hmotnostní odchylky ve výsledném balení.

Pro čerstvé ovoce a zeleninu se týkají následující okruhy: požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory, a výrobky z nich (Vyhláška č.650/2004 Sb.).

Ministerstvo zdravotnictví vydává vyhlášky týkající se problematiky nutriční jakosti a zdravotní nezávadnosti (např. limity cizorodých a zdraví škodlivých látek apod.). Tyto vyhlášky jsou průběžně aktualizovány.

Pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu se týkají následující okruhy: kontaminující a toxikologicky významné látky a jejich přípustné množství (Vyhláška č.305/2004 Sb.), maximální přípustné množství reziduí jednotlivých pesticidů (Vyhláška č.158/2004 Sb.), způsob výpočtu a uvádění výživové (nutriční) hodnoty potravin a označení údajů o možném nepříznivém ovlivnění zdraví (Vyhláška č.450/2004 Sb.), (PRUGAR a kol., 2008).

3.2 Rizikové faktory zdravotní nezávadnosti ovoce a zeleniny

3.2.1 Kontaminující rizikové látky

Za kontaminanty potravin jsou označovány takové nežádoucí chemické látky, s jejichž přítomností je nutno v potravinách počítat, ale které se do potravinových surovin a následně do potravin dostávají neúmyslně.

Látky migrující z obalů a vstupující ze životního prostředí

Pod pojmem migrace se rozumí přestup složek obalových materiálů do potravin. K látkám, které mohou migrovat z obalů do potravin patří: příslušné monomery polymerních plastových obalových materiálů a další technologicky nezbytné složky plastového obalu. Celkovou migrací se rozumí přestup celkového množství všech složek daného obalu. Migrační limit pro celkovou migraci v rámci EU stanovuje direktiva EU 90/128/EEC : 60 mg látek uvolněných z obalových platových materiálů do 1kg potravin. V přepočtu na kontaminaci z jednotky plochy daného obalu odpovídá výše uvedené číslo hodnotě $10\text{mg}\cdot\text{dm}^2$

Látky vstupující ze životního prostředí, jejich klasifikační hranice mezi jednotlivými skupinami látek není v mnoha případech zcela ostrá, např. dusičnany a dusitany mohou být považovány za kontaminanty potravin rostlinného původu (zelenina), v jiné souvislosti však vystupují jako látky přídatné (ve funkci konzervantů), často jsou zařazovány i mezi rezidua.

Podobně jako polyaromatické uhlovodíky (PAH) jsou nejčastěji řazeny mezi látky vznikající v průběhu technologického procesu výroby a zpracování potravin a jejich obsah je např. v uzených výrobcích monitorován s přihlédnutím k limitu v řádu $1\mu\text{g}/\text{kg}$. Je ovšem třeba si uvědomit, že PAH se dostávají každoročně do životního prostředí při sopečné činnosti, lesních požárech, ropných haváriích v množství desítek až stovek tisíc tun. Nemluvě již o skutečnosti, že PAH jsou přirozeným metabolitem některých rostlin, ve kterých se následně vyskytují v množství řádově převyšujícím hodnoty sledované v uzených masných výrobcích (KOMPRDA, 2007).

Těžké kovy

Mezi nejdůležitější toxické a rizikové prvky řadíme těžké kovy. Těžké kovy patří mezi hlavní polutanty životního prostředí antropogenního původu (RACLAVSKÁ, 1998); jejich hlavními zdroji jsou především průmyslové aktivity, jako energetika, těžba a zpracování rud, výroba kovů, doprava. Z oblasti zemědělské výroby to jsou především průmyslová hnojiva. Význačným zdrojem jsou i kaly čistíren odpadních vod. Tyto látky jsou rozptylovány do vodního prostředí, do ovzduší i do půd, a to často s negativními dopady na zdraví lidí i ekosystémy v postižených oblastech. Naopak je však třeba chápat kontaminaci půdy, která je způsobena např. přirozeným uvolňováním těžkých kovů nebo i jiných rizikových prvků z podloží.

Při zvyšování obsahu toxických kovů v půdě se v mnoha případech zvyšuje jejich obsah v surovinách a potravinách rostlinného a následně i živočišného původu. Těžké kovy přijaté organismy se sice z větší části opět vylučují, významný podíl z nich však zůstává v organismu natrvalo a usazuje se v některých orgánech, zpravidla v kostech, zubech, ledvinách nebo játrech (PRUGAR a kol., 2008).

Obsah toxických prvků v potravinách patří mezi hlavní ukazatele zdravotní nezávadnosti. Příjem kovů rostlinami je reakcí na zvýšený výskyt těchto kontaminantů v půdě. U běžných rostlin, které se vyskytují v prostředí bohatém na těžké kovy dochází k největšímu hromadění přijatých kovů kořenech (60-80 %). Dále pak následují listy, stonky, plody a zásobní orgány, nejméně jsou tyto prvky ukládány v semenech (DOMAŽLICKÁ, 1991).

Olovo

Do lidského organismu vstupuje především potravou, existuje i možnost vstupu respirační cestou. Vstřebávání olova v trávicím traktu je závislé na věku, složení potravy a zdravotního stavu, ukládá se především v kostech, játrech a ledvinách (VELÍŠEK, 2002).

Tabulka 1: Maximální obsah olova v potravinách (Nařízení komise (ES) č. 1881/2006)

Potravina	mg.kg ⁻¹ čerstvé hmotnosti
Obiloviny, luskoviny a luštěniny	0,20
Zelenina kromě košťálové zeleniny, listové zeleniny, čerstvých bylinek a hub,brambor (loupané)	0,10
Košťálová zelenina, listová zelenina	0,30
Ovoce kromě bobulovin a drobného ovoce	0,10
Bobuloviny a drobné ovoce	0,20

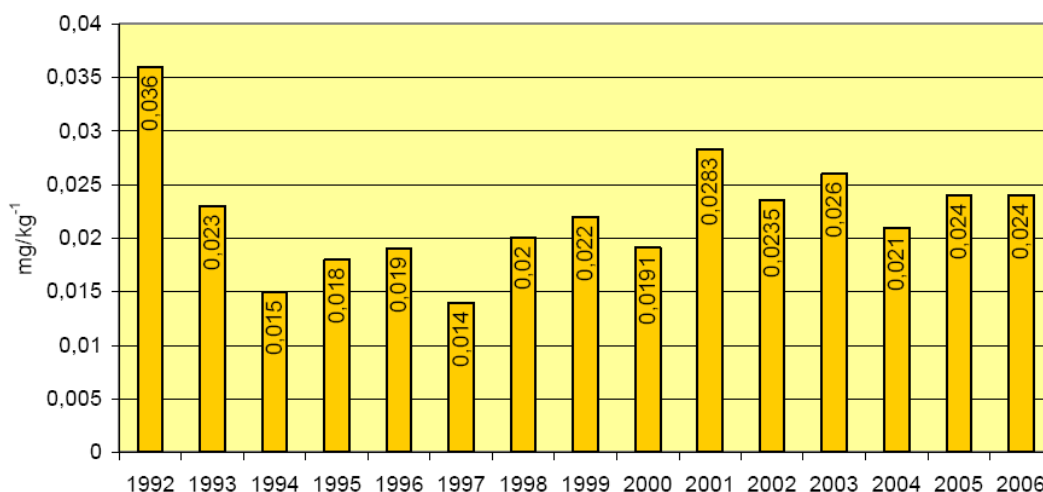
Kadmium

Se především vyznačuje progresivní akumulací v životním prostředí, k jeho hromadění dochází např. v čistírenských kalech. Negativně ovlivňuje metabolismus vápníku a tím i tvorbu vitamínu D.

R. akumulující Pb a Cd z půdy: špenát, hlávkový salát, některé olejniny (Obiloviny přijímají malá množství těchto prvků), (VELÍŠEK, 2002).

Tabulka 2: Maximální obsah kadmia v potravinách (Nařízení komise (ES) č. 1881/2006)

Potravina	mg.kg ⁻¹ čerstvé hmotnosti
Zelenina a ovoce kromě listové zeleniny, čerstvých bylinek, hub, řapíkaté a stonkové zeleniny, piniových oříšků, kořenové zeleniny a brambor	0,050
Listová zelenina, čerstvé bylinky, pěstované houby a celer bulvový	0,20
Řapíkatá a stonková zelenina, kořenová zelenina a brambory (loupané) kromě celeru bulvového	0,10



Graf 1: Průměrný obsah Kadmia v mrkvi v letech 1992-2006 (SCHNEEWEISS, 2007)

Průměrný obsah kadmia v mrkvi v letech 1992-2006 nepřekročil hodnoty ohrožující zdraví konzumenta. Maximální dosažený průměrný obsah kadmia byl v roce 1992 - 0,036 mg.kg⁻¹.

Rtuť

Vstřebaá rtuť se zachycuje v játrech, ledvinách i mozku, akutní účinek rtuti se projevuje např. poruchami trávicího ústrojí, ledvin a centrálního nervového systému.

Tolerovaná dávka celkové Hg pro dospělého člověka: 50 μg a tolerovatelná denní dávka methylrtuti 33 μg (při tělesné hmotnosti 70 kg), (VELÍŠEK, 2002).

Tabulka 3: Maximální obsah rtuti v potravinách (Nařízení komise (ES) č. 1881/2006)

Potravina	mg.kg^{-1} čerstvé hmotnosti
Pšenice	0,0001-0,006
Rýže loupaná	0,002-0,008
Žito	0,002-0,007
Ječmen	0,001-0,006
Oves	0,0001-0,008
Hrách	0,002-0,02
Fazole	0,004-0,002
Sója	Pod 0,004
Hlávkový salát	0,0005-0,01
rajčata	0,0001-0,008

Arsen

Chronická otrava arsenem se projevuje ztrátou tělesné hmotnosti, zhoršení zraku, mohou se objevit typické kožní, hematologické a neurologické změny, arsen má i karcinogenní účinek.

Tolerovaná denní dávka u dospělého člověka: 140 μg (VELÍŠEK, 2002).

Tabulka 4: Maximální obsah arsenu v potravinách (Nařízení komise (ES) č.1881/2006)

Potravina	mg.kg^{-1} čerstvé hmotnosti
Chléb celozrnný	0,006-0,05
Hrách	0,01-0,05
Hrášek	0,01
Jablka	0,001-0,22
Banány	0,04-0,09
Květák	0,002-0,001
Špenát	0,005-0,002
Hlávkový salát	0,002-0,14

Rezidua pesticidů a jejich produkty

Konvenční zemědělské systémy běžně využívají pro zvýšení výnosů a zlepšení některých kvalitativních parametrů různé agrochemikálie včetně pesticidních přípravků. Pojem „pesticid“, na rozdíl od definice komise Codex Alimentarius, je v legislativních odkazech EU vymezen poněkud šířeji; vedle „prostředků na ochranu rostlin“ využívaných v zemědělství spadají do této kategorie též různé „biocidy“, biologicky aktivní látky používané proti různým škodlivým činitelům v dalších oblastech jako je např. komunální hygiena, lesní či vodní hospodářství (PRUGAR a kol., 2008).

Rezidua pesticidů a jejich produkty mohou při nesprávné aplikaci ohrozit zdravotní bezpečnost ovoce a zeleniny. Sledované jsou zejména chlorované pesticidy, polychlorované bifenyly, triaziny, organofosfáty. Např. v jahodách byly sledovány ojediněle se vyskytující chlorphyrifos vinclozolin, procymidon, endosulfam, a další. U nás jsou monitorována jablka, mrkev, zelí, brambory. V těchto hlavních komoditách jsou sledovány také dithiokarbamátové fungicidy. Limitní hodnoty jsou velmi přísné (pro difenylamin, používaný proti spále jablek v USA 10 ppm), (KOPEC, 1997).

V současné době z registrovaných pesticidů nebyl Mezinárodní agenturou pro výzkum rakoviny (IARC) klasifikován jako lidský karcinogen, přesto některé z nich, ze starších pesticidů konkrétně DDT či toxafen, z později zavedených pak např. amidol a některé fenoxalkanové kyseliny, jsou klasifikovány jako potenciální lidské karcinogeny.

V posledních letech se v souvislosti s posuzováním expozičních rizik často hovoří o schopnosti některých pesticidů interferovat s hormonálními pochody obratlovců včetně člověka (endokrinní disruptory) a vyvolávat tak řadu nežádoucích efektů. Mezi pesticidy, u kterých byly prokázány estrogenní účinky, se řadí nejenom některé organochlorové pesticidy s vysokým akumulacním potenciálem jako jsou toxafen, dieldrin, heptachlor, DDT a jeho metabolity, zvl. DDE (dichlorodiphenyldichloroethylen), ale i moderní pesticidy reprezentované herbicidy 2,4-D, atrazinem a alachlorem a dalšími.

Významným nástrojem ochrany konzumentů jsou stanovené maximální limity reziduí (MLR), které jsou pro danou kombinaci pesticid – potravinová komodita vyjadřovány v mg.kg^{-1} . MLR není toxikologický referenční bod a jeho mírné překročení neznamená bezprostřední ohrožení zdraví konzumenta. Pokud je MLR překročena, nesmí se potraviny použít k přímému konzumu. Pro vybrané potraviny určené pro kojence a malé děti, jež představují zvláště citlivou složku populace, platí

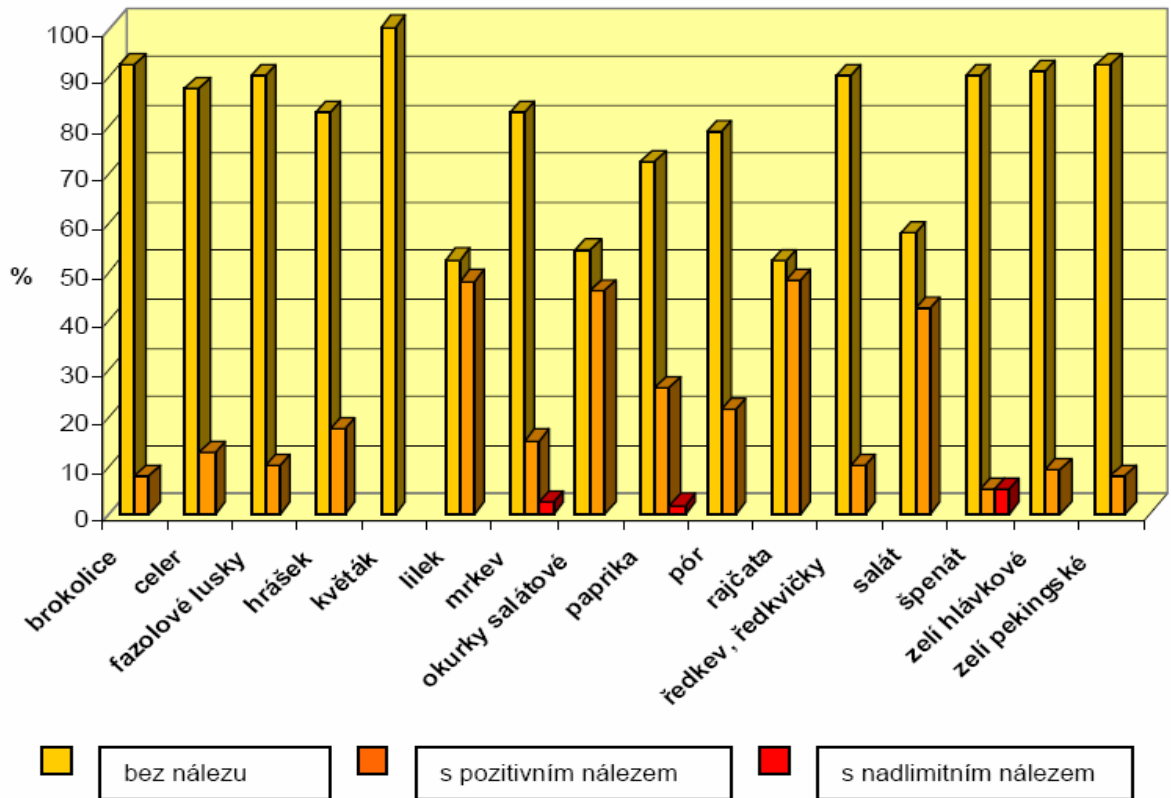
všeobecně v rámci zemí EU jednotný „přísnější“ MLR $0,01 \text{ mg.kg}^{-1}$. Pro některé pesticidy (zejména pro ty, které vykazují vysokou akutní toxicitu) pak platí dokonce ještě přísnější (tj. nižší) limity.

Rozsah prováděných stanovení a počet analyzovaných vzorků v rámci kontroly a monitoringu u nás v ČR odpovídá srovnatelným aktivitám v zemích EU. Obdobně jsou získávány i údaje o vzorcích s detekovatelnými rezidui, jejichž počet se v dlouhodobém průměru v případě ovoce či zeleniny pohybuje mezi 20 a 30 %. Vzorky s nadlimitními nálezy reziduí nejsou časté, pohybují se mezi 1 až 4%.

Jak ukazují výsledky řady monitorizačních studií realizovaných v zemích EU, stopová množství aktivních složek pesticidních přípravků lze prokázat, díky vysoké citlivosti dnes dostupných analytických metod, ve vysokém procentu (v průměru přes 60%) konvenčních plodin, např. u jahod bývá pozitivních často i 100% kontrolovaných vzorků. I když překročení hygienických limitů není časté (u ovoce, zeleniny a cereálií zhruba 3-4 %), je nutno zejména u plodin určených pro dětskou výživu problematice reziduí věnovat maximální pozornost. Rizikové látky mohou vstupovat do zemědělských plodin i atmosférickými imisemi (PRUGAR a kol., 2007).

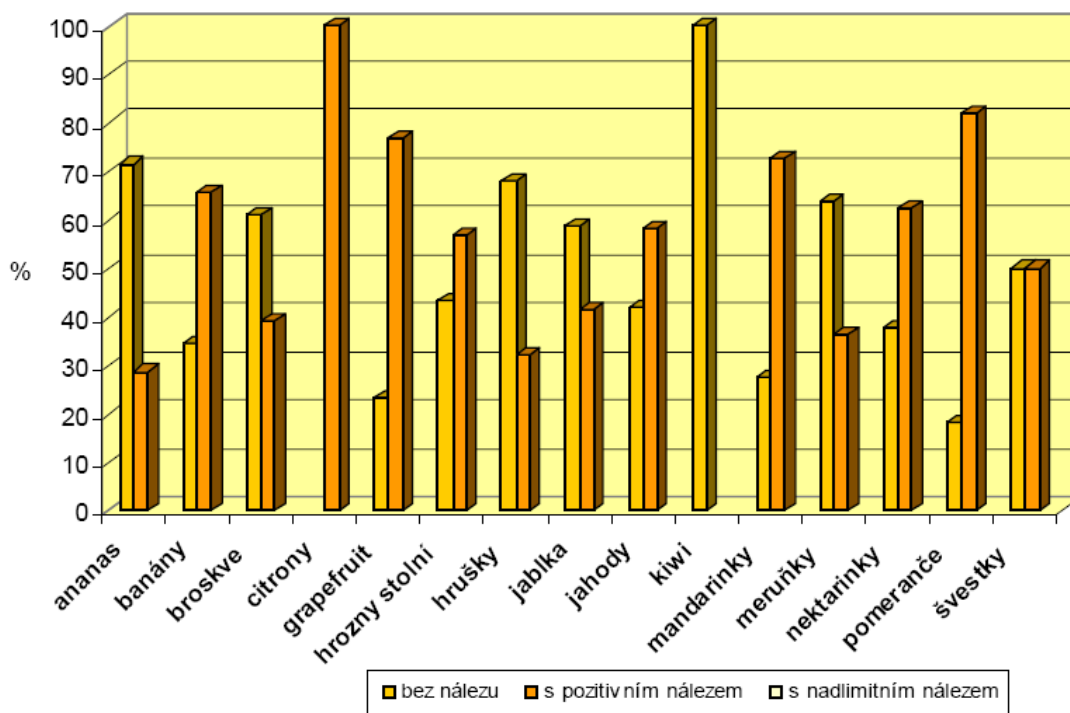
Tabulka 5: Monitoring reziduí pesticidů v letech 2004 -2006 (SCHNEEWEISS, 2007)

	2004	2005	2006
Celkový počet vzorků	762	819	1100
Počet sledovaných pesticidů (včetně jednotlivých metabolitů zahrnutých do definice pesticidů)	145	150	184
Počet analýz	70 409	88 078	125 265
Počet vzorků s pozitivním nálezem	316	301	332
Počet vzorků s nadlimitním nálezem	7	10	3



Graf 2: Procentické vyjádření zjištěných nálezů reziduí pesticidů u jednotlivých druhů zeleniny v roce 2006 (vyjádřeno v %), (SCHNEEWEISS, 2007)

V případě zeleniny bylo odebráno celkem 424 vzorků na stanovení pesticidů. Vzorky původem ze států EU představovaly 70% odebraných vzorků. Maximální reziduální limit byl překročen u 3 vzorků zeleniny. Jednalo se o vzorek mrkve, papriky a špenátu. U vzorku mrkve (země původu Francie) byl překročen MRL pro účinnou látku ethion. U papriky (země původu Maroko) bylo zjištěno nadlimitní množství dicofolu. Vzorek špenátu (Německo) nevyhověl svým obsahem procymidonu MRL 0,02 mg.kg⁻¹.



Graf 3: Procentické vyjádření zjištěných nálezů reziduí pesticidů u jednotlivých druhů ovoce v roce 2006 (vyjádřeno v %), (SCHNEEWEISS, 2007)

3.2.2 Přirozeně se vyskytující rizikové látky

Dusičnany, dusitany, nitrosaminy

Dusičnany a dusitany jsou přirozenou složkou životního prostředí a podílejí se na koloběhu dusíku v přírodě (VELÍŠEK, 2002). Dusičnan je přirozeně se vyskytující sloučenina, která je součástí cyklu dusíku, ale i schválených potravinářských aditiv (KVASNIČKOVÁ, 2008). Hraje důležitou úlohu ve výživě a fungování rostlin. V půdě se dusičnany tvoří díky činnosti mikroorganismům přes amonné sloučeniny z organické hmoty jsou v této formě rostlinami přijímány. Na rozměru nitrifikace a mineralizace organicky vázaných forem dusíku závisí jeho zásoba v půdě. V praktickém zemědělství je odběr dusíku sklizněmi pěstovaných kultur kompenzován hnojením. Výživa rostlin je vůbec nejzávažnějším faktorem, který ovlivňuje hromadění dusičnanů v rostlinách a jejich zvýšená koncentrace je většinou důsledkem nadměrné nabídky N v půdním prostředí. Proto ke zvýšené akumulaci dusičnanů dochází z pravidla v kvalitních intenzivně hnojených půdách (PRUGAR, HADAČOVÁ, 1994 a; 1994 b; 1995; 1996).

V ovoci je jich málo, zeleninu lze kategorizovat podle schopnosti kumulovat nitráty, můžeme ji roztrdit do tří kategorií.

S vysokým obsahem $\text{NO}_3^- \cdot \text{kg}^{-1}$ než 100mg: listové, kořenové, košťálové, ale i cibulové zeleniny pěstované při vyšším obsahu přístupných N-živin v půdě a při nedostatku slunečního svitu (rychlené, skleníkové) : salát hlávkový a listový (různé druhy), špenát, mangold, šterbák (endivie), rukola, řepa salátová, ředkvička, ředkev (bílá i černa), zelí pekingské, kedluben, celer řapíkatý, reveň (rebarbora), řeřicha zahradní, fenykl sladký, kopr.

Se středním obsahem $\text{NO}_3^- \cdot \text{kg}^{-1}$ 250-1000mg: zelí hlávkové (bílé a červené), kapusta hlávková, kadeřávek, květák, pór, lilek, mrkev, celer, petržel, pastináč, okurky salátové rychlené, okurky nakládačky, meloun cukrový a vodní, tykev (obecná a velkoplodá), patizón, cuketa, brokolice, pažitka, česnek, čekanka, tuřín, vodnice, křen, fazol zahradní, brambory. Sem řadíme i některé plodové zeleniny v případě, že byly pěstovány při vyšším obsahu přístupných N-živin v půdě a při nedostatku světla,

S nízkým obsahem $\text{NO}_3^- \cdot \text{kg}^{-1}$ pod 250 mg: plodové zeleniny pěstované v polních podmínkách, hlavně v letním období: kapusta ržičková, cibule, paprika, rajče, hrách zahradní, artyčok, chřest, černý kořen, okurky, kukuřice cukrová, kozí brada.

V ovoci se nitráty vyskytují většinou jen v zanedbatelných množstvích, poněkud vyšší koncentrace bývají čas od času zjišťovány v jahodách, banánech a v citrusovém ovoci.

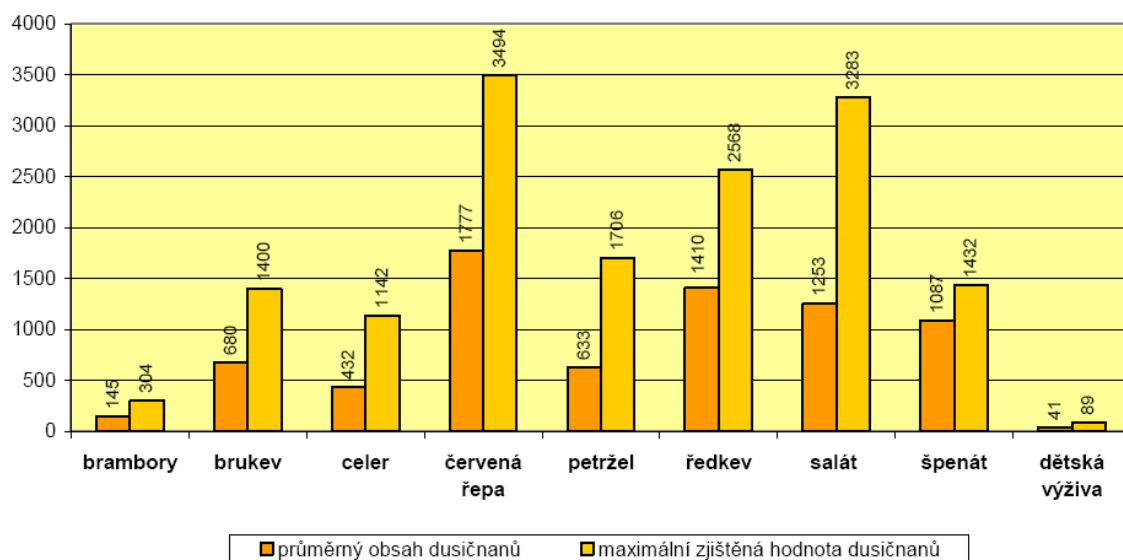
Dusičnany mají určen maximální denní příjem ADI podle WHO 5 mg NaNO_3 na 1 kg tělesné hmotnosti (KOPEC, 1997). Zdravotní rizika vznikají redukcí dusičnanů na toxické dusitany, které se mohou přeměnit na karcinogenní nitrosaminy. Ty se rovněž resorbují do krve a v ní oxidují krevní barvivo hemoglobin na methemoglobin, který nemá schopnost přenášet kyslík. Tím vzniká nebezpečí tzv. dusičnanové methemoglobinie. Existuje však další neméně závažné riziko, a to je možnost vzniku kancerogenních, mutagenních a teratogenních N- nitrosloučenin (nitrosamínů a eventuálně i nitosamidů), (PRUGAR a kol., 2008).

Tabulka 6: Maximální přípustné hodnoty obsahu dusičnanů v listové zelenině a bramborách (PRUGAR a kol., 2008)

Produkt	Způsob pěstování a termín sklizně	Max. mg NO ⁻³ .kg -1
Čerstvý špenát	Sklizený od 1. 10. Do 31. 3.	3000
	Sklizený od 1. 4 do 30. 9.	2500
Špenát konzervovaný, hluboko zmrazený nebo zmrazený		2000
Čerstvý salát (chráněný a volně pěstovaný) s výjimkou salátu „ledového“	Sklizený od 1. 10. Do 31. 3. pěstovaný ve skleníku nebo fóliovníku	4500
	pěstovaný pod širým nebem	4000
„Ledový“ salát	Pěstovaný ve skleníku nebo fóliovníku	2500
	pěstovaný pod širým nebem	2000
Konzumní brambory pozdní	Sklizené po 15.7.	300
Konzumní brambory rané	Sklizené do 15.7.	500
Potraviny zpracované na bázi obilovin a dětská výživa pro kojence a malé děti		200

Tabulka 7: Obsah dusičnanů v zelenině (mg.kg⁻¹), (SCHNEEWEISS, 2007)

Analyt	n	pozit	% pozit	N+	%N+	průměr	medián	90% kv.	min	max
celer	11	10	90.91	0	0.00	431,76	352,00	972,50	n.d.	1142,00
červená řepa	10	10	100.00	0	0.00	1776,90	1637,00	3494,00	285,00	3771,00
brukev	10	9	90.00	0	0.00	680,00	727,50	1201,00	n.d.	1400,00
ředkev, ředkvičky	20	20	100.00	0	0.00	1409,65	1338,50	2399,50	234,00	2568,00
salát	13	13	100.00	0	0.00	1253,00	861,00	3108,00	183,00	3283,00
petržel	7	6	85.71	0	0.00	633,07	163,00	1706,00	n.d.	1706,00
špenát	4	4	100.00	0	0.00	1087,00	1222,50	1432,00	471,00	1432,00



Graf 4: Průměrný obsah a maximální zjištěná hodnota dusičnanů v jednotlivých druzích zeleniny a dětské výživě v roce 2006 (hodnoty v mg.kg⁻¹), (SCHNEEWEISS, 2007)

Evropská legislativa stanovuje limity pro dusičnany pouze v listové zelenině a dětské výživě.

SZPI provádí dlouhodobě monitoring i u dalších druhů zeleniny, pro které nejsou stanoveny limity v právních předpisech a jsou vnímavé ke kumulaci nitrátů, jako např. ředkvičky, červená řepa, brukev. Nejvyšší obsah dusičnanů byl zaznamenán u červené řepy (3771 mg.kg⁻¹), salátu (3283 mg.kg⁻¹) a ředkvi (2568 mg.kg⁻¹).

Alergeny

Jedná se o částice, které tělo vnímá jako cizí a v jejich přítomnosti spouští celý systém obranných reakcí, včetně tvorby protilátek. Čím složitější povrch částice má, tím je pravděpodobnost imunitní reakce větší. Proto jsou za nejsilnější alergeny považována pylová zrna, peří a chlupy zvířat. Ve všech případech se jedná vlastně o velice složité organické struktury a je známo, že právě proteiny a zejména glykoproteiny mají mimořádně složitý povrch částic, které vytvářejí. Proteiny jsou základní složkou potravy a tak nepřekvapuje, že se mohou objevovat případy alergických reakcí i na některé poživatiny. To proto, že na povrchu sliznic trávicího ústrojí, stejně tak i v plicích, probíhají intenzivní obranné reakce a je zde i silná produkce protilátek. Někdy může alergen vzniknout z atypické poživatiny až ve střevě vlivem činnosti střevních bakterií. Je však nutné rozlišovat mezi alergií a nesnášenlivostí.

Z potravinových alergenů rostlinného původu je nejčastěji uváděn lepek v obilninách. Alergie na lepek může vyvolat migrénu a průjmy spojené s úbytkem na váze. Vedle alergie na lepek se častěji setkáváme s nesnášenlivostí organismu na lepek, která se nazývá celiakie. Jedná se o chronické střevní onemocnění, charakterizované trvalou nesnášenlivostí (přecitlivělostí) lepku. Jde o střevní poruchu, kdy dochází k abnormální imunitní reakci na lepek, resp. jeho gliadinové štěpy bez účasti IgE protilátek. Ve sliznici nemocných dochází k tvorbě antigliadinových protilátek, tyto ji pak poškozují a spouští zánětlivý proces. Lepek tak doslova likviduje klky v tenkém střevě a tak vážně narušuje vstřebávání živin. Významným alergenem je sójová bílkovina. Způsobuje bolesti hlavy a poruchy trávení. Někteří lidé reagují alergicky i na arašídý a vlašské ořechy. Objevují se nejčastěji vyrážky, dušnost a ekzémy. Byla zjištěna i alergie na bílkovinu pohanky, ječmene, pšenice a rýže. Migrénu může vyvolávat čokoláda, citrusy a káva. Významnými alergeny jsou potravinářská aditiva. Dalšími důležitými rostlinnými alergeny jsou bílkoviny ovoce, zeleniny a koření (zde se zřejmě významně uplatňuje zkřížená přecitlivělost s pylovými alergeny některých dřevin a travin), (ANONYM, 2008).

Hlavním projevem zkřížené alergie mezi pyly a potravinami je orálně alergický syndrom. Objevuje se po požití syrového ovoce nebo zeleniny. Pokud pokračujeme v podávání potravin, objevují se i významnější příznaky: záněty spojivek, rýma, astma, otok hrtanu nebo anafylaxe. V případě zkřížených alergií pyly – potravin často předcházejí příznakům potravinové alergie respirační příznaky (záněty spojivek, rýmy). Neexistuje žádný vztah mezi závažností pylové rýmy a závažností potravinové alergie. Někdy je výskyt zkřížené reakce pyly – potravin spojen s pylovou sezonou – některé děti nemohou jíst jablka v období květu bříz, ale mimo toto období nemají žádné potíže. Zkřížená alergie na různé potraviny ze stejné botanické skupiny je vzácná. Vezměme si příklad alergie na arašídý: arašídý patří do čeledi olejnin. Zkřížená alergie mezi arašídý a ostatními olejninami (hrášek, sója, boby, fazole, čočka, vlcí bob) se vyskytuje pouze u 5 % alergiků na arašídý. A navíc alergie na ostatní olejninu se nejčastěji projevuje mírnějšími reakcemi, například orálním alergickým syndromem nebo kopřivkou v okolí úst.

A naopak zkřížená alergie mezi arašídý a ořechy (mandle, ořechy, pistácie, piniové oříšky, oříšky kešu či ořechy para) jsou mnohem častější – postihují až polovinu osob alergických na arašídý

Stoupá počet případů přecitlivělosti na u nás dosud ne příliš běžné potraviny, jako je např. kiwi (ETHIENNE, CHRISTELLE, 2005).

Tabulka 8: Zkřížené alergie mezi pyly a potravinami (ETHIENNE, CHRISTELLE, 2005)

Pyly	Potraviny
Bříza	meruňka, jablko, broskev, hruška, třešně, nektarinka, mrkev, celer, oříšky, brambory. Olše: mandle, celer, třešně, oříšky, broskev, petržel, jablko, hruška. Líska: lískové oříšky, vlašské ořechy.
Ambrózie	meloun, vodní meloun, banán, okurka.
Pelyněk	celer, koriandr, fenykl, pepř, hořčice, anýz, kmín, kari, mrkev, petržel, paprika.
Traviny	brambory, rajčata

Alergenní složky se označují od 21.3.2005. Všechny alergeny musí být zřetelně označeny názvem alergenní složky ve složení potraviny (ETHIENNE, CHRISTELLE, 2005).

Seznam alergenních složek (Vyhláška č. 113/2005 Sb.) :

- **Obiloviny obsahující lepek** (tj. pšenice, žito, ječmen, oves, pšenice špalda, kamut nebo jejich hybridní odrůdy) a výrobky z nich s výjimkou glukózového sirupu a dextrosy z pšenice, glukózového sirupu vyrobeného z ječného škrobu a destilátů vyrobených z obilovin
- **Jádra podzemnice olejně** (arašídů) a výrobky z nich
- **Sójové boby** (sója) a výrobky z nich s výjimkou zcela rafinovaného sojového oleje a tuku, přírodní směsi tokoferolů (E306), přírodního D-alfatokoferolu, přírodního D-alfa tokoferolacetátu, přírodního D-alfa tokoferolu sukcinitu získaného ze sojových bobů, rostlinného oleje získaného z fytosterolů a esterů fytosterolů ze sojových bobů, rostlinný sterol stanol ester vyrobený ze sterolů rostlinného oleje ze sojových bobů
- **Suché skořápkové plody**, tj. mandle (*Amygdalus communis* L.), lískové ořechy (*Corylus avellana*), vlašské ořechy (*Juglans regia*), kešu ořechy (*Anacardium occidentale*), pekanové ořechy (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch), para ořechy (*Bertholletia excelsa*), listácie (*Pistacia vera*), ořechy makadamie a queensland (*Macadamia ternifolia*) a výrobky z nich s výjimkou destilátů

vyrobených ze suchých skořápkatých plodů a suchých skořápkatých plodů (mandlí, vlašských ořechů) používaných jako aromatické látky v destilátech

- **Celer** a výrobky z něj s výjimkou silice z listů celeru a semen celeru a celerového oleoresinu
- **Hořčice** a výrobky z ní s výjimkou hořčičného oleje a silice a oleoresinu z hořčičného semene
- **Sezamová semena** (sezam) a výrobky z nich

Biogenní aminy

Biogenní aminy jsou skupinou alifatických, aromatických nebo heterocyklických bází odvozených od aminokyselin, které vykazují různé biologické účinky. Některé biogenní aminy mají samy významné biologické vlastnosti, neboť jsou např. tkáňovými hormony (histamin), protoalkaloidy (hordenin, gramin) a stavebními látkami, které se účastní biosyntézy dalších hormonů živočichů (fenylethylamin), fytohormonů neboli auxinů, alkaloidů a dalších sekundárních metabolitů rostlin. Biogenní aminy se jako přirozená součást vyskytují také v potravinách rostlinného původu. Hlavním biogenním aminem v ovoci a zelenině bývá tyramin, v menším množství se vyskytuje řada dalších biogenních aminů. Často se vyskytují konjugáty biogenních aminů se skořicovými kyselinami či s mastnými kyselinami. V některých rostlinách se nachází ve významném množství různé deriváty biogenních aminů, které se běžně řadí mezi protoalkaloidy (VELÍŠEK, 2002).

Biogenní aminy vznikají především bakteriální dekarboxylací volných aminokyselin (KALÁČ, KRÍŽEK, 1998). Ve zdravých sklizených plodinách je jejich obsah minimální, zvyšuje se však během nevhodného skladování a při zpracování, zejména při fermentačních pochodech. Dekarboxylační aktivitu vykazují hnilobné bakterie, ale také některé bakterie mléčného kvašení. Tato schopnost se nemusí projevit na úrovni druhu, ale až kmene, a to s rozdílem až několika řádů.

Takto vznikají histamin z histidinu, tyramin z tyrosinu, fenylethylamin z fenylalaninu, tryptamin z tryptofanu, putrescin z ornithinu, kadaverin z lysinu a agmatin z argininu. Zdravotně nejzávažnější histamin snižuje krevní tlak a vyvolává příznaky podobné alergiím, tyramin výrazně zvyšuje krevní tlak, což může být nebezpečné pro pacienty léčené např. některými antidepresivy. Oba tyto aminy jsou dávány do souvislosti s migrénami.

Ze skupiny biogenních aminů se postupně vyčleňují polyamidy putrescin a z něj biochemicky vytvářené spermidin a spermin (KALÁČ, KRASUSOVÁ, 2005). Putrescin je tedy prekurzorem prekurzorem obou fyziologicky účinných polyamidů, ale svými účinky i vznikem v potravinách spíše patří mezi biogenní aminy. Rozhodující množství spermidinu a sperminu vznikají již v rostlinách, tvorba působením některých některých bakterií je jen omezená. Pro rostliny je charakteristický vyšší obsah spermidinu než sperminu, v živočišných produktech je tomu vesměs naopak. Desítky mg.kg^{-1} spermidinu se vyskytují v luštěninách (zejména v zeleném hrášku), brokolici či kvěťáku. Obvyklý je obsah v jednotkách mg.kg^{-1} , obdobně je tomu u sperminu. Oba aminy se významně podílejí na růstu a dělení buněk. Jejich zvýšený příjem potravou je pro hojení ran či pro obnovu střevní sliznice, ale nevhodný pro zjištění vzniku a růst nádorů. Fyziologická potřeba však není známa (PRUGAR a kol., 2008).

Biogenní aminy jsou zpravidla hluboko pod přípustným limitem 200 mg.kg^{-1} . Významný je histamin (maliny 92.5 mg.kg^{-1} , víno 8 mg.kg^{-1} , kysané zelí 108 mg.kg^{-1}), tyramin (banány 65 mg.kg^{-1} , malinová šťáva 66 mg.kg^{-1} , červené víno 25 mg.kg^{-1}), fenyletylamin (víno $6, 2 \text{ mg.kg}^{-1}$), putrescin (pomerančová šťáva 139 mg.kg^{-1}), kadaverin (mléčně kvašená zelenina 31 mg.kg^{-1}), spermin, spermidin (listová zelenina 15 mg.kg^{-1}), triamin, tetramin aj. U nás jsou některé z nich monitorovány ve vínech (KOPEC, 1997).

Karcinogeny a mutageny

Jedná se o látky, které vyvolávají rakovinové bujení v lidském organismu anebo narušují genetický kód. Do této kategorie se řadí velké množství různých látek a patří sem i některé již dříve uvedené alkaloidy a glykosidy. Jako příklad si uvedeme jen některé zástupce látek s těmito účinky. Jedním z nejsilnějších karcinogenů je cykasin, přítomný v ságu, široce používaném k lidské výživě i ke krmení dobytka v některých tropických oblastech. Tato látka je obsažena i v cykasových ořechách.

S karcinogenními účinky se setkáváme u látky saflor, která je obsažena v černém pepři a podobné účinky má i alkaloid obsažený v pepři piperin. Silnými karcinogeny jsou furokumariny. Jsou rozšířeny v okoličnatých rostlinách jako je petržel, celer a pastinák. Rovněž je obsahují fíky. Aktivují se světlem a pak poškozují DNA, vyvolávají zhoubné bujení a produkují kyslíkové radikály. Allylisothlocyanát je hlavní aromatická látka hořčičného oleje a křenu. Jedná se o toxin vyvolávající chromosomové aberace v

buněčných kulturách a nádory. Látky karcinogenní a mutagenní povahy jsou obsaženy i v některých druzích hub (ANONYM, 2008).

Antinutriční látky

Antinutriční látky ovlivňují aktivitu některých enzymů, vitamínů a minerálních látek, stravitelnost a využitelnost základních živin, a tím také výživovou hodnotu potravin.

Mezi antinutriční látky se řadí inhibitory enzymů (antienzymy), antivitaminy, sloučeniny interferující s metabolismem minerálních látek, některé fenolové sloučeniny a některé oligosacharidy (VELÍŠEK, 2002).

V současné době se doporučuje zvýšit konzumaci obilovin, ovoce a zeleniny. Obecně se uvádí, že tyto potraviny mají kladný vliv na zdraví a pozitivně působí při některých nemocech, např. nemoci srdce, diabetes a rakovině. Se zvýšeným příjmem potravin rostlinného původu se však zvyšuje i příjem antinutričních látek. Nové výzkumy prokázaly, že některé antinutriční látky mají pozitivní vliv na zdraví, který může být větší než účinky negativní (BUREŠOVÁ, 2006).

Inhibitory enzymů

Inhibitory enzymů nebo také antienzymy jsou různé nízkomolekulární i vysokomolekulární sloučeniny, přirozené složky potravin i cizorodé látky, které různým způsobem ovlivňují aktivitu enzymů. Z výživového hlediska jsou nejvýznamnější inhibitory trávicích enzymů, a to zejména inhibitory proteas (VELÍŠEK, 2002). Typickým příkladem je inhibitor proteolytického enzymu trypsinu, který je produkován pankreasem. Tento inhibitor se však teplem ničí. Z tohoto důvodu není vhodné konzumovat sóju v syrovém stavu (např. naklíčená), i když se aktivita inhibitoru během klíčení postupně snižuje, ale vždy tepelně opracovanou. Málo významnou skupinou jsou inhibitory sacharas (ANONYM, 2008).

Inhibitory proteas jsou přirozenými složkami některých potravin rostlinného původu, především semen luštěnin. Vyskytují se však také v obilovinách aj. rostlinných materiálech (brambory, rajčata). V rostlinách plní inhibitory proteas několik funkcí. Slouží zřejmě jako ochrana cytosolu proti endogenním proteasam uvolněným při porušení buněčných struktur. Dále mají funkci zásobních proteinů v době klíčení. Dělí se do několika skupin, z nichž nejvýznamnější jsou Kunitzovy a Bowmanovy-Birkovy

inhibitory. Vyskytují se především v semenech luštěnin, nejvíce sóje, ale také v obilovinách, bramborách či rajčatech (VELÍŠEK, 2002).

Sloučeniny vážící minerální látky

V potravinách rostlinného původu se jako přirozené složky vyskytují některé sloučeniny, které interferují s metabolismem minerálních látek. Nejvýznamnějšími skupinami těchto látek jsou fytová kyselina, fytin, šťavelová kyselina a glukosinoláty a jejich rozkladné produkty (VELÍŠEK, 2002).

Kyselina fytová a její soli fytáty jsou hlavní zásobní formou fosforu v zrně obilovin, semenech luskovin, olejnin a dalších plodin. Fytáty se hromadí během zrání zrna, lokalizují se do obalových vrstev, do bílkovinných granulí v endospermu (luskoviny), do klíčku (hlavně u kukuřice). Obilky pšenice, ječmene, rýže nebo kukuřice obsahují 0,5-1,9% fytátového fosforu, luskoviny a olejnin 0,4 až 5,2%. Podíl fytátového fosforu z fosforu celkově činí v obilovinách v průměru 61 % (oves) až 75% (kukuřice), maximální rozpětí jeho obsahu se udává od 35 do 97%, v semenech leguminóz je to 40-90%, v bramborových hlízách 5-25%, kdežto v bulvách řepy jen 0-15 % (KUDRNA, 2004).

Fytáty jsou přirozeně se vyskytující toxikanty, které vytvářejí nerozpustné biologicky neúčinné komplexy s řadou důležitých minerálních látek, blokují mnohé trávicí enzymy, a tím negativně ovlivňují využitelnost živin a nutričně významných látek. Jsou proto považovány za hlavní příčinu minerální podvýživy lidí (GRAF, EATON, 1993).

Kyselina Šťavelová (oxalová) je nejjednodušší dikarboxylovou kyselinou HOOC-COOH. Snadno vytváří dvě řady solí – šťavelanů či oxalátů. V rostlinách se vyskytuje jako volná, ve formě draselných a sodných solí a solí vápenatých. Prvé dvě formy jsou rozpustné ve vodě, třetí je prakticky nerozpustná. Hořčnaté soli jsou rozpustné jen omezeně. Ze zdravotního hlediska je podstatný poměr rozpustných (tedy ze střeva zčásti vstřebatelných) a nerozpustných forem (SCHMIDTMAYEROVÁ, 2001; SIENER a kol., 2006).

Vysoký obsah celkové kyseliny šťavelové (v mg ve 100g v čerstvé hmotě) je typický pro špenát (obvykle 600-2000), řapíky reвенě (400-1600, v listových čepelích ještě více, takže by se neměly konzumovat) a mangold (500-1500). Obsah závisí na odrůdě, době sklizně – se stářím rostliny vesměs vzrůstá, ale také na hnojení. Podíl rozpustných forem se pohybuje vesměs mezi 30-50% .

Vstřebaná kyselina štavelová narušuje v lidském organismu hospodaření s vápníkem (PRUGAR a kol., 2008).

Antivitamíny

Antivitamíny (nebo také antagonisty vitamínů) jsou takové látky, které eliminují určitým způsobem biologické účinky vitamínů, což může vést až k projevům deficience. V Ovoci a zelenině jsou přítomny jen v neškodných množstvích (VELÍŠEK, 2002).

Lektiny

Lektiny jsou bílkoviny, které se vratně váží na specifické mono- a oligosacharidy. Podle typu sacharidu se člení do čtyř skupin. Lektiny se především vyskytují v semenech. Výživově nejzávažnější jsou lektiny v rodu fazol, méně v obilkách a klíčcích pšenice, žita a ječmene. Extrémně toxický je ricin, lektin semen skočce obecného (*Ricinus communis*). Mezi potravinářské plodiny, které obsahují látky na bázi lektinů, řadíme např. amarant, pšenici, žito, ječmen, sóju a ostatní luštěniny, cibulovitou zeleninu, rajčata aj. Lektiny cibulovité zeleniny, rajčat a amarantu jsou netoxické, u česneku mají probiotický účinek, inhibují nežádoucí střevní bakterie. Slabě toxické jsou lektiny arašídů, čočky, hrachu, fazolí a sóji, ale jejich účinnost se výrazně snižuje tepelným opracováním. Středně toxické jsou lektiny pšenice, jejichž účinek se rovněž výrazně snižuje teplem (ANONYM, 2008).

Rostlinné estrogeny

Prvním fytoestrogenem prokázaným v rostlinách byl estron, který byl zjištěn v palmovém a palmojádrovém oleji z palmy olejné a v semenech granátových jablek. Rozlišujeme tři skupiny fytoestrogenů a to: isoflavony, pterokarpany a lignany. S isoflavony se setkáváme v luštěninách, bohatá je na obsah celé řady isoflavonů sója, dále jsou obsaženy v podzemnici olejné, ve slunečnici a máku. Klíčící sója i další luštěniny jsou rovněž bohaté na pterokarpany, které mají 30 – 40 krát vyšší estrogenní aktivitu než isoflavony. Z pterokarpenů je nejvýznamnější kumestrol. Poslední ze skupiny fytoestrogenů jsou lignany, které jsou přítomny v celozrnných výrobcích z obilnin, v různých semenech – např. ve lněném, ale i v zelenině a ovoci (ANONYM, 2008).

Flatulentní oligosacharidy

Pod tímto pojmem rozumíme oligosacharidy, které způsobují flatulenci (nadýmání) a další poruchy (křeče, bolesti břicha, kručení, průjem apod.). Mezi flatulentní oligosacharidy patří nestravitelné oligosacharidy, vláknina a rezistentní škrob), nejvíce jsou obsaženy v luskovinách (PRUGAR a kol., 2008).

Glykosidy

Jsou značně rozšířené a chemicky se jedná o složené molekuly sestávající se z cukru a necukerné složky. Biochemicky účinná je především necukerná složka. Fyziologický účinek závisí na chemické struktuře necukerné složky. Mezi nejdůležitější patří srdeční glykosidy, které jsou mimořádně účinné a ve vyšší koncentraci i prudce jedovaté. Dalšími jsou fenolické glykosidy, používané především k desinfekci močových cest. Sirné glykosidy podporují trávení, flavonoidní glykosidy zvyšují pevnost a pružnost cévních stěn. V jedné z našich nejvýznamnějších plodin jako jsou brambory, se vyskytují glykosidy chakonin a solanin, který je rovněž obsažen v zelených rajčatech. Obvyklé množství solaninu v bramborách je 200 mg.kg⁻¹. Vystavení hlíz světlu a jejich poranění zvyšuje biosyntézu glykosidů až o 400 %. Vyšší obsah solaninu vyvolává zažívací potíže, ale také nepříjemnou nahořklou chuť brambor. V rajčatech je přítomný glykosid tomatin, jehož obsah ve zralých rajčatech je velmi nízký (ANONYM, 2008).

Kyanogeny

Kyanogeneze je schopnost rostlin a také některých jiných organismů produkovat rozkladem kyanogenních sloučenin kyanovodík. Předpokládá se, že v rostlinách hořkou chutí a pachem vzniklých rozkladných produktů odpuzují různé predátory a škůdce. Kyanogeny dělím do tří skupin: kyanogenní glykosidy, pseudokyanogenní glykosidy a kyanogenní lipidy. Kyanogenní glykosidy jsou nejrozšířenější. V jejich molekule je většinou monosacharid β- D-glukosa, výjimečně disacharid a na něj je vázána necukerná složka. Kyanogenní glykosidy se zpravidla člení podle aminokyselin, ze kterých vznikají biosyntézou. Nejjednodušším kyanogenním glykosidem je linamarin odvozený od aminokyseliny valinu. Je obsažen v manioku (*Manihot esculenta*), který je významnou složkou jídelníčku obyvatel subsaharské Afriky a v Indonésii. V semenech lnu setého (*Linum usitatissimum*) je přítomen linustatin a lotaustralin. V semenech celé řady slivoní, ale i hrušní, jabloní a jeřábu je obsažen kyanogenní glykosid prunasin,

který je provázen glykosidem sambunigrinem. Oba dva glykosidy jsou rovněž přítomny v bezu černém (*Sambucus nigra*), zejména v jeho nezralých plodech a listech. Velmi významným kyanogenním glykosidem je amygdalin, přítomný v hořkých mandlích, v semenech meruněk, broskví, švestek a třešní. V malém množství je také přítomen v jádrech jablek, hrušek a kdoulí (Anonym, 2008). Vyskytují se v množství u jádrového a peckového ovoce od 0,06 až 22,24 g.kg⁻¹. Mezi nejznámější kyanogeny patří amygdalin, který se vyskytuje v semenech peckového ovoce v množství od 0 až 65 g.kg⁻¹ (ANONYM, 2008).

Strimigeny

Strumigeny zasahují rušivě do metabolismu jódu při tvorbě hormonů štítné žlázy. Mezi strumigeny řadíme Isothiokyanáty, které jsou nositeli palčivé chuti. Thiokyanáty snižují příjem jódu štítnou žlázou. Uvedené skupiny strimugenů s nepříznivými biologickými účinky jsou charakteristické pro řepku (KALAČ, 2001). Stimugeny v kedlubní jsou obsaženy od 50-1500 mg.kg⁻¹.

Glykoalkaloidy

V celé rostlině bramboru a rajčete se vyskytuje skupina příbuzných steroidních glykoalkaloidů (SGA). V bramboru jsou zastoupeny především α -solanin a α -chaconin. Minoritními alkaloidy jsou leptiny, které jsou součástí obranného systému rostliny vůči mandelince bramborové. Souhrně se všechny SGA označují jako solanin. Hlavním alkaloidem rajčat je příbuzný α -tomatin.

Obvyklý obsah v celé hlíze (stanovuje se včetně slupky) je do 75 mg.kg⁻¹, nejvyšší přípustný obsah je 200 mg.kg⁻¹. Rozložení v hlíze je nerovnoměrné, podstatná část alkaloidů je soustředěna ve slupce a svrchní části hlízy. Obsah SGA může výrazně vzrůst při stresových podmínkách, jakými jsou vystavení hlízy (především raných odrůd) světlu a její zezelenání vytvořeným chlorofylem, při mechanickém poškození hlízy, napadení škůdci, či při pomrznutí nati.

Přítomnost SGA kolem hraniční hodnoty 200 mg.kg⁻¹ se projeví hořkou a posléze palčivou chutí brambor. Pro člověka se za bezpečnou dávku pokládá 1 mg SGA na kg tělesné hmotnosti, dávka 2-5 mg.kg⁻¹ těl. hm. je chápána jako toxická a letální není o mnoho vyšší. To svědčí o výrazné akutní toxicitě.

Hlavním představitelem SGA v rajčatech je α -tomatin. Je součástí obranného systému rostliny. Z hlediska lidské výživy se bere v úvahu jako přítomnost v drobných zelených rajčatech (kolem 50-70 mg.kg⁻¹), avšak ve vyzrálých plodech jeho obsah klesá jen na několik mg.kg⁻¹, což není zdravotně významné (PRUGAR a kol., 2008).

Tabulka 9: Obvyklý obsahy celkových steroidních glykoalkaloidů v bramboru (PRUGAR a kol., 2008)

Pletivo	Obsah (mg.kg ⁻¹)
Celá hlíza	75
Dřeň hlízy	12-50
Slupka (3-5 % z hmotn. hlízy)	300-600
Slupka (10-15 % z hmotn. hlízy)	150-300
Slupka s očky	300-500
Klíčky	2000-4000
Bobule	4200

3.2.3 Látky vznikající mikrobiální činností

Mykotoxiny

Mykotoxiny jsou sekundární metabolity některých plísní. Riziko pro člověka představuje především konzumace mykotoxinů v kontaminovaných potravinách rostlinného původu a jejich metabolitů a reziduí v produktech živočišných. Mykotoxiny poškozují především játra a ledviny (KOMPRDA, 2007). Mykotoxiny se vyskytují především v obilovinách a výrobcích z nich. Při nehygienické produkci zpracování ovoce je třeba počítat s výskytem mykotoxinů v čerstvém ovoci jako takovém, ale především v ovocných šťávách, resp. sušeném ovoci. Nejčastějším kontaminantem ovoce je v rámci mykotoxinů patulin.

Toxické produkty mikrobů a škůdců se mohou v nadlimitním množství vyskytnout v napadeném skořápkovém ovoci z dovozu (arašídý, vlašské ořechy) a v sušeném ovoci. Někdy jsou i ve skladovaných jablkách. Patří sem aflatoxin, ochratoxin A, cearenon, patulin, trichothecin. Plísně v našem klimatickém pásmu produkují toxiny jen výjimečně (KOPEC, 1997).

Základní příčiny výskytu mykotoxinů jsou sklizeň vlhkých nevyzrálých obilovin, mechanické poškození povrchu zrna při nešetrné manipulaci při sklizni, skladování obilovin ve vlhkých a nevětraných prostorech. Použití poškozeného a zaplísňeného ovoce k výrobě ovocné šťávy. Krmení zaplísňených krmiv – kontaminace mléka, vnitřností. Sušení, případná fermentace, resp. další manipulace s kořením, olejnatými ořechy, kávovými boby, ovocem (fíky) volně na vzduchu při nevyhovujících hygienických podmínkách, při vysoké vlhkosti (časté srážky) a vysoké teplotě (tropické, resp. subtropické klima), (KOMPRDA, 2007).

Alfatoxiny

Alfatoxiny jsou vysoce toxické metabolity plísní patřících do rodu *Aspergillus*. Mezi jejich nejvýznamnější producenty patří *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* a *A. niger*. Dodnes je známo na 16 druhů alfatoxinů, z nichž se rutinně stanovují AFB1, AFB2, AFG1, AFG2, méně často pak AFM1. Alfatoxiny jsou mezinárodně uznané karcinogenní (AFB1), resp. potenciálně karcinogenní (ostatní zástupci) látky, mají mutagenní, teratogenní a hepatotické účinky, proto jsou jejich maximální přípustná množství v potravinách v mnoha zemích upravena legislativou a velmi pečlivě kontrolována. Mezi potraviny, které se běžně na přítomnost alfatoxinů vyšetřují, patří oříšky (burské, para, pistácie), sušené ovoce (datle, fíky, rozinky), obiloviny a koření (č. paprika). Významným zdrojem alfatoxinů mohou být i krmiva, odkud se pak tyto látky metabolismem dostávají do masa a mléka hospodářských zvířat.

Alfatoxiny jsou deriváty kumarinu, jsou málo rozpustné ve vodě, mnohem lépe se rozpouštějí v polárních organických rozpouštědlech, absorbují UV záření, patří mezi sloučeniny s přirozenou fluorescencí, jsou termostabilní, citlivé k oxidačním činidlům a k působení světla (ANONYM, 2003).

Pro růst hub *Aspergillus* jsou ideální velmi teplé podmínky s nižší vlhkostí. Mezi hlavní toxické účinky alfatoxinů patří hepatotoxicita a karcinogenita. Alfatoxin B1 je nejsilnějším známým přírodním karcinogenem vůbec (PRUGAR a kol., 2008).

Ochratoxin A

Ochratoxin A je v tropických a subtropických oblastech produkován houbami rodu *Aspergillus*, v chladnějších *Penicillium*. Mezi hlavní toxické účinky ochratoxinu A patří nefrotoxicita, karcinogenita a teratogenita. Ochratoxin A se vyskytuje v komoditách rostlinného i živočišného původu. Za hlavní zdroje rostlinného původu

jsou považovány obiloviny, káva, sušené ovoce, rozinky, koření a víno. Stejně tak jako alfatoxin patří ochratoxin A k mykotoxinům, které rostlinné produkty kontaminují převážně až po sklizni, v důsledku nevhodných skladovacích podmínek v průběhu zpracování (PRUGAR a kol., 2008).

Patulin

Nejčastějším producentem Paulinu je houba *Penicillium expansum* která se běžně vyskytuje na povrchu ovoce. K jejímu růstu a k produkci mykotoxinů dochází až při poškození povrchu ovoce, např. mechanicky nebo hmyzem. Paulin je znám především jako kontaminant jablek a výrobků z nich (PRUGAR a kol., 2008).

Ovoce (především jablka) povrchově poškozené, resp. zaplísňené obsahuje až 250 µg patulinu/kg. Z takto kontaminované suroviny se Paulin přenáší do ovocné šťávy.

4. Závěr

Zelenina a ovoce je důležitým zdrojem minerálních látek, vitaminů, dále obsahují vlákninu a biologicky aktivní látky, které mají příznivé účinky na naše zdraví. V případě nedostatku můžou způsobit závažné zdravotní následky. Zvýšený příjem ovoce a zeleniny zároveň pomáhá snížit spotřebu potravin s vysokým obsahem nasycených kyselin, cukru nebo soli.

Na ovoce a zeleninu působí řada rizikových faktorů, mezi které patří kontaminující rizikové látky (rezidua pesticidů, těžké kovy, látky migrující z obalů, polyaromatické uhlovodíky), látky přirozeně se vyskytující (alergeny, dusičnany, antinutriční látky, kyanogeny atd.), látky vznikající mikrobiální činností (mykotoxiny, alfatoxiny, ochratoxin A, patulin).

Všechny tyto látky se kontrolují pomocí zákona o potravinách a tabákových výrobcích č.110/1997 Sb., nařízením komise Evropských společenství (Nařízení komise (ES) č.1881/2006, kterým se stanoví limity některých kontaminujících látek v potravinách).

V roce 1992, byl průměrný obsah kadmia v mrkvi $0,036 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, v roce 2006 byl $0,024 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Pozitivní nálezy reziduí pesticidů v jablkách v roce 1994 byli 11,1%, v roce 2006 to bylo 41,5%.

5. Souhrn

Bakalářskou práci jsem vypracovala v letech 2006-2008 na Ústavu posklizňové technologie zahradnických produktů Zahradnické fakultě v Lednici na Moravě Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně. Cílem práce bylo pojednat o rizikových látkových složkách ovoce a zeleniny, zabývat se požadavky platné legislativy na zdravotní nezávadnost ovoce a zeleniny. Práce pojednává o významu a rizicích spojených s jejich konzumací a sumarizuje požadavky podle aktuální legislativy. Práce obsahuje grafy a tabulky s obsahy těžkých kovů, reziduí pesticidů jejich maximální přípustné limity a procentické vyjádření zjištěných nálezů u jednotlivých druhů ovoce a zeleniny v roce 2006.

6. Resume

I formulated this thesis during 2006-2008 in the Department of Post-Harvest Technology of Horticultural Products, Faculty of Horticulture in Lednice na Moravě, Mendel University of Agriculture and Forestry. The aim of the dissertation was to elaborate on the hazardous chemical composition of certain fruits and vegetables, and to highlight the requirements of valid legislation on non-hazardous condition of fruit and vegetable. Furthermore, the thesis deals with the value and risks pertaining to their consumption, and additionally summarizes the requirements pursuant to the updated legislation. Finally, this paper illustrates through graphs and tables, the volume of heavy metals and pesticide residues along with their permissible limits and detected percentage in specific fruits and vegetable in the year 2006.

7. Seznam použité literatury

1. ANONYM, 2003.: *Monitorování cizorodých látek v životním prostředí V. Sborník příspěvků ze semináře*, Podivice, 16-17. dubna 2003. ISBN 80-7194-617-6.
2. ANONYM, 2006.: *Proč bychom měli jíst více ovoce a zeleniny*. Medicentrum , (ze dne 21.6.2008).
3. ANONYM, 2008.:
http://home.zf.jcu.cz/public/departments/koz/vyz/pred_08.pdf, (ze dne 4.5.2008).
4. BUREŠOVÁ, E.: *Přecitlivělost na potraviny*. SZPI, 2006.
<http://www.szpi.gov.cz/cze/dokumenty/article.asp?id=54163&chapter=9&cat=&preview=&ts=6ec17> (ze dne 24.5.2008).
5. DOMAŽLICKÁ, E.: *Kontaminace rostlin kadmíem, olovem a rtutí*. In: CIBULKA, J. a kolektiv: *Pohyb olova, kadmia a rtutí v biosféře*, Praha, Academia, 1991.
6. ETIENNE, B., CHRISTELLE, L.: *Alergie u dětí*. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7178-936-4.
7. GRAF, E., EATON, J. W.: *Suppression of slonic cancer by dietary phytic acid*. Nutr. Cancer, 1993. 19(1), 9-11 s. <http://www.vuvz.cz/úvyzivaústudie12.doc> (ze dne 26.3. 2007).
8. KALAČ, P., KŘÍŽEK, M.: *Biogenní aminy v potravinách a jejich role ve výživě*. Czech Journal of Food Sciences 16 (4), 1998. 151-159 s.
9. KALAČ, P.: *Organická chemie přírodních látek a kontaminantů*. 2001. vyd. Č.Budějovice : Jihočeská univerzita, 2001. ISBN 80-7040-520-1.

10. KALAČ., KRAUSOVÁ, P.: *A review of dietary polyamines : Formation, implications for growth and health and occurrence in fous*. Food chemistry 90 (1-2), 2005. 219-230 s.
11. KOHOUT, P.: *Význam ovoce a zeleniny v naší stravě*. Hellmann's, 2003. <http://www.hellmanns.cz/novinari.php?actionDef=tiskzpr&TiD=12> (ze dne 2.6. 2008).
12. Komise evropských společenství (2006 a): Nařízení komise (ES) č. 1881/2006 ze dne 19. prosince 2006, kterým se stanoví limity některých kontaminujících látek v potravinách. Úřední věstník Evropské unie, L364/5-24.
13. KOMPRDA, T.: *Obecná hygiena potravin*. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-7157-757-X.
14. KOMPRDA, T.: *Obecná hygiena potravin*. 2.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7157-757-7.
15. KOPEC, K.: *Ústní sdělení*, Lednice, 2007
16. KOPEC, K.: *Zahradnická kvalitologie*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1997. ISBN 80-7157-263-2.
17. KUDRNA, V.: *Zušlechtění krmiv, podmínky jejich bezpečnosti a produkční účinnosti*. Vědecký výbor výživy zvířat, 2004.
18. KVASNIČKOVÁ, A.: *Stanovisko EFSA k dusičnanům v zelenině*. Bezpečnost potravin, 2008. <http://www.bezpecnostpotravin.cz/Index.aspx?ch=549&typ=1&val=81404&ids=3590> (ze dne 21.6.2008).
19. PRUGAR, J, a kol.: *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha : Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., 2008. ISBN 978-80-86576-28-2.

20. RACLAVSKÁ, H.: *Znečištění zemin a metody jejich dekontaminace*. Ostrava: VŠB Ostrava, 1998. ISBN 80-7078-507-X.
21. SCHNEEWEISS , P.: *Zpráva o výsledcích plánované kontroly cizorodých látek v potravinách v roce 2006*. Brno: SZPI, 2007.
22. SCHNIDTMAYEROVÁ, J.: *Kyselina šťavelová v potravinách*. *Výživa a potraviny* 56, (6), 2001. 165-166 s.
23. TOMÁNKOVÁ, E., RADA, V., KILLER, J.: *Potravinářská mikrobiologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2006. ISBN 80-213-1583-0.
24. VELÍŠEK, Z.: *Chemie potravin*. Tábor: Osis, 1999. ISBN 80-902391-2-9.
25. VELÍŠEK, Z.: *Chemie potravin*. Tábor: Osis, 2002. ISBN 80-86659-02-8.
26. VYHLÁŠKA č. 450/2004 Sb., ze dne 21. července 2004, o označování výživové hodnoty potravin.
27. VYHLÁŠKA č. 650/2005 Sb., kterou se mění vyhláška č. 157/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování.
28. VYHLÁŠKA č. 68/2005 Sb., ze dne 1. února 2005, kterou se stanoví maximálně přípustné množství reziduí jednotlivých druhů pesticidů v potravinách a potravinových surovinách.
29. VYHLÁŠKA č.113/2005 Sb., ze dne 4. března 2005, o způsobu označování potravin a tabákových výrobků.
30. VYHLÁŠKA č.158/ 2004 sb., ze dne 29. Března 2004, kterou se stanoví maximálně přípustné množství reziduí jednotlivých druhů pesticidů v potravinách a potravinových surovinách.

31. VYHLÁŠKA č.305/2004 Sb., ze dne 6. Května 2004, kterou se stanoví druhy kontaminujících a toxikologicky významných látek a jejich přípustné množství v potravinách.

32. ZÁKON ze dne 24. dubna 1997 o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů.