

8. přednáška

Téma přednášky:

Přirozeně toxické a cizorodé látky v poživatinách, aditiva, bakteriální a plísňová znečištění poživatin

Cíl přednášky:

Cílem osmé přednášky je informovat studenty o významných přirozených toxických látkách v potravinách jak rostlinného, tak i živočišného původu. Studenti se seznámí s chemickou povahou těchto látek, s jejich výskytem a vlivy na zdravotní stav člověka a rovněž i s metodami, jak negativnímu působení těchto látek předcházet.

Velkým zdravotním rizikem při konzumaci potravin jsou rovněž bakteriální a plísňová znečištění, která mohou způsobit závažné zdravotní problémy člověka, a proto i jim se budeme věnovat v této přednášce.

Závěr přednášky bude zahrnovat kontaminující, ale především aditivní cizorodé látky. Studenti by měli získat přehled o skupinách a využití aditivních látek používaných v potravinářství a seznámit se s jejich nejvýznamnějšími zástupci.

Přírodně toxické a cizorodé látky v poživatinách, bakteriální a plísňová znečištění poživatin

Přírodně toxické látky v poživatinách

Pod tímto názvem rozumíme sloučeniny s toxickými účinky, antinutriční látky a alergeny. S těmito látkami se můžeme setkat v potravinách rostlinného i živočišného původu. V potravinách rostlinného původu se s nimi setkáváme častěji.

Přírodně toxické látky v potravinách rostlinného původu

Do této skupiny patří většinou látky velice složité se specializovanými účinky, které jsou v rostlinách obsaženy zpravidla jen v malém množství a jsou charakteristické pouze pro určité rostliny nebo dokonce jen jejich části. Na druhé straně některé z těchto látek mohou být obsažena v rostlině ve velkém množství a pak plní zcela specifické úlohy, nejčastěji funkci ochranné látky proti škůdcům.

1. Alkaloidy

Jedná se o zásadité sloučeniny, vznikající přeměnou některých aminokyselin.

Fyziologický účinek celé řady rostlin, obsahujících významná množství alkaloidů znal člověk již dávno, ale teprve počátkem 19. století se podařilo izolovat první z nich v čistém stavu. Jedním z prvních bylo **morfium izolované z opia** a **chinin z kůry chinovníku**. Po nich následoval **nikotin z tabáku**.

V rostlinách se často vyskytuje větší počet alkaloidů současně. Např. v tabáku je asi 12 druhů alkaloidů, v opiu jich bylo zjištěno 20. **Pravá biologická úloha alkaloidů v rostlině není dosud přesně známa. Vše nasvědčuje tomu, že plní funkci ochranných látek, kterými se rostliny chrání především před hmyzem.** Do skupiny alkaloidů patří **návykové látky, prudké jedy i farmakologicky velmi účinná léčiva.**

Mezi nejznámější alkaloidy patří již vedle zmíněného morfia, chininu a nikotinu též **kofein obsažený v kávových a kakaových semenech a v čajových listech.** Kromě kofeinu se v kakaových semenech a **v čajovníku vyskytují alkaloidy jako je theofilin a theobromin.** Dalšími alkaloidy je např. **atropin a skopolamin** (rulík zlomocný, durman obecný, blín

černý), **coniin** (bolehlav plamatý), **taxin** (tis červený), **kolchicin** (ocún jesenní), **akonitin** (oměj šalamounek), **kokain** (jihoamerická koka), **piperin** (černý pepř), **alkaloidy obsažené v námelu** (cizopasná houba paličkovice nachová na zruu žita), **strychnin a brucin** (stromy rodu Strychnos). **Rovněž řada u nás rostoucích hub obsahuje smrtelně jedovaté alkaloidy. V pálivých paprikách je obsažen alkaloid kapsaicin.**

2. 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. **Sírné 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 $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. 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. S glykosidy se můžeme dále setkat např. v břečťanu popínavém (glykosid hederin), v bříze bradavičnaté (flavonové glykosidy), **v květu černého bezu, v čaji a v pohance (rutin)**, v hlohu (flavonové glykosidy), v hořčici (sinigrin), **v jalovci obecném (flavonový glykosid juniperin)**, **v reveni (chinony, glukogalin a tetralin)**, v zeměžluči (gentiopikrin), ve vrbě bílé (salicin), v třezalce tečkované (hyperosid), **v pelyňku pravém (absinthin)**, **křenu selském (sinigrin).**

3. 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 arašídy 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). Stoupá počet případů přecitlivělosti na u nás dosud ne příliš běžné potraviny, jako je např. kiwi.

4. Lektiny

Jedná se o zcela specifické látky, vyznačující se schopností aglutinovat buňky, tj. způsobují jejich shlukování. Buněčné stěny obsahují velice složité sloučeniny, jejichž součástí jsou i různé cukry. Tyto cukerné zbytky vyčnívají nad povrch buňky a právě lektiny jsou schopny specificky rozpoznávat jednotlivé cukry a vázat se na ně. A protože molekuly lektinů obsahují více vazebných míst pro tyto cukry, může se na jednu molekulu lektinu navázat více buněk a tím se právě začnou vytvářet shluky buněk.

Typickým představitelem lektinů je smrtelně toxický lektin ricin, obsažený v bobech skočce obecného (*Ricinus communis*). Ricin způsobuje aglutinování červených krvinek. Řadíme jej do skupiny tzv. hemagglutininů. Jiné druhy lektinů mohou aglutinovat i jiné buňky, včetně lymfocytů, spermií a dokonce i nádorové buňky.

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.

Biologický význam lektinů není doposud přesně znám. Některé potlačují růst plísní a lze předpokládat, že plní ochrannou roli při klíčení semen před jejich napadením plísněmi. Některé práce ukazují na jejich nezastupitelnou roli při symbiotických soužitích rostliny s některými bakteriemi. Příkladem může být případ, kdy vazba lektinu na kořenové buňky jetelovin a současně vazba bakterie *Rhizobium trifolii* na druhý konec molekuly lektinu umožňuje vzájemné soužití a využívání dusíku, fixovaného touto bakterií ze vzduchu právě kořeny zmíněné rostliny. Podobným mechanismem pracují speciální buňky v játrech, které mají na svém povrchu látky podobné lektinům a díky tomu jsou schopny vychytávat a pohlcovat například již nepotřebné protilátky.

5. Karcinogeny a mutageny

Jedná se o látky, které vyvolávají rakovinové bujení v lidském organismu a nebo 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.

6. Kyselina fytová, fytáty

Nejedná se o látky toxické povahy, ale o přirozenou vazbu některých minerálních látek na soli kyseliny fytové tzv. fytáty. **Minerální látky vázané v komplexu fytátů jsou lidským organismem nevyužitelné a odcházejí z těla pryč**. Důvodem toho je, že organismus člověka není vybaven enzymem fytázou, která by tento komplex rozštěpila a příslušnou minerální látku uvolnila. Ve vazbě na fytáty se v rostlinných potravinách vyskytuje vysoké procento např. fosforu, vápníku, železa a zinku.

7. Enzymové inhibitory

Enzymové inhibitory jsou skupinou látek, které blokují účinek trávicích enzymů. 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.

8. Goitrogeny

Nejvýznamnější skupinou látek řadících se mezi goitrogeny (tj. látky se strumigenním účinkem) jsou glukosinoláty. Obsahují jako sacharidickou složku β -D- glukózu a v aglykonu síru. Tyto látky jsou zodpovědné za typicky štiplavé aroma křene, ředkve a hořčice. Jsou obsaženy ve většině brukvovitých rostlin, rovněž v semenu řepky olejně a mohou přecházet do řepkového oleje. Setkáváme se s nimi i v některých druzích koření. Průměrný denní příjem glukosinolátů v České republice je asi 10 mg na osobu. Denní příjem u častých konzumentů brukvovité zeleniny (např. vegetariánů) však může dosahovat až několika stovek mg na osobu. Samotné glukosinoláty mají indiferentní účinek na lidský organismus. Zdravotní stav pozitivně ani negativně neovlivňují. Biologické účinky vykazují výhradně produkty jejich degradace. Rozkladem glukosinolátů vznikají látky se strumigenním účinkem – inhibují syntézu hormonů štítné žlázy a přenos jodu ve štítné žláze. Výsledkem jejich působení je zvětšení štítné žlázy (struma) a posléze i porucha její funkce. Značná část glukosinolátů se ztrácí při kuchyňském zpracování, při kvašení zelí se během prvního týdne fermentace glukosinoláty úplně rozkládají.

9. 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 dělíme 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. Nejjednoduším 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.

Pseudokyanogenní glykosidy se vyskytují v mnoha rostlinách čeledi cykasovitých (*Cycadaceae*). Pseudokyanogenní glykosid **cykasin** se vyskytuje v semenech cykasů, z nichž některé druhy se využívají jako zdroj škrobu (ságo), které se používá k lidské výživě i ke krmení dobytka v některých tropických oblastech. Vysoké dávky mohou vést k neurologickým poruchám.

Kyanogenní lipidy byly prokázány pouze u čeledi rostlin mýdelníkovitých (*Sapindaceae*), které neslouží k lidské výživě.

10. 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 **soja**, dále jsou obsaženy **v podzemnici olejné, ve slunečnici a máku**. Klíčící soja 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.

U žen živičích se dietou bohatou na fytoestrogeny byly pozorovány nepravidelnosti menstruačního cyklu. Na druhé straně byla **u populace s vysokým příjmem isoflavonů sóji (v některých asijských zemích) pozorován menší výskyt rakoviny prsu a rakoviny prostaty. U žen v období menopauzy zmírňují nepříznivé stavy spojené s poklesem hladiny pohlavních hormonů.**

11. Toxiny vyšších hub

Otravy z hub tvoří přibližně 70 % veškerých otrav přirozenými látkami, i když mezi zhruba tisíci vyskytujícími druhy je jedovatých pouze 30 – 50 druhů a z nich jen asi 10 smrtelně. Toxické látky z hub dělíme na toxické proteiny, toxické peptidy, toxické aminokyseliny, toxické aminy, alkaloidy a jiné dusíkaté látky a toxické terpenoidy.

Smrtelně jedovatá **muchomůrka hlízovitá** (*Amanita phalloides*) obsahuje toxický **cyklický peptid amatoxin**. V **muchomůrce tygrovitě** (*Amanita pantherina*) a v **muchomůrce červené** (*Amanita muscaria*) je přítomna **toxická aminokyselina ibotenová** s neurotoxickými účinky. V **muchomůrce červené** se kromě kyseliny ibotenové vyskytuje **toxický amin muskarin**. Asi 500 x více tohoto aminu obsahují plodnice **hub z rodu vláknice** (*Inocybe*). V **hříbu satanu** (*Boletus satanus*) má toxický účinek **bílkovina bolesatin**. V halucinogenních **houbách z rodu lysohlávek** (*Psilocybe*) se vyskytují sloučeniny **psilocybin a psilocin**. V **muchomůrce citronové** (*Amanita citrina*) je přítomen **amin bufotenin**, který se řadí k ropuším jedům.

Přirozeně toxické látky v potravinách živočišného původu

Mají podobnou charakteristiku jako v potravinách rostlinného původu. Jedná se většinou o látky velice složité se specializovanými účinky, které jsou přítomny zpravidla jen v malém množství.

1. Alergeny

Charakteristika alergenů v živočišných potravinách je totožná s jejich hodnocením v potravinách rostlinného původu. V lidské výživě se **nejčastěji setkáváme s alergiemi na mléko a mléčné výrobky**. Tato alergie se u citlivých jedinců projevuje zácpou nebo naopak průjmem a v případě sýrů se může objevit migréna. Dalším poměrně silným alergenem může být **vaječný bílek**. Způsobuje vyrážky a žaludeční potíže. Bílek může být také příčinou některých forem ekzémů.

Mezi bílkovinné alergeny kravského mléka řadíme asi 30 proteinových alergenů, po částečném natrávení až 100. Jedná se především o **beta laktoglobulin**, ale i o alfa laktalbumin, kasein, gamaglobuliny a sérový bovinní albumin a peptid.

Bílkovinné alergeny kravského mléka pronikají nezměněny do mateřského mléka a střevní sliznicí mohou proniknout do oběhu dítěte.

Bílkoviny mateřského mléka jsou nejstálejší složkou mateřského mléka (průměrně 8 – 13 g v 1 litru, což odpovídá 7 – 10 % kalorické hodnoty). Hlavní bílkovinou je laktalbumin. Mateřské mléko obsahuje kromě alfa laktalbumin také sérový albumin a některé enzymy, jako je lipáza, amyláza.

Beta laktoglobulin, hlavní alergen kravského mléka, se v mateřském mléce vůbec nevyskytuje.

2. Avidin

Avidin je bílkovina obsažená ve vaječném bílku, která dokáže na sebe velice pevně vázat ve vodě rozpustný vitamín biotin. Tato vazba je tak pevná, že ji nelze rozložit ani působením tak silných enzymů, jako je např. pepsin. Biotin se tak stává pro lidský organismus nevyužitelný. Je-li však avidin vystaven nejprve účinku kyseliny, ztrácí schopnost biotin vázat. **Pro konzumenta je podstatné, že tato vazba mezi avidinem a biotinem se rovněž netvoří**

po uvaření bílku. Z výše uvedeného důvodu se může u lidí, kteří pravidelně konzumují syrový vaječný bílek projevit deficit biotinu.

3. Biogenní aminy

Biogenní aminy jsou látky, které vznikají dekarboxylací příslušné aminokyseliny. V nízkých koncentracích jsou přirozenou složkou řady potravin, neboť v živočišných tkáních a rostlinných pletivech vykonávají řadu důležitých funkcí. V živočišných materiálech bývají hlavními biogenními aminy **histamin (vznikající z aminokyseliny histidinu), kadaverin (lysin), putrescin (ornitin) a tyramin (tyrosin)**. Při skladování potravin, jako je maso, ryby a sýry dochází vlivem enzymové aktivity přítomné mikroflóry k růstu obsahu biogenních aminů a **obsah některých z nich lze proto využít jako indikátor čerstvosti masa**. Vaření má relativně malý vliv na obsah biogenních aminů, dochází pouze k jejich částečnému rozkladu. Obsah aminů vzrůstá rovněž při výrobě fermentovaných salámů a sýrů. V maso ryb při nevhodném skladování narůstá především obsah histaminu, ale i hladina ostatních aminů je vysoká. **Růst obsahu aminů ovlivňuje hlavně skladovací teplota a druh kontaminující mikroflóry**. Optimální teplota pro vznik aminů je 5 – 38 °C. Jestliže v čerstvém maso tuňáka je obsah histaminu 0 – 10 mg.kg⁻¹ v nevhodně skladovaném maso makrel může být až 3 000 mg.kg⁻¹ a v tuňákovi dokonce 8 000 mg.kg⁻¹.

Konzumace potravin s vysokým obsahem biogenních aminů je nežádoucí. **Vyvolávají zvracení, dýchací potíže, pocení, bušení srdce, hypotenze nebo hypertenze a migrény**. Lidský organismus je schopen část biogenních aminů enzymaticky odbourat působením monoaminoxidas a diaminoxidas, ale vysoké koncentrace není schopen eliminovat. **Koncentrace histaminu vyšší než 500 – 1 000 mg.kg⁻¹ se považují pro člověka za nebezpečné. Zvýšené množství histaminu může vyvolat anafylaktický šok (tj. silný otřes provázený poruchou hlavních funkcí organismu).**

4. Toxiny ryb, měkkýšů a korýšů

Jedná se o specifické látky obsažené v určitých druzích většinou mořských ryb, měkkýšů a korýšů. Ve většině případů je toxická látka přítomna v celém organismu, neboť bývá nejčastěji způsobena konzumací mikroskopických toxických řas. Řadu toxinů produkují samotné ryby a další mořští živočichové. Některé z těchto toxinů jsou buď v nízkých koncentracích a nezpůsobují zdravotní komplikace. Jiné toxiny jsou ve smrtelných dávkách obsaženy pouze v určitých částech těl živočichů a po jejich odborném odstranění se ostatní tkáň může konzumovat.

Nejčastějším toxinem je tetrodotoxin, což je neurotoxin. Typickým příkladem ryb obsahující tento smrtelně jedovatý toxin jsou zástupci rodu *Tetraodon*. Tato speciální pochoutka je připravována v asijské kuchyni a to především v kuchyni japonské pod názvem *Fugu*. Každoročně si její konzumace vyžádá několik lidských životů. Pro přípravu pokrmů z těchto ryb v restauracích musí mít příslušný kuchař certifikát, který ho opravňuje k přípravě pokrmů z této ryby. Velice důležité je opatrně odstranit z ryby veškeré její části, které obsahují toxin, a to jikra, játra, střeva a kůže. Zbývající tkáň je pak pro strážníka neškodná. Zdrojem toxinu jsou řasy, které jsou potravou ryb.

Ve tkáni mořských měkkýšů (ústřice), ale i v mase některých krabů se nachází saxitoxin. Primárním zdrojem saxitoxinu jsou mikroskopické řasy. Tento toxin způsobuje paralytické otravy, ke kterým periodicky dochází v mnoha oblastech s mírným klimatem.

Ze sladkovodních ryb u nás velice známý úhoř říční (*Anguilla anguilla*) obsahuje ve své krvi ichthyohematoxin. Jedná se o protein, který se rozkládá působením kyselin a zásad. Při zahřátí na teplotu 70 °C a vyšší nebo ozáření UV světlem dochází k degradaci toxinu. Toxicita se také snižuje působením proteolytických enzymů.

Dalšími toxiny, se kterými se můžeme setkat v mase ryb a mořských živočichů jsou ciguatoxiny (úhořovité ryby z korálových útesů), brevetoxiny (ryby z oblasti podél pobřeží Floridy) a diarrhoetické toxiny, zastoupené především okadajovou kyselinou ve tkáni ústřic a hřebenatek. Otravy touto kyselinou jsou rozšířeny po celém světě, především však v Japonsku a severozápadní Evropě. Otrava se projevuje gastrointestinálními potížemi.

Nebezpečí bakteriálních a plísňových toxiků ve výživě člověka

Organizace monitorovacích aktivit

Subsystem se skládá ze čtyř částí. Je realizován ve 12-ti městech republiky. Počet míst byl vybrán s ohledem na rovnoměrné zastoupení jednotlivých regionů. V **první části subsystému** se sleduje a hodnotí hlášení infekčních onemocnění (alimentární infekce a intoxikace), která jsou přenášena potravinami. Tato část využívá informace shromážděné v epidemiologickém systému EPIDAT, případně i další údaje dostupné z hlášení hygienických stanic. **Druhá část** se zabývá monitorováním výskytu vybraných patogenních bakterií ve vzorkovaných potravinách. Kmeny bakterií izolované z potravin jsou podrobovány dalšímu kvalitativnímu studiu, včetně zjišťování antibiotické rezistence. **Třetí část** se zabývá monitorováním výskytu toxinogenních mikromycet (plísňů) ve vzorkovaných potravinách. Izoláty mikromycet jsou rodově a druhově specifikovány a je studována jejich toxinogenita (produkce aflatoxinů a ochratoxinů). Druhá a třetí část měla i v roce 2000 podobu pilotní studie. **Čtvrtá část subsystému** se zabývá monitorováním dietární expozice populace vybraným chemickým látkám. Vzorky potravin jsou soustředěny na jedno místo, kde jsou standardně kulinárně upraveny a pak analyzovány na obsah vybraných látek. Všechny získané výsledky slouží k odhadu zdravotních rizik spojených s výživou obyvatelstva ČR.

Výskyt alimentárních infekcí a intoxikací

V rámci subsystému probíhá analýza výskytu alimentárních onemocnění (tzv. lidské nemoci, zoonózy a otravy z potravin) od roku 1993 ve dvanácti vybraných lokalitách ČR. Analýza je zaměřena především na **význačná etiologická agens (Salmonella spp., Campylobacter spp., Shigella spp., E. coli, Citrobacter freundii, Yersinia enterocolitica, Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens, rotaviry, adenoviry a viry hepatitidy typu A)**. Získaná epidemiologická data (roční incidence, distribuce podle pohlaví, věku, sezónnosti, analýza epidemických výskytů apod.) jsou porovnávána s celkovými údaji ČR a předcházejícími lety. Jsou porovnávány trendy výskytu nejzávažnějších alimentárních infekcí a intoxikací ve dvanácti sledovaných lokalitách a v ČR.

Analýza nemocných osob podle pohlaví, věku a sezónnosti nepřinesla v roce 2000 změny v poznatcích. Spektrum rizikových potravin, které se uplatnily jako suspektní vehikulum (vejce, drůbeží maso), zůstává i v roce 2000 stejné jako v předchozích letech.

Kampylobakteriíza je po salmonelózách druhou nejčastější alimentární nákazou bakteriálního původu a její epidemiologický a zdravotní význam roste. Nejvyšší počet hlášených případů byl registrován u osob do 35 let věku, nejvíce u dětí do 1 roku věku.

Hlavním etiologickým agens je *C. jejuni*. Počet hlášených případů shigelóz (548 nemocných, tj. zhruba 5 osob na 100 tisíc obyvatel) v roce 2000 signalizuje, že trend setrvalého sestupu ročních incidencí byl v posledních dvou letech zastaven. Podíl rómské populace na celkové nemocnosti se snížil z 37 % v roce 1999 na 25 % v roce 2000.

Dominantním etiologickým agens v ČR zůstává *Shigella sonnei*. Analýza hlášených případů podle věku a sezónnosti se neliší od analýz předcházejících let. Roční incidence nálezů vyvolaných *Escherichia coli* je v roce 2000 zhruba stejná jako v předchozím roce. V ČR byl v roce 2000 registrován 231 případ yersinióz (2 osoby na 100 tisíc obyvatel). Je to o 20 případů více než v roce 1999. Analýza nemocnosti ukázala nejvyšší hodnoty u dětí do 4 let věku, včetně dětí do 1 roku. **V populaci osob starších 15-ti let yersiniózy nepředstavují žádný vážný epidemiologický problém. Hlavním etiologickým agens je *Y. enterocolitica*.**

Hlášený výskyt alimentárních intoxikací vykazuje v roce 2000 dvojnásobný vzestup: bylo hlášeno 1093 případů (5 osob na 100 tisíc obyvatel), což je o 569 případů více než v roce 1999.

Nejvyšší výskyt nemocných byl pozorován ve věkové skupině osob ve věku 15–19 let, ve které onemocnělo 354 osob, tj. 33 % z celkového počtu. Ani jeden případ nebyl hlášen u dítěte do 1 roku věku. Mezi suspektní vehikula intoxikací, které byly hlášeny v epidemické souvislosti, patřily např. špagety po italsku (418 př.) zeleninový salát (102 př.), ovocný salát (84 př.) a bavorské vdolečky (33 př.). Podíl případů, které nebyly laboratorně vyšetřeny, vzrostl v roce 2000 na dosud nejvyšších 77 %. Jednalo se o případy v epidemické souvislosti, kdy se laboratorně nevyšetřují všechny případy. V roce 2000 bylo hlášeno 12 epidemických výskytů v ČR, ve kterých onemocnělo 1084 osob.

V roce 2000 se mezi hlášenými virovými gastroenteritidami vyskytly údaje pouze o adenovirových (44 př.) a rotavirových nálezích (833 př.). Incidence rotavirových infekcí se zvýšila o 214 případů ve srovnání s rokem 1999. Parenterální přenos VHA ve zdravotnickém zařízení byl hlášen u jedné osoby, mimo zdravotnické zařízení u 6 osob. Podíl epidemiologicky neobjasněných případů v ČR poklesl z 50 % v roce 1999 na 34 % v roce 2000. Nejvyšší počet postižených je v roce 2000 obdobně jako v roce 1999 hlášen u dětí 1–4

letých a 5–9 letých. U populace starší 15-ti let došlo k výraznému snížení ve všech věkových skupinách.

Bakteriologická analýza potravin

Pilotní studie byla stejně jako v roce 1999 zaměřena na sledování výskytu vybraných patogenních agens v potravinách zakoupených v tržní síti. Výběr vyšetřovaných komodit byl proveden ze spektra potravin reprezentujících průměrnou spotřebu potravin v ČR. Z nich byly dále cíleně vybrány ty potraviny, které se v minulosti u nás nebo v zahraničí nejčastěji podílely na vzniku alimentárních onemocnění.

Pozornost byla zaměřena na průkaz čtyř etiologických agens – původců významných alimentárních onemocnění: *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes* a *E. coli* O157. Kromě salmonel jsou ostatní agens sledována v rámci běžné kontroly zdravotní nezávadnosti potravin pouze výjimečně, a proto informace o jejich výskytu v jednotlivých komoditách na území ČR prakticky chybí. Mikrobiologická analýza byla prováděna podle v ČR platných norem a metodických doporučení. Získané izoláty byly potvrzeny biochemicky a u salmonel, *L. monocytogenes* a *E. coli* byl určován jejich sérotyp. U izolátů salmonel a listerií byla také sledována rezistence k antibakteriálním látkám. U *S. Enteritidis* (SE) a *S. Typhimurium* (STM) byla prováděna fágová typizace.

Na přítomnost salmonel byly celkem vyšetřeny 384 vzorky potravin. Jednalo se o různé druhy mas a drobů, ryb, drůbeže a polotovarů, vejce, masné, lahůdkářské a cukrářské výrobky. Pozitivní nálezy byly prokázány u 17-ti vzorků a to drůbeže, z obsahů vajec, z cukrářských výrobků, ze vzorku kapra, z houskového knedlíku a z rybího salátu. Nejčastěji byl u izolátů salmonel zastoupen sérotyp *S. Enteritidis*, dále *S. Typhimurium*, *S. Saintpaul* a *S. Agona*. Průkaz přítomnosti kampylobakterů byl prováděn u 168 vzorků různých druhů mas a drobů. Pozitivní nález *C. jejuni* byl zjištěn pouze u kuřecích drobů. Na přítomnost bakterií *L. monocytogenes* (LM) byly vyšetřeny 552 vzorky, jednalo se o různé druhy mas a drobů, mléčné, masné, rybí a lahůdkářské výrobky, zeleninu a sušené ovoce. Pozitivní nález LM byl prokázán u 16-ti vzorků, a to různých druhů mas včetně drůbežího, u mražené zeleniny a masných výrobků. Nejčastěji byl prokazován sérotyp 1/2. Průkaz přítomnosti *E. coli* O157 byl prováděn u 276 vzorků potravin, u různých druhů mas, mléčných výrobků, koření a zeleniny. V žádném ze vzorků nebyl potvrzen výskyt tohoto patogenního agens.

Mykologická analýza potravin

Některé plísně produkují nebezpečné toxiny takzvané mykotoxiny které působí hepatotoxicky, kancerogenně a nebo mají teratogenní účinky. Celkem zjištěných nebezpečných mykotoxinů je přes dvacet, rozdělených z hlediska místa výskytu i z hlediska následného výskytu při nevhodném skladování nebo potravinářské výrobě (špatná hygiena). **Především jsou obsaženy v poživatinách z teplých oblastí a proto je zapotřebí jim věnovat pozornost jak po stránce analytické tak i po stránce preventivní ochrany před rozvojem plísní, které je produkují.** **Plísně rodu *Aspergillus flavus*, *parasiticus* produkují velice nebezpečné –aflatoxiny A-D, které mají prokazatelně kancerogenní účinky.** Nejčastěji bývají zjištěny **v olejninách (podzemnice) a luštěninách a cereáliích.** **V našich podmínkách se vyskytuje především Ochratoxin produkovaný *Aspergillus ochraceus*, který je zjišťován v cereáliích skladovaných ve vlhku a dále Fusariotoxiny T2 toxin, DON Vomitoxin a řada dalších.** Některé působí výraznou sensorickou změnu poživatin, a dále působí hepatotoxicky a teratogenně. Zjišťovány jsou nejen v surovinách – cereáliích, luštěninách, ale i v potravinářsky zpracovaných produktech- pečivo, těstoviny, kaše. **Dalším zdrojem intoxikací bývá produkt plísně *Penicillium expansum*, který se vyskytuje v napadeném ovoci.**

V návaznosti na pilotní studii z roku 1999 pokračovalo v roce 2000 sledování výskytu toxinogenních mikromycet (plísní), producentů aflatoxinů a ochratoxinu A ve vybraných komoditách spotřebního koše potravin. Specializované mykologické vyšetření bylo zaměřeno na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních mikromycet v potravinách. Ve čtyřech termínech bylo odebráno 25 druhů potravin na 12-ti odběrových místech v ČR, což představuje celkem 300 individuálních vzorků potravin. Byla získána další sada frekvenčních dat o kvalitativním a kvantitativním výskytu toxinogenních mikromycet.

U vybraných potravin byl stanoven celkový počet mikromycet (KTJ/g potravin) a charakterizován jejich mykologický profil. Výskyt sledovaných druhů toxinogenních mikromycet byl dále charakterizován indexem kontaminace (Ik), tzn. poměrem počtu potenciálně toxinogenních mikromycet (KTJ/g potravin) k celkovému počtu mikromycet (KTJ/g potravin). Byla prokázána přítomnost potenciálně toxinogenních mikromycet *Aspergillus flavus* (producent aflatoxinů) celkem v 8 vzorcích (17 %) těchto typů potravin: pepř, kmín, černý čaj a hladká mouka. Z izolovaných kmenů *Aspergillus flavus* bylo 5 (63 %) posouzeno jako toxinogenní. Jejich toxinogenita byla ověřena na základě stanovení produkce aflatoxinů na testovací živné půdě. Dále byla prokázána přítomnost toxinogenních

mikromycet *Aspergillus tamarii*, producenta aflatoxinů, celkem ve 3 vzorcích (25 %) pepře a ve 3 vzorcích (25 %) černého čaje. Z izolovaných kmenů *Aspergillus tamarii* byly 4 (67 %) posouzeny jako toxinogenní. Jejich toxinogenita byla rovněž ověřena na základě stanovení produkce aflatoxinů na testovací živné půdě. Potenciálně toxinogenní mikromycety *Aspergillus sk. niger*, producenta ochratoxinu A, byly stanoveny ve 41 vzorku ze 48 (tj. 85 %) těchto typů potravin: rozinky, ovocný čaj, černý čaj a pepř. Významný byl výskyt mykotoxinu ochratoxinu A ve 4 vzorcích (33 %) rozinek (aritmetický průměr 4,5 µg/kg, maximální hodnota 9,3 µg/kg), který byl stanoven na základě indikace výskytu *Aspergillus sk. niger*. Zajímavý je, obdobně jako v roce 1999, nález *Penicillium crustosum* (producent neurotoxinu penitremu A) ve 3 vzorcích (25 %) vlašských ořechů a v 1 vzorku (8 %) pepře.

Prevenční v záchyty za pomoci analýz poživatin, úzkostlivá hygiena při manipulaci a skladování za podmínek nižší vlhkosti, teploty a vlhkosti vzduchu je zapotřebí věnovat mimořádná pozornost. Je zapotřebí věnovat pozornost skladům, zamezit pronikání vlhkosti a preventivně použít fungicidní přípravky tak, aby neovlivnily jakost skladovaných poživatin, a zamezily účinně rozvoji plísní.

Cizorodé látky v poživatinách

Pod pojmem cizorodé látky v poživatinách označujeme chemické látky, které nejsou přirozenou součástí původních živočišných a rostlinných materiálů. Dělí se na aditivní (přídavné) a kontaminující (znečišťující).

Hodnocení zdravotních účinků těchto látek je obtížné. Většinou se ve stravě vyskytují v nepatrném množství, často v těžko zjistitelných kombinacích a směsích a působí extrémně chronicky, vesměs celoživotně. U mnohých z nich jsou známy účinky poměrně velkých dávek v experimentech, avšak v epidemiologických studiích je jejich efekt velmi nesnadno detekovatelný, navzájem rozlišitelný a odlišný od jiných vlivů. Většinou jsme odkázáni na nepřímou dedukci.

Aditiva

Aditiva jsou do poživatin přidávány úmyslně z důvodů technologických nebo sensorických. Ve světě je evidováno několik tisíc aditivních látek. U řady chemických látek dříve používaných v potravinářství se dodatečně zjistilo, že jsou karcinogenní, mutagenní, že působí hemolyticky aj. Proto je dnes užívání těchto látek přísně sledováno a kontrolováno. Smí být použity pouze ty látky, které jsou povolené a to v náležité chemické čistotě, pouze v koncentracích nepřekračujících předepsané hranice a pouze pro ty druhy potravin nebo výrobků, pro které jsou výslovně povoleny.

Mezi aditiva nepočítáme živiny, jako jsou vitamíny, minerální látky, aminokyseliny aj., doplňované k obnovení jejich původního obsahu v poživatině nebo k záměrnému obohacení poživatiny (fortifikace). Za aditivní látky také nepovažujeme vodu, NaCl, cukr, CO₂ a etanol.

Použití aditivních látek je vyloučeno u nezpracovaných surovin, medu, kávy, čaje, cukru, másla, mléka, podmáslí a zakysaných mléčných výrobků.

Na některá aditiva mohou být alergické reakce. Příkladem jsou některá barviva (tartrazin) nebo oxid siřičitý používaný v loupáných syrových bramborách, v sušeném ovoci pro zlepšení barvy a při sycení vín.

Spotřebitel je o přítomnosti aditivních látek ve výrobku informován výrobcem na obalu výrobku a to formou tzv. E – kódů.

Aditivní látky dělíme do několika skupin. V rámci těchto skupin uvádíme vybraná, nejpoužívanější aditiva:

1. Látky upravující skladovatelnost potravin

a) konzervační látky	– kyselina sorbová	E 200
	sorban draselný	E 202
	sorban vápenatý	E 203
	kyselina benzoová	E 210
	benzoan sodný	E 211
	benzoan draselný	E 212
	dusičnan sodný	E 251
	dusitan sodný	E 250
	dusičnan draselný	E 252
	dusitan draselný	E 249
	oxid siřičitý	E 220

Úkolem konzervantů je zamezit rozvoji nežádoucích mikroorganismů a prodloužit životnost potravin.

b) antioxidanty a jejich synergisté	– kyselina askorbová	E 300
	askorban sodný	E 301
	alfa – tokoferol	E 307
	gamma – tokoferol	E 308
	propylgallát	E 310
	oktylgallát	E 311

Antioxidanty mají za úkol bránit žluknutí a barevným změnám tuků v potravinách.

2. Látky upravující vzhled potravin

a) bělidla	– aditiva, která nežádoucí barviva redukují, nebo oxidují na bezbarvé či méně intenzivně zabarvené produkty	
	oxid siřičitý	E – 220

b) barviva – přírodní	– kurkumin	E 100
	riboflavin	E 101
	košenila	E 120
	chlorofyly	
	a chlorofyliny	E 140
	karamel, kulér	E 150
	karoteny	E 160

- syntetické	– tartrazin	E 102
	chinolinová žluť	E 104
	žluť SY	E 110
	azorubin	E 122
	amarant	E 123
	ponceau 4 R	E 124

Barviva jsou aditivní látky, které dávají potravinám kýženou barvu, ztracenou konzervací, sušením apod. Tyto látky jsou široce požívané u cereálních výrobků, sušeného ovoce, džemů, rosolů, bonbónů, sladkostí, zmrzlin, limonád, uzenin aj.

3. Látky upravující vůni a chuť potravin

a) náhradní sladidla	- acesulfam K	E 950
	aspartam	E 951
	sacharin	E 954
	thaumatin	E 957
	neohesperidin	E 959
	sorbitol	E 420
	mannitol	E 421
	isomalt	E 953
	xylitol	E 967

Náhradní sladidla jsou používána v potravinách určených pro diabetiky a dále v potravinách, u kterých se snažíme snížit jejich energetickou hodnotu. Sladidla mají mnohánásobně vyšší sladivost než cukr, i když chuťově jsou poněkud odlišná od cukru.

Některá sladidla se mohou částečně rozkládat při tepelném opracování výrobků a nabývají nepříjemných příchutí.

b) intenzifikátory a modifikátory chuti	– kyselina glutamová	E 620
	glutaman sodný	E 621
	glutaman draselný	E 622
	glutaman vápenatý	E 623
	guanylan sodný	E 627
	guanylan draselný	E 628
	guanylan vápenatý	E 629
	inosinan sodný	E 631
	inosinan draselný	E 632
	inosinan vápenatý	E 633

Uvedené látky dodávají potravinám intenzivnější chuť, např. masovou.

c) látky okyselující a hořké – používají se pouze alkaloidy kofein a chinin a dále látka oktaacetylsacharosa. Oktaacetylsacharosa se smí požívat pouze v nezbytném množství. Chinin se smí přidávat do alkoholických i nealkoholických nápojů, kofein pouze do nealkoholických nápojů. Všechna tři aditiva se uvádí pod svým názvem, nemají E kódy.

d) aromata a esence

4. Látky upravující fyzikální vlastnosti potravin

a) emulgátory a stabilizátory emulzí	– soli mastných kyselin z jedlých tuků	E 470
	mono a diglyceridy mastných kyselin	E 471
	lecitiny	E 322

Emulgátory umožňují např. mísit olej s vodou.

b) látky udržující nebo měnící kyselost či zásaditost potravin – uhličitan sodný E 500
uhličitan draselný E 501
uhličitan amonný E 503
kys. chlorovodíková E 507
chlorid draselný E 508

c) zahušťovadla a želírující látky – agar E 406
karagenan E 407
karubin E 410
guma Guar E 412
arabská guma E 414
pektiny E 440
oxidovaný škrob E 1404
fosfátový monoester
škrobu E 1410
fosfátový diester
škrobu E 1412
acetylovaný škrob E 1420

Zahušťovadla a želírující látky se používají v potravinách pro zvýšení jejich viskozity.

d) čířidla – jejich úkolem je zbavit potravinářský výrobek často zdravotně nezávadného, ale neestetického zákalu nebo původce zákalu např. u piva, vína, ovocných šťáv.
Mezi čířidla řadíme některé enzymy štěpící polysacharidy.

e) stabilizátory – podílí se na prodloužení doby po kterou si potravinářský výrobek uchovává žádoucí smyslové a technologické vlastnosti a nebo zachovává požadované vlastnosti výrobku.

f) zpevňující látky – obnovují nebo udržují texturu potravin. Používají se u konzervovaného ovoce a zeleniny, džemů, ale i např. u sýrů (chlorid vápenatý, sacharosa).

g) látky umožňující formulaci výrobků

- nosiče aromatických látek (škroby, dextryny, celulosy, oxid křemičitý, cyklodextryny).

- plnidla – zvyšují objem či hmotnost potraviny, neovlivňují její energetickou hodnotu (některé oligo a polysacharidy).

- adhezni látky – váží vzájemně částice potravin např. rekonstituované drůbeží a rybí maso, sójové maso. Užívají se při výrobě extrudovaných potravin a při výrobě žvýkaček, tablet, cukrovinek (škroby, dextryny, rostlinné gummy, oleje a některé soli).

- látky k úpravě povrchu – filmy na povrchu potravin jsou častou ochranou před oxidací kyslíkem, zpomalují reakce v potravinách, brání odpařování vody, vlhnutí, dávají potravinám atraktivnější vzhled, bariéra před invazí mikroorganismů. Užití je u čerstvého ovoce a zeleniny (karnaubský vosk), čokoládových bonbonů (parafin), u vajec (minerální oleje).

- změkčovadla a humektanty - ovlivňují mechanické vlastnosti potravin (oleje, vosky, monoacylglyceroly). Humektanty zadržují v potravině vodu, omezují třekání vonných látek, podporují některých látek ve vodném prostředí (glycerol, propandiol, monoacylglyceroly, vosky).

h) protispékavé látky – tvoří povlaky na povrchu částic potravin a snižují jejich tendenci k vzájemnému ulpívání. U kuchyňské soli, kakaa a bramborových vloček (oxid křemičitý), u koření a cukru (fosforečnan vápenatý).

i) látky tvořící zákal – slouží k vyvolání kalného vzhledu v nealkoholických nápojích a speciálně u nápojů z citrusového ovoce, ve zmrzlině (rostlinné gummy, u nápojů z jiného ovoce než citrusů se používá dřev a slupky z citrusů).

j) pěnotvorné látky – umožňují vytvářet disperze plyných látek v kapalné či tuhé potravine (oxid dusnatý a uhličitý).

k) odpěňovače – zabraňují tvorbě pěny nebo snižují pění (silikonové oleje).

l) mazadla a uvolňující látky – aplikují se do výroku, na jeho povrch nebo na povrch výrobního zařízení. Snižují vzájemnou přilnavost

jednotlivých částí výrobků, lepivost na obaly, výrobní zařízení, na zuby. Užívají se u dehydratované a mražené zeleniny (křemičitan hořečnatý), u cukrovinek a žvýkaček (škrob), u sušeného mléka, plátkových sýrů, těstovin (monoacylglyceroly). Pro snížení lepivosti na výrobní zařízení se užívají oleje a lecitin.

5. Enzymy – účelem doplňku enzymů do potravinářských výrobků je zlepšení stravitelnosti a vyšší využitelnost živin, které by jinak lidský organismus nebyl schopen trávit a nebo jen nedostatečně. Některé enzymy se mohou využívat i jako čířidla.

6. Katalyzátory - urychlují chemické reakce do kterých sami nevstupují. Používají se v malém množství.

7. Propelanty – látky, které vytlačují potravinu z obalu nebo umožňují vznik pěny. Pro šlehačku a jiné mléčné výrobky se užívá oxid dusný.

8. Rozpouštědla – přídatné látky, které umožňují extrakci žádoucích látek, jejich rozpouštění a ředění. Slouží také jako nosiče aromatických látek. Pro extrakci chmele, kávy, čaje a koření se nejčastěji používá hexan, aceton, dichlormethan a trichlorethylen. Jako rozpouštědla a nosiče aromatických látek se u cukrovinek používá etanol. Dále se mohou používat monoacylglyceroly a polyoly.

Vrbová Tereza: Víme, co jíme? aneb: Průvodce „éčky“ v potravinách. Praha, EcoHouse 2001, 268 s.

Kontaminanty

Jedná se o cizorodé látky, které se do poživatin dostávají neúmyslně. Vyskytují se v nich jako rezidua chemických látek použitých při výrobě a zpracování potravin nebo jako důsledek jejich znečištění látkami jiného původu. Vzhledem k rozsáhlé chemizaci zemědělství, ale i lesního a vodního hospodářství a k soustavnému znečišťování životního prostředí mohou se dnes do potravin dostat stovky různých chemických látek. U potravin rostlinného původu jsou to **průmyslová hnojiva, pesticidy, přípravky na ochranu rostlinných produktů ve skladech, inhibitory klíčení** aj. V živočišných produktech to mohou být kromě **insekticidů i veterinární léčiva, růstové stimulatory** aj. Během zpracování v potravinářských závodech se mohou do potravin dostat **příměsí čistících a desinfekčních prostředků** i jiných látek. Vlivem celkového znečištění ovzduší, půdy a vody **průmyslovými a dopravními exhalacemi** mohou do potravin přecházet těžké kovy, karcinogeny aj. Riziko pro člověka závisí na toxikologických vlastnostech a na chemické stálosti těchto látek.

Kontaminanty jsou v poživatinách přítomny vesměs v nepatrných koncentracích. **Nejzávažnější z hlediska zdravotního jsou proto ty, které se v těle kumulují nebo mají kumulativní účinek. Mezi ně např. řadíme polychlorované bifenyle, těžké kovy (Pb, Cd, Hg, Al), radioaktivní spad (jod 131, stroncium 90, cesium 137).**

Pokud jde o situaci v České republice je skutečností, že chemické znečištění biosféry se v průběhu 90. let minulého století výrazně snížilo. Zároveň se omezilo používání průmyslových hnojiv a pesticidů a podstatně se zmenšila chemická kontaminance potravních řetězců.

Sekundární endogenní antinutriční látky v potravinách

Uvedené látky vznikají v potravinách v průběhu jejich zpracování. Zdrojem jsou většinou základní živiny, které podléhají různým typům reakcí buď sami, nebo reagují vzájemně. Do této skupiny látek řadíme:

1. Racemáty aminokyselin, lysinoalanin
2. Produkty karamelizace sacharidů
3. Mutagenní heterocyklické látky
4. Polycyklické aromatické uhlovodíky
5. Oxidační a polymerační produkty lipidů a sterolů
6. Produkty interakcí oxidovaných lipidů a sterolu s proteiny
7. Cheláty
8. Nitrosaminy
9. Maillardovy produkty
10. *trans* – nenasycené mastné kyseliny

Doporučená literatura

Bencko, V. a kol.: Hygiena. Univerzita Karlova Praha, 1. lékařská fakulta, Praha, 1998

Čermák, B. a kol.: Výživa člověka. ZF JU v Č. Budějovicích, 2002, 224 s.

Pánek, J., Pokorný, J., Dostálová, J., Kohout, P.: Základy výživy. Svoboda Servis, Praha, 2002, 207 s.

Velíšek, J.: Chemie potravin I., II., III. OSSIS, Tábor, 1999, 328 s., 304 s., 342 s.