

Potravinářská toxikologie

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).

Zdravotní nebezpečí z potravin a pokrmů

- zdravotní riziko z požívání potravy je téměř neomezené
- absolutní bezpečnost potravin nelze zajistit
- ale riziko 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

Hlavním a nejrozšířenějším zdrojem nálezů potravin jsou mikroorganismy:

- patogenní bakterie,
- toxinogenní bakterie a plísňe,
- viry.

Další biologičtí původci: rostliny a živočichové.

Bakterie

- 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 106–1010 buněk/g potravin, 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 – průjemové onemocnění; typ C vzácný – akutní nekróza končící perforací střev, úmrtnost kolem 50 %
- infekční dávka 106, 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 >10⁶, inkubační doba 1-6 hod
- projevy: nauzea, zvracení, křeče v břiše, průjem, úmrtnost velmi nízká

- 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; letalita 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 90 min.), 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 toxický pro 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 antisérum – smrt

Escherichia coli

- nepathogenní a pathogenní – ty děleny na 4 skupiny
- enteropathogenní – průjemy u dětí
- enterotoxigenní – průjemy 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, hemolyticko-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:

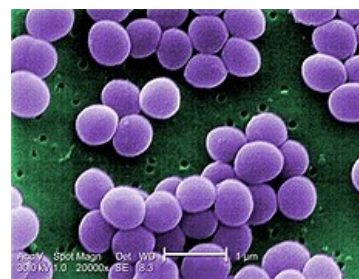
'- *Aspergillus*, *Penicillium* a *Fusarium*

Aspergillus flavus a oryza

- aflatoxiny, nejtoxičtější aflatoxin B1
- dále ochratoxin – mutagenní a karcinogenní účinky, u malých dětí smrt
- aflatoxiny jsou málo lipofilní, snadno přecházejí do hydrofilnějšího podílu suroviny
- tepelné operace vedou k částečným ztrátám, ale ochratoxin je termostabilní



Salmonella



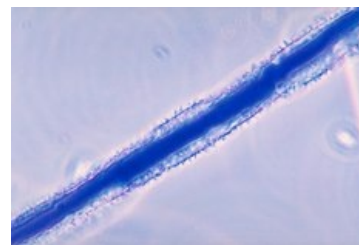
Staphylococcus aureus

Penicillium

- toxiny jsou cyklopiazonová kyselina, patulin, citrin
- patulin v ovocných a zeleninových výrobcích z přezrálých a poškozených plodů,
- pokles při tepelných operacích, zejména při déletrvajícím mikrovlnném ohřevu; též při ethanolovém kvašení

Fusarium

- trichoteceny, zearalenon, deoxinvalenon, fumonisiny
- časté kontaminanty obilovin, znehodnocení i celé úrody
- kumulace v otrubách (DON), výroba pečiva nevede k jejich snížení
- snížení rizika – pečlivá kontrola a výběr vstupní suroviny



Aspergillus flavus

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

Protozoa:

Giardia

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

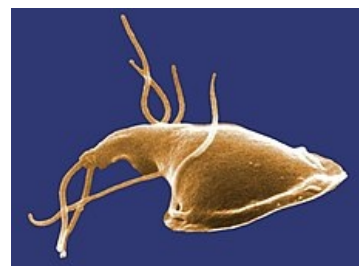
Entamoeba histolytica

- 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



Giardia

Sarcocystis

- příznaky onemocnění mírné, zvracení, průjemy

Cryptosporidium

- infekce průjemový charakter, závažné pro jedince s porušeným imunitním systémem

Ploštěnci:

Termatoda

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

Cestoidea

- tasemnice dlouhočlenná, mezipositel 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, anémie, 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

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 nejrozumnější 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, blanšování, sušení, zahušťování, pasterace, sterilace)
- někdy ale možnost zakonzentrování při zpracování suroviny, většinou odstraněno při dalším zpracování; zakonzentrování 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 sklizňovou
- 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 karcinogenních nitrosaminů

Látky vznikající během technologického zpracování a skladování

- nitrosaminy – v uzených masech a sýrech, rybách a některých nápojích (pivo); modifikace výrobních postupů
- toxické a anutritivní 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 (koření směsi a ochucující přísady, např. sójová 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 – α -solanin, α -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, průjemy, 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 mandlí 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, strážníka 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*
- *tavicí soli*
- *kypřící látky*
- *náhradní sladidla a řada dalších*

Mohou přídatné 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, průjemy, 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 potravy
- přídatné 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, průjemy),
 - 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 jídle 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 µg, mg, g /10g nebo 100 ml potraviny, 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)

Odkazy

Zdroj

- BALÍKOVÁ, Marie. *Potravinářská toxikologie* [online]. [cit. 2012-03-13]. <<https://el.lf1.cuni.cz/p55625531/>>.
- PROKEŠ, Jaroslav. *Základy toxikologie : obecná toxikologie a ekotoxikologie*. 1. vydání. Praha : Galén : Karolinum, c2005. ISBN 80-7262-30-1X.