

# **Potravinářská toxikologie, potravinové doplňky**

**Ing E. Nováková, CSc  
Ústav soudního lékařství a toxikologie  
1. LF UK a VFN Praha**

Výroba potravin a stravovací služby – zvýšená kontrola ze strany státu.

Základní požadavky na jakost a zdravotní nezávadnost potravin

- zákon č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích

- prováděcí vyhlášky ministerstva zemědělství a zdravotnictví.

Veřejnoprávní ochrana ( zákon č. 59/1998 Sb.)- zahrnuje i sankce za porušení stanovených povinností- pokuty . Kontrola orgány státního dozoru.

Poškozený spotřebitel- může se dožadovat náhrady způsobené škody (např. ušlá mzda v době nemoci; regresní požadavky pojišťovny na náklady spojené s léčením apod.)

Výrobce má i zodpovědnost trestní ( trestný čin obecného ohrožení, speciální trestný čin ohrožování zdraví závadnými potravinami a jinými potřebami).



[martina.in](http://martina.in)

[mimibazar.cz](http://mimibazar.cz)

# Zdravotní nebezpečí z potravin a pokrmů

- zdravotní riziko z požívání potravy je téměř neomezené
- absolutní bezpečnost potravin nelze zajistit
- ale lze snížit na minimum při:
  - dodržování technologických postupů
  - odstranění všech faktorů a příčin, které by mohly zdravotní nezávadnost potravin negativně ovlivnit

Rizikové faktory : biologické

chemické

fyzikální

# **Biologická nebezpečí**

Hlavní a nejrozšířenější zdroj onemocnění z potravin – mikroorganismy:

- pathogenní bakterie
- toxinogenní bakterie a plísně
- viry

Další biologičtí původci : rostliny a živočichové

# Bakterie

a) otrava z potravin působená bakteriemi – bakterie se pomnoží v potravě a silný nárůst způsobí onemocnění po požití potravy

- infekční typ – bakterie pokračují v těle hostitele v růstu. Po rozpadu buněk se uvolní endotoxin. Projevy otravy – akutní gastroenteritida ( salmonely)

-toxický typ - působí “pravou“ otravu; toxická látka se uvolňuje do potravin při růstu bakterií, ještě před jejím požitím. Projev otravy

- akutní gastroenteritida ( ale požití bakterií není nutnou podmínkou)  
(Clostridium perfringens, Staphylococcus aureus)

## Salmonely

- citlivé na vyšší teploty , zahřátí na 60°C 15-20 min stačí ke zničení
- infekční dávka  $10^6$  –  $10^{10}$  buněk /g potravy, inkubační doba 8 – 36 hod., nejčastěji 8 – 10 hod.

Projevy –zvracení, bolesti břicha, průjem, horečka, silná dehydratace organismu. Úmrtnost pod 1% (malé děti, oslabení jedinci)

## Clostridium perfringens

- spory, velmi odolné vůči vyšším teplotám
- 5 typů clostridií podle produkovaného toxinu A-E, intoxikace A-C
- typ A běžný- projev: průjmové onemocnění; typ C vzácný- akutní nekroza končící perforací střev, úmrtnost kolem 50%
- infekční dávka  $10^6$ , inkubační doba 6 – 22 hod,
- patří mezi nejrozšířenější patogenní bakterie(voda, půda)

## Staphylococcus aureus

produkuje 6 typů toxinů A-F, polypeptidové povahy, nejrozšířenější

typ A, může být v kombinaci s D

- vysoká tepelná stabilita , vydrží var 30 min.
- Infekční dávka  $>10^6$  , inkubační doba 1-6 hod.

projevy: nauzea, zvracení, křeče v břiše, průjem, úmrtnost velmi nízká



b) bakteriální infekce způsobená potravinami:

- potravina má funkci přenašeče infekčního organismu, bakterie se nemusí v potravine pomnožit

Různé typy onemocnění vázány na určité typy potravin:

-salmonelózy- vejce, vaječné výrobky, maso, masné výrobky  
nedostatečně tepelně opracované

-listeriózy – mléčné výrobky, sýry , vyráběné z nepasterovaného mléka

Listeria monocytogenes

-roste v širokém rozmezí teplot 1-45°C, nebezpečí pro chlazené potraviny

- nebezpečná pouze pro oslabené jedince možnost onemocnění

meningitidou a septikemií- nebezpečí smrti. Mortalita 30 – 50%!

Inkubace kolem 14 dní, rozmezí 4 – 21 dní

## Další bakterie ovlivňující bezpečnost potravin

### Bacillus cereus

- produkuje 2 různé toxiny, jeden termolabilní (rozkládá se během 30ti min. při 56 C), příznaky za 10- 13 hod., průběh jako C. perfringens
- druhý rezistentní (vydrží 126 C po 90min.), příznaky za 1-5 hod., průběh jako po S. aureus

## Clostridium botulinum

- 8 různých typů, tvoří spory , typ A,B,E toxický pro člověka, extrémně termorezistentní; typ C,D pro toxický zvířata včetně ptáků, nižší tepelná rezistence
- botulotoxiny- bílkovinný charakter, patří mezi nejúčinnější toxiny
- příznaky za 6-36 hod., bolesti břicha, zvracení , nejasné (dvojité) vidění, potíže při polykání, slabost svalů končetin, ochrnutí dýchacích svalů a srdce. Není- li včas podáno antiserum- smrt.

## Escherichia coli

- nopathogenní a pathogenní – ty děleny na 4 skupiny
- enteropathogenní- průjmy u dětí
- enterotoxigenní- průjmy dětí i dospělých; příčina „cestovních průjmů“
- enteroinvazivní- působí řadu dalších onemocnění: zánět tlustého střeva  
dysenterie s krvavou stolicí a horečkami
- enterohemorhagické- způsobují hemorhagický zánět slepého střeva,  
hemoragicko-uremický syndrom končící smrtí u mladých a starých pacientů

## Shigella

- nejnebezpečnější *S. dysenteriae*, působí úplavici; ostatní druhy průjmová onemocnění
- vysoce pathogenní, stačí 10 buněk k vyvolání nemoci

## **Toxinogenní plísně**

-tvoří toxické metabolity mykotoxiny. Příčina nejen lehkých onemocnění typu gastroenteritid, ale i zhoubných nádorů

-rizikové potraviny: marmelády, džemy, oříšky, sušené ovoce a zelenina, sušené mléčné výrobky, pečivo, chléb, obilí, mouka, těstoviny

Nejzávažnější mykotoxiny produkované rody:

## **Aspergillus, Penicillium a Fusarium**

Aspergillus flavus a oryza – aflatoxiny, nejtoxičtější aflatoxin B1;

ochratoxin -mutagenní a karcinogenní účinky, u malých dětí smrt;

Aflatoxiny málo lipofilní, snadno přecházejí do hydrofilnějšího podílu

suroviny. Tepelné operace vedou k částečným ztrátám, ale ochratoxin

termostabilní

Penicillium – toxiny cyklopiazonová kyselina, patulin, citrin

-patulin v ovocných a zeleninových výrobcích z přezrálých a poškozených plodů,

pokles při tepelných operacích, zejména déletrvajícím mikrovlnném ohřevu; též při ethanolovém kvašení

Fusarium - trichoteceny , zearalenon, deoxivalenon, fumonisiny;

časté kontaminanty obilovin, i znehodnocení celé úrody.

Kumulace v otrubách (DON), výroba pečiva nevede k jejich snížení.

Snížení rizika- pečlivá kontrola a výběr vstupní suroviny

# Viry

- řada virů přenášena potravinami a vodou
- infekce člověka trávicím traktem
- potraviny jimi mohou být infikovány, ale viry se v nich nerozmnožují, pouze přežívají
- některé inaktivovány krátkodobým zahřátím na 72°C, jiné až varem
- odolné viry hepatitidy a enteroviry ústřic
- obecně vysoká infekčnost, u citlivého člověka stačí i jedna virová partikule

Nebezpečné syrové maso , mořští korýši a měkkýši. Mohou koncentrovat viry lidského původu ze znečištěných vod



# Paraziti

## a) Protozoa-

Giardia- tvoří cysty, nalezeny v zeleninových salátech a ovoci, působí střevní infekční onemocnění; usmrceny při tepelné úpravě

Entamoeba histolytica – působí dysenterii, rozšířena v místech s velmi nízkou hygienou

Sporozoidní protozoa- Toxoplasmosa gondii- potravinová infekce vzácná, po požití nedostatečně vařeného masa, průběh lehké chřipky, nebezpečná pro gravidní ženy

- Sarcocystis- příznaky onemocnění mírné, zvracení, průjmy
- Cryptosporidium- infekce průjmový charakter, závažné pro jedince s porušeným imunitním systémem

## b) Ploštěnce

Terematoda - motolice jaterní cizopasí v žlučovodu skotu a ovcí, mezihostitel plž plovatka. Příznaky onemocnění u lidí: horečky, únava, ztráta chuti k jídlu a bolesti břicha

Cestoidea- tasemnice dlouhočlenná, mezihostitel vepř. Larva se usadí ve svalu. V tomto stavu setrvává, dokud není pozřena člověkem. Přenosu lze zabránit správnou tepelnou úpravou. Projevy onemocnění- zvracení, bolesti břicha, anemie, poruchy nervového systému, úbytek na váze

# Chemická nebezpečí

- souvisí s výskytem různých typů organických a anorganických škodlivin
- možnosti kontaminace:
  - již ve výchozích surovinách
  - sekundární kontaminace: v procesu výroby či přípravy jídel  
v průběhu přepravy či skladování

Pro dále uváděné látky jsou v legislativních předpisech většinou uvedeny **hygienické limity** , tj maximální přípustná množství

## Kontaminace ze životního prostředí

- perzistentní, obtížně odbouratelné látky
  - polychlorované dibenzodioxiny/furany (karcinogenní)
  - polychlorované bifenyly
  - „ klasické“ chlorované pesticidy (DDT), dnes zakázané

- hromadí se v tukových tkáních

zdroj - kontaminovaná potrava, či krmivo

- atmosférické imise (např. polycyklické aromatické sloučeniny, některé jako benzo/a/pyren – karcinogenní účinek)

## **Moderní pesticidy**

- registrováno několik set účinných látek
- představují nejrůznější skupiny chemických sloučenin ( organofosfáty, karbamáty, azoly, pyrethroidy apod.), v surovinách jejich rezidua
- většinou málo stabilní, působením fyzikálně chemických faktorů a biodegradace přeměňovány na relativně netoxické produkty
- k eliminaci jejich reziduí může dojít při vstupních operacích ( mechanické úpravy –loupání, obrušování rýže, odstraňování pluch) i dalším zpracováním (mytí, blanšírování, sušení, zahušťování, pasterace, sterilace)

- někdy ale možnost zakoncentrování při zpracování suroviny, většinou odstraněno při dalším zpracování; zakoncentrování často v odpadních produktech výlisky při výrobě džusů, matolína při výrobě vína
- riziko nálezů reziduí vyšší v případě posklizňové aplikace ( ochrana obilí před napadením škůdci, retardátory klíčení brambor) než před sklizňové
- výskyt reziduí nad hygienickým limitem je ojedinělý, většinou nepřesahuje 1 – 2 %

## **Veterinární léčiva**

- výskyt souvisí s růstem produktivity v živočišné výrobě
- aplikace léčiv ( antimikrobiální, protizánětlivá, antiparazitární, antibiotika)
- někdy i hormony a různé stimulanty
- rezidua v mase, mléce, vejcích
- nebezpečí pro konzumenty ( rezistence)
- komplikace při výrobě mléčných kysaných výrobků a sýrů
- prevence důsledné dodržování ochranných lhůt v produkční sféře

## Toxické minerální látky

- všeobecně sledované toxické kovy Pb, Cd, As, Hg
- nerovnoměrná distribuce v plodinách i organismech hospodářských zvířat
  - vyšší hladiny v kořenových částech a listech; v játrech a ledvinách
- v domácích surovinách nadlimitní nálezy ojedinělé
- dusičnany a dusitany: původ- hnojiva i potravinová aditiva!
  - nebezpečné zvláště pro malé děti; přebytek dusitanů působí methemoglobinemii
  - vznik kancerogenních nitrosaminů

# Látky vznikající během technologického zpracování a skladování

- nitrosaminy – v uzených masech a sýrech, rybách a některých nápojích (pivo); modifikace výrobních postupů

-toxické a anutriční produkty při oxidacích lipidů či reakcích neenzymového hnědnutí – mutagenní heterocyklické primární aminy, vznikají např. při smažení či grilování masa;hygienické limity dosud nebyly stanoveny;

toxické chlorpropanoly- vznikají při výrobě bílkovinných hydrolyzátů (kořenící směsi a ochucující přísady, např. sojová omáčka) – limity stanoveny od r. 2002 pro 3-chlorpropan-1,2-diol

urethan (ethylkarbamát) – karcinogenní účinky, vysoké nálezy byly zjišťovány v destilátech z peckovin (slivovice); úprava výrobního postupu

některé biogenní aminy (histamin, tyramin, kadaverin, putrescin)- čerstvé ryby a maso; nutnost dodržovat důsledně hygienické podmínky

# Přirozené toxické sloučeniny

-mykotoxiny

-toxické rostlinné složky – komponenty běžně užívaných potravin,  
množství závisí na odrůdě, klimatických a půdních podmínkách,  
na skladování, technologickém postupu

-hygienické limity pro glykoalkaloidy brambor-  $\alpha$ -solanin,  $\alpha$ -chaconin  
rajčat – tomatin

Normální obsah 0,002-0,01%. Závadné od 0,2%

Solanin – nezralé brambory (0,06%), staré vyklíčené hlízy ( v klíčcích až 0,5%), v plodech až 1 %.

Toxická dávka 0,3g

Projevy otravy – škrábání a bolení v krku, nevolnost, zvracení, průjmy, koliky, horečka, obličej začervenalý , modravé rty



tyto látky - zvyšují permeabilitu membrán  
- vyvolávají nebezpečí vzniku alergií na přirozené součásti potravy

- kyanogenní glykosidy - v jádrech peckového ovoce, hořkých mandlích a některých dalších plodinách (kasava)- prekursor kyanovodíku;

může se uvolnit v úvodní fázi tepelného zpracování kompotů, kde nebyly odstraněny pecky .

Problémy s přirozenými toxiny zvláště konzumenti s metabolickými poruchami – fenylketonurie, intolerance laktózy

# Fyzikální nebezpečí

- mechanické nečistoty, ostré a tvrdé předměty:
- endogenní ( ze surovin) – kameny, hlína, písek, skořápky, kosti, peří
- exogenní ( z prostředí)- osobní předměty- sponky, knoflíky, nedopalky cigaret, mince, části textilií)
  - z technologie a prostředí – rez, loupající se nátěr, střepy skla, šroubky, omítka

Bezpečnost a jakost potravin souvisí s dodržováním správné výrobní a hygienické praxe.

Je zaveden preventivní systém kritických bodů (HACCP) , který

- předchází, identifikuje a vyhodnocuje nebezpečí ohrožení zdraví spotřebitele, strávnicka ještě než může vzniknout
- udává jaké postupy a prostředky jsou nezbytné k tomu, aby se nebezpečí předcházelo, než se může projevit

## Potravinové doplňky – přídatné látky

- látky přidávané do pokrmů za účelem zlepšení chuti, vůně, vzhledu či trvanlivosti od pradávna, jejich počet do začátku 20. století omezený
- rozvoj s rostoucími znalostmi fyzikálních a chemických pochodů,
  - v USA je do potravin přidáváno přes 2500 různých látek
- u nás exploze používání aditiv po r. 1989, současně přijat nový zákon o potravinách, a spotřebitel se o aditivech dozví z informace na obalu
- potravinářská aditiva se označují mezinárodním kódem **E**

Přídatné látky jsou zařazeny do skupin, podle účelu, ke kterému jsou používány, je jich velké množství.

## Příklady:

-antioxidanty (E 300 – E 321)

-barviva (E 100 – E 182)

-konzervační činidla neboli antimikrobiální látky ( E 200 – E 290)

-okyselující látky a látky upravující kyselost

-tavící soli

-kypřící látky

-náhradní sladidla a řada dalších

## Mohou přídavné látky uškodit?

- některé se vyskytují v potravinách přirozeně, jiné působí jako vitaminy a zdroje minerálních látek, používají se léta a jsou považovány za bezpečné
- s jinými spojovány různé nežádoucí účinky : alergie, astmatické záchvaty, průjmy, vznik nádorů, nepříznivý vliv na reprodukci a vývoj plodu
- je určována přijatelná denní dávka, která by při denní konzumaci neměla působit zdravotní rizika; pozor ale na konzumaci řady dalších- násobné účinky
- hlavní problém ale v potravinách, ve kterých se vyskytují- aditiva často maskují laciné náhražky použité při výrobě potravin
- přídavné látky testovány na zvířatech

- nežádoucí reakce u některých lidí na aditiva; pseudoalergie- hypersenzitivita na přídatné látky; projevy- kožní (kopřivka), problémy zažívacího ústrojí( bolesti břicha, nadýmání, nevolnosti, průjmy), neurologické (bolesti hlavy, svalů, malátnost, poruchy vidění aj.)
- dětská výživa- přítomnost aditiv omezena na několik časem prověřených a bezpečných látek; u ostatních potravin konzumovaných převážně dětmi však na to není brán zřetel, např. syntetická barviva v bonbonech, barviva a umělá sladidla v limonádách, žvýkačkách a jogurtech (zvláště jogurtech „light“); nevhodné jsou i instantní polévky v nichž je vysoký obsah glutamanu sodného a dalších aditiv jako barviva, chuťové látky, modifikované škroby a další

# Glutaman sodný

- původně izolován z řas kombu v Japonsku, dodává jídlu výraznou chuť
- jedna z nejpoužívanějších přídatných látek
- nežádoucí účinky u citlivých osob: bolesti hlavy, tlak na prsou, pálení předloktí a zadní části krku ( syndrom čínské restaurace); někdy i poruchy vnímání, halucinace nevolnost, zvracení, dýchavičnost a ospalost
- nebezpečí pro lidi na nízkosodíkové dietě
- někdy vyvolávají astmatické záchvaty- buď do 2 hod. po jídle, provázené syndromem čínské restaurace, nebo samotné záchvaty s latencí 10 – 14 hodin
- zakázán v jídlu pro kojence a dětské výživě
- u nás povolen v omezeném množství v potravinách, kromě nealkoholických nápojů

# Potravinové doplňky

- doplněk výživy se zvýšeným obsahem energie, bílkovin, minerálů
- určeny pro osoby se zvýšenými nutričními požadavky
- na obalu mají mít uvedeno přesné složení- obsah mastných kyselin, vitaminů, minerálních látek, stopových prvků v hmotnostních jednotkách  $\mu\text{g}$ ,  $\text{mg}$ ,  $\text{g}/10\text{g}$  nebo  $100\text{ ml}$  potravin, které dávají potravině zvláštní výživové vlastnosti specifikované vyhláškou 336/97 MZ
- původ bílkoviny , rostlinný či živočišný
- celkový obsah přidaných vitaminů a minerálních látek
- často používány sportovci k rychlému doplnění energie a úpravě iontové rovnováhy
- při nedostatečných údajích o obsahových látkách někdy problémy při dopingových kontrolách ( nadměrný obsah kofeinu, přítomnost zakázaných látek např. efedrinu)





## Reference:

Praktická příručka. Zákon č.110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a prováděcí vyhlášky. Agrospoj ,Praha 1998

Kadlec P. a kol.: Technologie potravin I, VŠCHT Praha 2002

Vrbová T.: Víme co jíme ? Aneb Průvodce Ěčky v potravinách. Eco House 2001