

VETERINÁRNÍ A FARMACEUTICKÁ UNIVERZITA BRNO

---

FAKULTA VETERINÁRNÍ HYGIENY A EKOLOGIE  
Ústav hygieny a technologie mléka

MIKROBIOLOGIE POTRAVIN  
ROSTLINNÉHO PŮVODU

Petra Tylšová  
Jana Bubeníková  
MVDr. Šárka Bursová, Ph.D.

---

BRNO 2016



## OBSAH

<b>1.</b>	<b>OVOCE A ZELENINA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.</b>	<b>Stručná charakteristika .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.</b>	<b>Významné technologické operace ovlivňující mikrobiologickou jakost .....</b>	<b>3</b>
1.2.1.	Fyzikální ošetření ovoce a zeleniny .....	3
1.2.2.	Chemické ošetření ovoce a zeleniny .....	4
1.2.3.	Biologické ošetření ovoce a zeleniny .....	4
1.2.4.	Fermentace zeleniny .....	4
<b>1.3.</b>	<b>Kažení ovoce a zeleniny působením mikroorganismů .....</b>	<b>5</b>
1.3.1.	Kažení zeleniny .....	5
1.3.2.	Kažení ovoce .....	6
<b>1.4.</b>	<b>Patogenní mikroorganismy a alimentární onemocnění .....</b>	<b>7</b>
1.4.1.	Zdroje kontaminace .....	7
1.4.2.	Původci alimentárních onemocnění .....	8
<b>1.5.</b>	<b>Legislativní a normativní požadavky .....</b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>CEREÁLIE A CEREÁLNÍ VÝROBKY .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.</b>	<b>Stručná charakteristika .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.</b>	<b>Významné technologické operace ovlivňující mikrobiologickou jakost .....</b>	<b>11</b>
2.2.1.	Obilí .....	11
2.2.2.	Mouka .....	11
2.2.3.	Rýže .....	12
2.2.4.	Pekárenské výrobky .....	12
2.2.4.1.	<i>Kynutí těsta</i> .....	12
2.2.5.	Těstoviny .....	13
<b>2.3.</b>	<b>Kažení cereálií a cereálních výrobků působením mikroorganismů .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.</b>	<b>Patogenní mikroorganismy a alimentární onemocnění .....</b>	<b>14</b>
<b>2.5.</b>	<b>Legislativní a normativní požadavky .....</b>	<b>14</b>
<b>3.</b>	<b>OŘECHY A SEMENA ROSTLIN .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1.</b>	<b>Stručná charakteristika .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2.</b>	<b>Významné technologické operace ovlivňující mikrobiologickou jakost .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.</b>	<b>Patogenní mikroorganismy a alimentární onemocnění .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4.</b>	<b>Legislativní a normativní požadavky .....</b>	<b>16</b>
<b>4.</b>	<b>KOŘENÍ .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1.</b>	<b>Stručná charakteristika .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2.</b>	<b>Významné technologické operace ovlivňující mikrobiologickou jakost .....</b>	<b>17</b>
<b>4.3.</b>	<b>Patogenní mikroorganismy a alimentární onemocnění.....</b>	<b>17</b>
4.3.1.	Zdroje kontaminace .....	17
4.3.2.	Původci alimentárních onemocnění .....	18
<b>4.4.</b>	<b>Legislativní a normativní požadavky .....</b>	<b>18</b>
<b>5.</b>	<b>KAKAO A KÁVA .....</b>	<b>19</b>
<b>5.1.</b>	<b>Stručná charakteristika .....</b>	<b>19</b>
<b>5.2.</b>	<b>Významné technologické operace ovlivňující mikrobiologickou jakost .....</b>	<b>19</b>
5.2.1.	Kakao .....	19
5.2.2.	Káva .....	19
<b>5.3.</b>	<b>Patogenní mikroorganismy a alimentární onemocnění .....</b>	<b>20</b>
<b>5.4.</b>	<b>Legislativní a normativní požadavky .....</b>	<b>20</b>

<b>6.</b>	<b>PIVO A VÍNO .....</b>	<b>21</b>
<b>6.1.</b>	<b>Stručná charakteristika .....</b>	<b>21</b>
<b>6.2.</b>	<b>Významné technologické operace ovlivňující mikrobiologickou jakost .....</b>	<b>21</b>
6.2.1.	Pivo .....	21
6.2.2.	Víno .....	22
<b>6.3.</b>	<b>Patogenní mikroorganismy a alimentární onemocnění .....</b>	<b>22</b>
<b>6.4.</b>	<b>Legislativní a normativní požadavky .....</b>	<b>23</b>
	<b>Použitá literatura .....</b>	<b>24</b>

# 1. OVOCE A ZELENINA

## 1.1. Stručná charakteristika

Mezi ovoce a zeleninu řadíme jedlé části orgánů rostlin různého původu – listy (např. salát, zelí), stonky (pórek), květy (artyčok, květák, brokolice), kořeny (např. řepa, mrkev, celer), cibule (česnek, cibule), hlízy (brambory) a plody (např. rajče, okurka, paprika, jablko).

Jako **zelenina** jsou označovány jedlé části kulturních jednoletých nebo dvouletých rostlin, v některých případech i části víceletých rostlin pokud jsou různé od plodů. Za zeleninu se obecně považuje rostlina bylinného charakteru, kterou lze převážně konzumovat celou nebo z větší části (až na výjimky). Z pohledu platné legislativy musí být kusová zelenina celá, čerstvá, zdravá, bez známek hniloby a plísní, očištěná a zbavená nežádoucích cizích příměsí.

Za **ovoce** se obvykle považují plody víceletých rostlin (stromů, keřů, polokeřů či jahodníku). U ovocných plodin je předpoklad vytrvalosti a opakování produkce plodů. Z pohledu platné legislativy musí být kusové ovoce celé, čerstvé, zdravé, bez známek hniloby a plísní, obsahující všechny základní části, ve stadiu technologické zralosti, očištěné a zbavené nežádoucích cizích příměsí.

**Ovocná (zeleninová) šťáva** obsahuje 100% podíl ovocné nebo zeleninové složky. Šťáva může být jednosložková (např. pomeranč nebo jablko) nebo vícesložková (s kombinací několika druhů ovoce, např. jahody s jablkem).

**Fermentovaná (kvašená) zelenina** vzniká biotechnologickým procesem, při kterém se organické látky (sacharidy) postupně přeměňují za účasti mikrobiálních enzymů na jednodušší látky, např. kyselinu mléčnou.

**Lilek brambor** je víceletá hlíznatá rostlina z čeledi lilkovité (*Solanaceae*), pěstovaná jako jednoletá plodina. Brambory jsou jednou z nejvýznamnějších zemědělských plodin důležitých pro výživu člověka. Konzumní brambory se dělí na 2 skupiny – brambory konzumní rané a brambory konzumní pozdní. Před balením do spotřebitelských obalů mohou být brambory upravovány praním nebo kartáčováním. Před smažením výrobky z brambor se uvádějí do oběhu pouze zchlazené nebo zmrazené.

## 1.2. Významné technologické operace ovlivňující mikrobiologickou jakost

Ovoce a zelenina jsou po sklizni obvykle ošetřeny fyzikálními, chemickými, příp. biologickými postupy s cílem prodloužit jejich trvanlivost a snížit úroveň mikrobiální kontaminace.

### 1.2.1. Fyzikální ošetření ovoce a zeleniny

Uchování ovoce a zeleniny po sklizni v kontrolovaných podmínkách (teplota, relativní vlhkost, složení atmosféry) prodlužuje jejich trvanlivost, současně dochází k omezení rozvoje patogenních mikroorganismů. Obecně se doporučuje teplota skladování blízká 0 °C u všech druhů ovoce a zeleniny s výjimkou druhů pocházejících z tropických oblastí (v tomto případě je vhodná teplota skladování 10 °C). Růst některých mikroorganismů (psychrotrofy) je sice možný i při takto nízkých teplotách, obecně je však počet mikroorganismů spíše redukován.

Při skladování ovoce a zeleniny se doporučuje používat sklady s kontrolovanou atmosférou, kde je zvýšený obsah CO<sub>2</sub> a snížený obsah O<sub>2</sub> (doporučená koncentrace CO<sub>2</sub> do 10 %, současně je tolerováno 1 – 5 % O<sub>2</sub>), což spolu se sníženou teplotou vede ke zpomalení zrání a kažení produktů způsobené růstem mikroorganismů. Důležitá je také pravidelná výměna chladného vzduchu.

Pro skladování většiny druhů ovoce a zeleniny je ideální relativní vlhkost prostředí nad 90 %. Výjimku tvoří např. cibule a česnek, které vyžadují relativní vlhkost nižší (česnek 40 %, cibule maximálně 65 %).

Ionizace je vhodným způsobem potlačení počáteční kontaminace ovoce a zeleniny. Na druhou stranu k ošetření plodin lze použít pouze takové dávky ionizujícího záření, které nezpůsobí jejich nežádoucí změny (měknutí atd.). Tyto dávky však nemusí být dostačující pro potlačení růstu některých patogenních mikroorganismů. Bezpečné je použití ultrafialového záření, protože nezanechává žádná rezidua a jeho použití nevyžaduje dodržování žádných speciálních legislativních opatření. Použití UV záření je relativně jednoduché, na druhou stranou nevýhodou je jeho omezená schopnost penetrace.

Některé plodiny (např. paprika, jablko, citrusy) lze tepelně ošetřit. Rozeznáváme krátkodobou expozici od několika sekund při teplotě 60 – 62 °C nebo 1 až 2 hodiny při 45 °C a dlouhodobou expozici trvající několik hodin až dnů. Např. rajčata lze ošetřit teplotou 38 °C po 3 dny, kdy dochází k inhibici plísňe *Botrytis cinerea*, a to bez nežádoucího efektu na kvalitu plodů.

### 1.2.2. Chemické ošetření ovoce a zeleniny

Pro ošetření plodin po sklizni jsou stále široce využívány syntetické chemikálie s fungicidním účinkem. Jejich použití je v jednotlivých zemích legislativně ošetřeno a musí být stanoveny příslušné limity z hlediska jejich toxicity. Cílem je omezení počtu mikroorganismů přítomných na povrchu ovoce a zeleniny, a tím prodloužení jejich odolnosti vůči kažení.

Nejběžněji používaný prostředek je plynný chlor, vhodnou alternativou je oxid chloričitý, kyselina mléčná, kyselin peroctová či elektrolyzovaná voda, které vykazují podobné účinky při redukci počtu patogenů. Další možnou alternativou je použití ozonu či peroxidu vodíku.

### 1.2.3. Biologické ošetření ovoce a zeleniny

Biologické ošetření ovoce a zeleniny spočívá v aplikaci antagonistických mikroorganismů na povrch plodin po sklizni, které ubírají patogenům prostor a živiny nutné pro pomnožení nebo produkují inhibiční látky. Jako antagonistické bakterie se obvykle uplatňují bakterie mléčného kvašení (*Lactobacillus casei*). Bakterie *Pseudomonas cepacia* omezuje produkci pyrrolnitrinu růst plísni *Penicillium expansum* a *Botrytis cinerea*. Dále lze využít také bakteriociny či bakteriofágy.

### 1.2.4. Fermentace zeleniny

Fermentace je jednou z nejstarších technologií úpravy potravin (8 000 – 3 000 př. n. l.). Jedná se o přirozený způsob konzervace, kdy činností bakterií mléčného kvašení vzniká z cukrů kyselina mléčná a další látky, které brání rozkladu potravin. Dalším ochranným faktorem je vytvořené anaerobní prostředí, které chrání složky zeleniny citlivé na oxidaci.

Fermentace se v potravinářství používá za účelem dosažení určitých sensorických vlastností potraviny, zvýšení její nutriční hodnoty a prodloužení trvanlivosti potravin. Produkty fermentace jako organické kyseliny, peroxidy, alkoholy či bakteriociny (bílkovinné látky produkované mikroorganismy působící proti jiným mikroorganismům) působí jako konzervační prostředky.

Výsledkem fermentačního procesu je nutričně bohatá potravina, která může být skladována poměrně dlouhou dobu (více než rok) bez chlazení. Před kvašením obsahuje ovoce a zelenina různé mikroorganismy včetně aerobní mikroflóry způsobující kažení (rody *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Enterobacter*), dále kvasinky a plísně. Ke kažení dochází při zvýšení jejich počtu řádově na  $10^4$  až  $10^6$  KTJ/g. V průběhu fermentace produkují bakterie mléčného kvašení

organické kyseliny a další antimikrobiální látky, které zabrání tak rozsáhlému pomnožení nežádoucích mikroorganismů v potravíně.

Na vzniku fermentovaných potravinářských produktů se podílí více než jeden mikroorganismus, vždy jich působí několik současně anebo v postupných krocích podle toho, jak se mění vnější podmínky. Jedná se o různé bakterie, kvasinky i plísně, prvořadou úlohu však hrají bakterie mléčného kvašení. Bakterie mléčného kvašení tvoří skupinu nepohyblivých grampozitivních nesporulujících tyčinek a koků, jejichž hlavní konečný produkt při metabolismu sacharidů je kyselina mléčná. Mezi nejdůležitější zástupce patří rody *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* a *Streptococcus*.

Proces fermentace se běžně využívá při zpracování řady druhů zeleniny – zelí, okurky, řepa, květák, olivy atd. V našich podmínkách jsou typickými produkty kvašené zelí či okurky. Při fermentaci zeleniny se dosahuje pouze podmíněně údržné konzervace, kde hlavní podíl má nízké pH dosažené produkcí kyselin bakteriemi mléčného kvašení.

Z bakterií mléčného kvašení se při fermentaci zeleniny využívá *Leuconostoc mesenteroides* (nastartování procesu fermentace), dále bakterie rodu *Weisella* a další druhy leukonostoků. Na rozdíl od ostatních bakterií mléčného kvašení roste *L. mesenteroides* rychleji v širokém rozmezí teplot (5 – 35 °C) a koncentrace NaCl (0 – 5 %). Zkvašuje glukózu a fruktózu, produkuje oxid uhličitý a organické kyseliny (mléčnou a octovou), které vyvolávají rychlý pokles pH a tím inhibici rozvoje nežádoucích mikrobů a ovlivnění aktivity jejich enzymů.

### 1.3. Kažení ovoce a zeleniny působením mikroorganismů

#### 1.3.1. Kažení zeleniny

Velké množství bakterií, kvasinek a plísní je na povrchu zeleniny a samozřejmě v půdě, ve které se zelenina pěstuje (cca  $10^8$  –  $10^9$  mikroorganismů/g půdy). Zelenina dopravená přímo od pěstitele je silně mikrobiologicky a mechanicky znečištěná. Dominantní mikroflóru zdravé zeleniny představují bakterie, protože zelenina má vyšší pH než ovoce. Hodnoty pH se pohybují v rozmezí 4,0 – 4,4 (rajčata) až 6,5 (ostatní druhy). Povrchové mikroflóre dominují gramnegativní bakterie čeledi *Enterobacteriaceae* či rodu *Pseudomonas*; z grampozitivních potom bakterie mléčného kvašení (rody *Leuconostoc* a *Lactobacillus*), mikrokoky či sporulující bakterie rodů *Bacillus* a *Clostridium* (půdní mikroflóra). Povrch zeleniny bývá hojně kontaminován také kvasinkami, plísně bývají zastoupeny v menší míře. Počet mikroorganismů na povrchu zeleniny dosahuje hodnot  $10^7$  KTJ/g i více.

Mikroorganismy jsou za běžných podmínek přítomny pouze na povrchu zeleniny, vnitřní tkáň jsou chráněny různými obrannými mechanismy a faktory (povrchová pletiva, antimikrobiální látky). Bakterie obvykle působí kažení produktů, u kterých došlo k poškození povrchových pletiv. Typickým příkladem je tzv. bílá hniloba zeleniny (někdy též označovaná jako měkká či mokrá hniloba) postihující např. mrkev, celer, hlávkovou zeleninu, brambory či cibuli. Kažení je způsobeno bakteriálními enzymy, které odbourávají pektin. Pektinové lamely mezi buňkami se uvolní a parenchym se rozpadne na vodnatou hmotu. Původce tohoto typu kažení je *Erwinia* (dříve *Enterobacter*) *carotovora* z čeledi *Enterobacteriaceae*.

Kažení zeleniny bývá často vyvoláno plísněmi rodu *Botrytis*. Nález je typický pro skladovanou zeleninu a projevuje se např. hnědo-černými skvrnami na cibuli. Dalšími častými původci jsou např. plísně rodu *Rhizopus*, *Alternaria* či *Fusarium*. Přehled nejčastějších typů kažení zeleniny je uveden v tabulce 1.



Obrázek 1: Růst plísní na povrchu rajčat. (foto: autorky)

Tabulka 1: Přehled nejčastější typů kažení ovoce a zeleniny.

<b>Druh plodiny</b>	<b>Typ kažení</b>	<b>Původce</b>
<b>Stromové ovoce</b>		
Jablka, hrušky	Modrá hniloba Fusariová hniloba Šedá hniloba Čerň jablek Monilióza Hořká hniloba Růžová hniloba	<i>Penicillium</i> spp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Botrytis</i> spp. <i>Cladosporium</i> spp. <i>Monilia</i> spp. <i>Gleosporium</i> spp. <i>Trichothecium</i> spp.
Broskve, meruňky, švestky	Rhizobiální měkká hniloba	<i>Rhizopus</i> spp.
<b>Bobulové ovoce</b>		
Maliny, ostružiny	Měkká hniloba Zelená hniloba	<i>Mucor</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp. <i>Cladosporium</i> spp.
Jahody	Šedá hniloba Měkká hniloba	<i>Botrytis</i> spp. <i>Mucor</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp.
Hrozny	Šedá hniloba	<i>Botrytis</i> spp.
<b>Subtropické ovoce</b>		
Banány	Měkká hniloba Královská hniloba	<i>Erwinia</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.
<b>Plodová zelenina</b>		
Rajčata	Bakteriální tečkovitost Šedá hniloba Černá hniloba Měkká hniloba Kyselá hniloba	<i>Pseudomonas</i> spp. <i>Botrytis</i> spp. <i>Alternaria</i> spp. <i>Rhizopus</i> spp., <i>Erwinia</i> spp. <i>Geotrichum</i> spp.
Papriky	Hnědá hniloba	<i>Phytophthora</i> spp.
Okurky	Měkká hniloba Čerň okurková Šedá hniloba	<i>Erwinia</i> spp. <i>Cladosporium</i> spp. <i>Botrytis</i> spp.
<b>Kořenová zelenina</b>		
Mrkev	Černá hniloba Měkká hniloba Šedá hniloba Vodnatá hniloba	<i>Alternaria</i> spp. <i>Pseudomonas</i> spp., <i>Erwinia</i> spp. <i>Botrytis</i> spp. <i>Sclerotinia</i> spp.
<b>Brukvovitá zelenina</b>		
Zelí	Alternariová skvrnitost Šedá plíseň Hnědá hniloba	<i>Alternaria</i> spp. <i>Botrytis</i> spp. <i>Phytophthora</i> spp.
Květák, kapusta	Hnědá bakterióza	<i>Xanthomonas</i> spp.
Salát	Hniloba salátu	<i>Sclerotinia</i> spp.
<b>Cibulová zelenina</b>		
Cibule	Botrytida cibule Fusariová hniloba Suchá hniloba	<i>Botrytis</i> spp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Penicillium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp.
<b>Brambory</b>		
	Mokrá hniloba Plíseň bramborová Suchá hniloba Měkká hniloba	<i>Erwinia</i> spp. <i>Phytophthora</i> spp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Rhizopus</i> spp.

(upraveno podle Veverka, 2003)

### 1.3.2. Kažení ovoce

Mezi přirozené obranné mechanismy bránící průniku a rozvoji mikroorganismů u ovoce patří povrchová pletiva (uvnitř ovoce se mikroorganismy zpravidla nenachází) a přítomnost organických kyselin, které mohou mít bakteriostatický (např. kyselina citronová, jablečná)



nebo mikrobicidní (např. kyselina benzoová – brusinky, kyselina salicylová – hrozny) účinek. Stejnou funkci jako organické kyseliny plní i éterické oleje (citrusy) či fytoncidy (cibule, česnek). U ovoce není kažení způsobené bakteriemi tak významné jako v případě zeleniny.

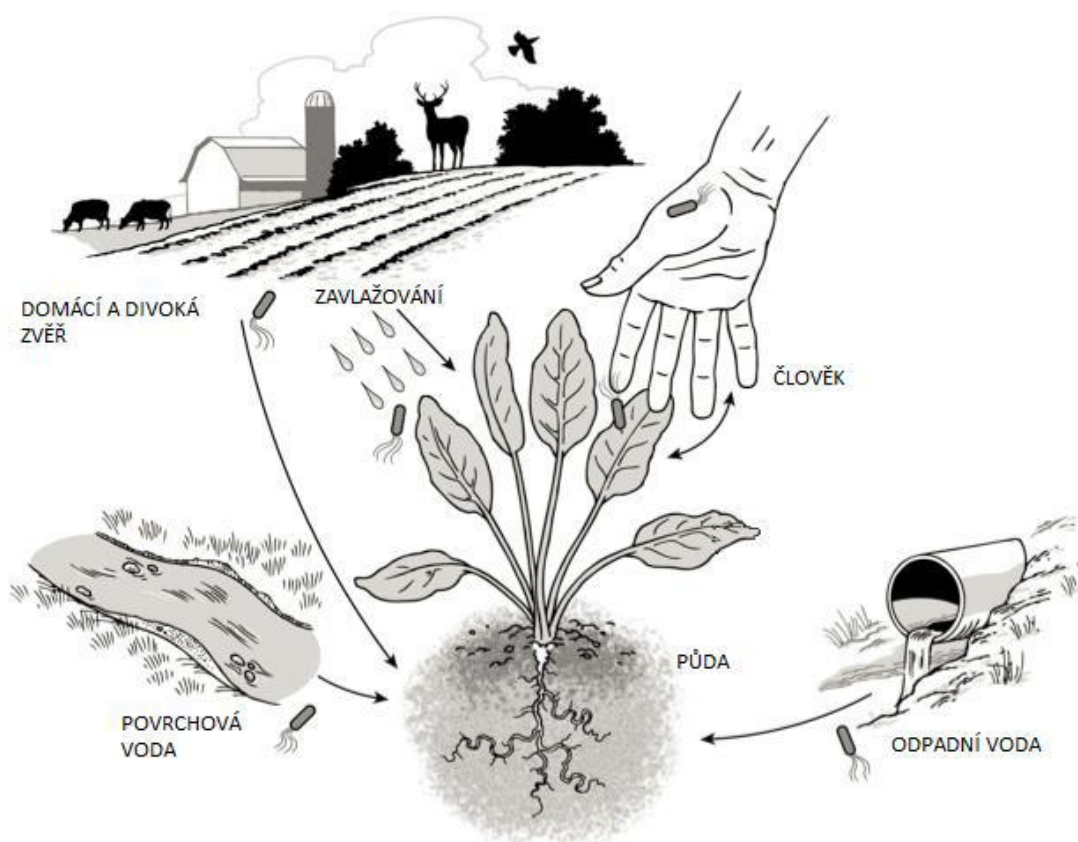
Díky nižší hodnotě pH je typická mikroflóra ovoce tvořena zejména kvasinkami. Významnou roli při znehodnocení ovoce mají plísně, a to především plísň rodu *Penicillium*, ale i další druhy (např. rody *Rhizopus*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Mucor*). Spory a hyfy plísní pronikají do ovoce nejčastěji na místech poškození povrchových pletiv, ale např. také přes dýchací buňky. Eliminace skladových plísní se provádí pomocí fungicidů, průběžnou kontrolou a odstraňování nahnilých plodů a pravidelnou desinfekcí skladů. Koliformní bakterie bývají přítomny u ovoce jen v malých množstvích. Složení i množství mikroflóry kolísá značně podle druhu ovoce. Přehled nejčastějších typů kažení ovoce je uveden v tabulce 1.

## 1.4. Patogenní mikroorganismy a alimentární onemocnění

Povrch ovoce a zeleniny může být kontaminován patogenními mikroorganismy. Problémem jsou zejména produkty konzumované v syrovém stavu (např. listová zelenina, ovoce), a to bez tepelné úpravy schopné zajistit devitalizaci přítomných patogenů. Na povrchu plodin lze mimo patogenních bakterií, nejčastěji z čeledi *Enterobacteriaceae*, nalézt také viry, prvoky a další parazity.

### 1.4.1. Zdroje kontaminace

Ke kontaminaci ovoce a zeleniny může docházet ve všech fázích produkce – při růstu rostlin, v průběhu sklizně, po sklizni při další manipulaci s produkty, případně až při konečné úpravě v domácnosti. Nejvýznamnějšími zdroji kontaminace jsou půda, hnojení a zavlažování plodin.



Obrázek 2: Zdroje kontaminace zeleniny v průběhu růstu rostlin. (zdroj: Kovářová, 2014)

V půdě se typicky vyskytují sporulující bakterie *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* a *C. perfringens*, dále listerie včetně *Listeria monocytogenes*. Zvýšený výskyt bývá zaznamenán v letních měsících.

Druhová rozmanitost půdních bakterií je zvýšena hnojením organickými hnojivy živočišného původu. Takto mohou být plodiny kontaminovány střevními bakteriemi, např. salmonelami, patogenními kmeny *Escherichia coli* či *Campylobacter jejuni*. Tyto patogeny mohou v půdě přežívat měsíce, někdy i roky. Pokud se hnojí lidskými výkaly, jako je to běžné v zemích třetího světa, pak asi 20 % případů shigelózy, břišního tyfu, cholery a amébiázy je způsobeno konzumací syrové zeleniny. Zdrojem patogenních mikroorganismů mohou být i výkaly divoce žijících zvířat či hmyz.

Významným zdrojem kontaminace je voda, a to zejména v před sklizňovém období. Obvykle se zelenina kontaminuje při zavlažování vodou z kontaminovaných zdrojů nebo povrchovou vodou obsahující splašky. Mimo střevních bakterií (např. salmonely, *E. coli* O157:H7) mohou být v kontaminované vodě přítomny i viry (virus hepatitidy A, noroviry, některé enteroviry) či parazitární původci (*Entamoeba histolytica*). V roce 1975 byla popsána epidemie infekční hepatitidy z řeřichy potoční pěstované v kontaminovaném potoce.

Mezi rizikové kroky patří také ruční sklizeň ovoce a zeleniny, její omývání a další zpracování (krájení, strouhání, transport atd.). Důležité je zabránit křížové kontaminaci a také množení přítomných mikroorganismů. Ideální skladovací teplota je pod 5 °C.

#### 1.4.2. Původci alimentárních onemocnění

Syrová zelenina bývá často kontaminována bakteriemi rodu *Salmonella*, jejich zdrojem je obvykle sekundární kontaminace produktů. Byla popsána řada epidemií salmonelózy vyvolaných různými sérotypy, vehikulem bakterií byly např. pálivé papričky, rukola či bazalka. Epidemie onemocnění vyvolaných patogenními kmeny *Escherichia coli* jsou spojovány především s konzumací listové zeleniny – římského salátu, špenátu, či naklíčených semen. Z dalších bakteriálních původců alimentárních onemocnění mohou být ze zeleniny izolovány například *Listeria monocytogenes*, bakterie rodu *Campylobacter* (*C. jejuni*) či *Aeromonas* (*A. hydrophila*), shigelly či sporetvorné bakterie *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* a *Clostridium perfringens*.

V ovoci může být obsažen mykotoxin patulin, který produkují plísňe rodů *Penicillium* (*P. expansum*) a *Aspergillus*, a to na mechanicky nebo hmyzem porušeném povrchu plodů, zejména jablek, hrušek, hroznového vína, ale také na zelenině. Při nedodržení technologických tepelných postupů jsou možným zdrojem nákazy ovocné šťávy a džusy.



Obrázek 3: Hniloba jablek. (foto: autorky)

Viry byly odpovědné za pětinu všech epidemií asociovaných s potravinami neživočišného původu v USA mezi lety 1973 – 1997, většinou se jednalo o virus hepatitidy A. V poslední době je ale i díky lepším možnostem diagnostiky častěji hlášen norovirus. Jako zdroj nákazy byly identifikovány nejrůznější druhy ovoce a zeleniny a některé produkty z nich, například mražené maliny a mražené jahody, salát, melouny. Přestože se viry nemohou na ovoci a zelenině množit, mohou zde určitou dobu přežívat. Zdrojem kontaminace je obvykle infikovaný člověk, který v případě špatné hygieny virus přenese na potraviny ze svých rukou při manipulaci s nimi. Poměrně časté jsou případy alimentárního onemocnění po konzumaci bobulovitého ovoce (jahody, maliny či ostružiny). V roce 1997 proběhla epidemie, při níž se nakazily tisíce dětí, zdrojem nákazy hepatitidou A byly kontaminované zmražené jahody.

Ovoce a zelenina mohou být kontaminovány také parazitárními původci, zejména z rodů *Cryptosporidium* či *Cyclospora*, časté jsou i nálezy *Giardia duodenalis*.

## 1.5. Legislativní a normativní požadavky

Problematikou mikrobiální bezpečnosti ovoce a zeleniny se zabývá **Nariženi Komise (ES) č. 2073/2005** o mikrobiologických kritériích pro potraviny ve znění pozdějších předpisů (viz tabulka 2).

V kapitole 1. Kritéria bezpečnosti potravin je požadavek na vyšetřování potravin určených k přímé spotřebě zaměřený na výskyt bakterie *Listeria monocytogenes*. Toto kritérium se může vztahovat na celou řadu ovocných a zeleninových produktů, ale **není požadováno** u čerstvé nekrajené a nezpracované zeleniny a ovoce. U předkrájeného ovoce a zeleniny a u nepasterizovaných ovocných a zeleninových šťáv určených k přímé spotřebě je požadavek na nepřítomnost salmonel ve 25 g produktu.

V kapitole 2. Kritéria hygieny výrobního procesu je stanoven maximální počet *Escherichia coli* u předkrájeného ovoce a zeleniny a nepasterizovaných ovocných a zeleninových šťáv určených k přímé spotřebě.

Tabulka 2: Mikrobiologická kritéria pro ovoce a zeleninu, Nař. Komise (ES) č. 2073/2005.

Kategorie potravin	Mikroorganismus	Plán odběru vzorků		Limity		Fáze, na niž se kritérium vztahuje
		n	c	m	M	
Potraviny určené k přímé spotřebě pro kojence a zvláštní léčebné účely	<i>Listeria monocytogenes</i>	10	0	nepřítomnost ve 25 g		produkty uvedené na trh během doby údržnosti
Potraviny určené k přímé spotřebě, které podporují růst <i>L. monocytogenes</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	10 <sup>2</sup> KTJ/g		produkty uvedené na trh během doby údržnosti
		5	0	nepřítomnost ve 25 g		před opuštěním kontroly výrobce
Potraviny určené k přímé spotřebě, které nepodporují růst <i>L. monocytogenes</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	10 <sup>2</sup> KTJ/g		produkty uvedené na trh během doby údržnosti
Nepasterizované ovocné a zeleninové šťávy k přímé spotřebě	<i>Salmonella</i> spp.	5	0	nepřítomnost ve 25 g		produkty uvedené na trh během doby údržnosti
Předkrájené ovoce a zelenina k přímé spotřebě	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>2</sup> KTJ/g	10 <sup>3</sup> KTJ/g	výrobní proces
Nepasterizované ovocné a zeleninové šťávy k přímé spotřebě	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>2</sup> KTJ/g	10 <sup>3</sup> KTJ/g	výrobní proces

\* Shiga toxin produkující *Escherichia coli*

**ČSN 56 9609** Pravidla správné hygienické a výrobní praxe – Mikrobiologická kritéria pro potraviny. Principy stanovení a aplikace uvádí rozsah doporučeného mikrobiologického vyšetření pro zpracované ovoce a zeleninu, a to včetně příslušných limitů. Norma stanoví nejvyšší mezní hodnoty bakteriálních původců onemocnění z potravin, původců kažení potravin a toxických produktů mikroorganismů. Dále uvádí tolerované (přípustné) hodnoty mikroorganismů pro jednotlivé druhy, skupiny či podskupiny potravin.

U krájené nebo strouhané čerstvé zeleniny a jejích směsí a čerstvých ovocných a zeleninových šťáv k rychlé spotřebě jsou stanoveny tolerované hodnoty pro celkový počet mikroorganismů (CPM), *Escherichia coli* a *Salmonella* spp.

U zmrazené zeleniny, hub a ovoce a kombinovaných bezmasých výrobků se stanovuje opět CPM, dále koliformní bakterie, *Salmonella* spp. a plísně. U sušené zeleniny, ovoce a hub potom *Escherichia coli* a plísně.

U konzervovaných nehermeticky uzavřených ovocných a zeleninových výrobků se stanovuje *Escherichia coli*, hermeticky uzavřené výrobky musí splňovat podmínky obchodní sterility. Obchodní sterilitou se rozumí nepřítomnost životaschopných mikroorganismů, které by se mohly za podmínek oběhu množit, a nepřítomnost mikroorganismů vyvolávajících onemocnění z potravin.

## 2. CEREÁLIE A CEREÁLNÍ VÝROBKY

### 2.1. Stručná charakteristika

Jako **obilí** jsou označována zrna (semena, obilky, cereálie) obilovin pěstovaných, šlechtěných a využívaných za účelem získání surovin pro lidskou výživu. **Mouka** je v podstatě rozmělněná vnitřní část zrna (obilky) s menším podílem otrubnatých částic.

**Rýže setá** (*Oryza sativa*) je nejdůležitější obilovinou světa. Její obilka se skládá z bílkovin, škrobu a vitamínu B. Rýže se také zrnašuje a vyrábí se z ní alkoholické nápoje jako arak, rýžové pivo či víno.

**Chléb a pečivo** se vyrábí z obilných mouk s přidávkem vody, kuchyňské soli, kypřících a jiných přípravků.

**Těstoviny** jsou potraviny vyrobené smícháním přiměřeného množství mouky, sušených vajec a vody, vzniklé těsto se různě formuje a suší.

### 2.2. Významné technologické operace ovlivňující mikrobiologickou jakost

#### 2.2.1. Obilí

Ke kontaminaci obilí může dojít už na poli, dále při sklizni a skladování. Nejdůležitější z hlediska kontroly mikrobiální kvality je proces následující ihned po sklizni, a tím je skladování obilí.

Podmínky dobrého skladování jsou:

- nepřítomnost živočišných škůdců,
- nízká kontaminace mikroorganismy,
- nízký obsah vlhkosti (max. 14 %, aktivita vody max. 0,65),
- dobrá klíčivost, která podporuje antimikrobiální procesy.

Aby nedošlo k nežádoucímu rozvoji mikroorganismů, je vhodné obilí skladovat při nižší teplotě 10 až 15 °C a relativní vlhkosti maximálně 75 %. V některých státech je povoleno ošetření obilí  $\gamma$ -zářením. Eliminace živočišných škůdců se provádí plynováním obilí, využívá se např. metylbromid, fosforovodík či kyanovodík.

#### 2.2.2. Mouka

V případě zpracování obilí na mouku dochází nejprve k příjmu, předčištění, třídění a čištění zrna, následuje povrchové opracování obilí (tzv. příprava na zámel), hydrotermická úprava zrna a vlastní mletí (desintegrace zrna). Po pomletí je mouka tříděna, balena a expedována.

Na stavby určené pro zpracování zrna na mouku, jsou kladeny požadavky pro zajištění odpovídající hygieny prostředí zamezující ochranu před zamořením hmyzem, mikrobiální kontaminací, křížovou kontaminací z potravin, zařízení, vody, vzduchu a pracovníků.

Při příjmu suroviny mlýnem musí být dodavatelem deklarována mikrobiologická kvalita zrna, která je současně analyzována také vlastní laboratoří mlýnu. Žádná surovina nesmí být přijata, pokud je kontaminována škůdci, toxiny nebo patogenními mikroorganismy. Pokud zrno není ihned zpracováno, musí být skladováno v suchém a chladném prostředí, dále musí být zajištěna pravidelná cirkulace vzduchu, aby nemohlo dojít k fyzikálnímu, chemickému nebo mikrobiálnímu znečištění.

Při třídění a čištění je cílem odstranění povrchových nečistot ze zrna. Suchá technologie odkaménkování a čištění představuje minimální riziko možného sekundárního růstu mikroorganismů. Zvlhčování a kondicionování musí být řízeno a kontrolováno s cílem omezit

růst mikroorganismů. Konečnou fází procesu výroby mouky je balení. Pytle a další obaly musí být vyrobeny z materiálů, u kterých není riziko sekundární kontaminace výrobku.

I při zachování hygienických a technologických požadavků při zpracování obilí v mlýnech se mikroflóra mouky vzhledem k mikroflóře obilí nedá významně pozitivně ovlivnit. I v současnosti již málo používaným mokrým čištěním obilí se významného snížení počtu mikroorganismů dá dosáhnout pouze při velmi rozsáhlé a nákladné výměně použité vody.

Zvláštní pozornost si zasluhuje opatření k zabránění výskytu plísni *Claviceps purpurea*. Na jejich eliminaci je nejvhodnější triér (tj. stroj na rozdělování semenných směsí podle délky jednotlivých složek) přizpůsobený na oddělování dlouhých obilek.

Mlýnské obilné výrobky musí být uloženy odděleně od látek aromatických, skladují se na podlážkách nejméně ve vzdálenosti 5 cm od stěny ve větratelných prostorách s relativní vlhkostí vzduchu nejvýše 75 %.

### 2.2.3. Rýže

Mlýnským opracováním rýžového zrna vzniká loupaná rýže. Proces zpracování zrna má několik fází, a to loupání, jímž se oddělí pluchy a vnější obalové vrstvy, dále je zrna profukováno proudem vzduchu a následuje krok obušování obalových vrstev a klíčku (leštění zrna). Odpad, tedy klíček a obalové vrstvy, jsou odváděny proudem vzduchu.

Takto získanou surovinu můžeme rozdělit na surové rýžové zrna o vlhkosti 11–12 % a rýžové zrna parboiled, jejich další zpracování se liší. Při úpravě zrna parboiled se zrna nejprve máčí a propařuje. Tímto postupem dosáhneme vlhkosti zrna až 38 % a následně se zrna suší na vlhkost přibližně 14 %. Vlhkost má vliv na klíčení obilek a následné ovlivnění mikrobiální kvality výrobku.

Rýže je náchylná na výskyt plísni, jimiž může být kontaminována při nevhodném sklizni, skladování nebo dopravě. Důležité je její uchování v suchém prostředí (viz obilí).

### 2.2.4. Pekárenské výrobky

Bílé pečivo se vyrábí z pšeničné mouky s přídavkem pekárenských kvasnic. Při přímém vedení těsta se kvasnice zpracovávají bezprostředně s moukou, vodou, solí a ostatními přísadami. Při tzv. nepřímém vedení se kvasnice zpracovávají jen do části těsta a po vyzrání při 25 – 27 °C se smísí s hlavní částí mouky a vody na těsto.

Teplota v pekárenské peci se při pečení pohybuje mezi 200 – 250 °C, na konci pečení se v jádru dosahuje teploty 100 °C, která je dostatečná na devitalizaci kvasinek, plísni a vegetativních forem bakterií. Pečení přežívají spory sporotvorných bakterií – např. *Bacillus subtilis*, *B. licheniformis*, které mohou způsobit nitkovitost chleba.

Sekundární kontaminace pečiva po upečení je obvykle způsobena při chladnutí a krájení výrobků, a to především pracovníky a nevhodným obalovým materiálem. Spory plísni dobře klíčí na vlhkých místech, proto je chléb s popraskanou kůrou na plesnivění náchylnější. Mimořádně náchylné jsou balené porcované chleby, proto se po krájení a balení pasterizují nebo se při výrobě přidávají konzervační látky jako kyselina sorbová nebo propionová. Menší náchylnost se pozoruje u chlebů balených v atmosféře oxidu uhličitého.

#### 2.2.4.1. Kynutí těsta

Nakypření těsta probíhá biologickou cestou během zrání a způsobuje ho kvasinkami produkovaný CO<sub>2</sub>.

Těsto z *žitné mouky* nekyne spontánně, dostatečného nakynutí se dosahuje přidáním okyselujících prostředků (např. kyselina mléčná nebo octová). Pro zahájení správného kynutí

těsta z žitné mouky se přidává do směsi s vodou část dobře vykynutého těsta z předcházející výroby nebo drobenka (vyzrálý kvas vyvedený pomocí symbiotické kultury bakterií mléčného kvašení a kvasinek). Aktivita homo- a heterofermentativních bakterií z rodu *Lactobacillus* a kvasinek (např. *Saccharomyces cerevisiae*) musí být taková, aby přerostly všechny v mouce přítomné nežádoucí a indiferentní mikroorganismy. V drobence jsou často přítomné homofermentativní druhy *Lactobacillus brevis* a *L. fermentum*. Z kvasinek byly izolovány druhy *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida crusei*, *Torulopsis holmii* a *Saturnispora saitoi*. Početnost mikrobiální populace v kynutém těstě a poměr kvasinek a bakterií způsobujících kynutí jsou do značné míry závislé na faktorech technologického postupu vedení těsta.

Kynutí těsta z žitné mouky zabezpečuje žitným produktům následující pozitivní vlastnosti:

- ochranu těsta proti nežádoucí fermentaci (*Enterobacteriaceae*),
- zabránění nebo zpomalení růstu a rozmnožování bakterií rodu *Bacillus* a plísní,
- podporu růstu acidotolerantních kvasinek.

Při přípravě těsta z **pšeničné mouky** vzniká při fermentaci sacharidů přítomných v mouce činností kvasinek ethanol a CO<sub>2</sub>, který kypří těsto (vzniklý ethanol se odpaří v průběhu pečení chleba). Pekárenské kvasnice jsou téměř výlučně tvořeny kulturními kmeny kvasinek *Saccharomyces cerevisiae*, které se používají také v lihovarnictví.

### 2.2.5. Těstoviny

Po zformování se těstoviny suší obvykle při teplotách, které jsou optimální pro množení bakterií. Těsto před sušením má vlhkost kolem 30 % a vlastní sušení trvá dostatečně dlouhou dobu pro to, aby se bakterie (např. stafylokoky) v těstovinách pomnožily. Minimální hodnota aktivity vody pro stafylokoky je 0,86. Těsto před sušením má aktivitu vody 0,93, minimální hodnoty 0,86 se dosahuje řádově až za hodiny. Počet stafylokoků v takto vyrobených těstovinách se pohybuje v rozmezí 10<sup>3</sup> až 10<sup>7</sup> KTJ/g. Eliminace stafylokoků je možná kontinuálním dávkováním 0,25% kyseliny mléčné ve formě roztoku s moukou a sušenými vejci při přípravě těsta.

Nesušené těstoviny musí být skladovány při teplotě nejvýše 8 °C, těstoviny balené vakuově nebo v inertní atmosféře musí být skladovány při teplotě nejvýše 10 °C.

## 2.3. Kažení cereálií a cereálních výrobků působením mikroorganismů

Obilná zrna a obiloviny bývají často napadeny plísněmi rodu *Fusarium*, *Alternaria* (typické polní plísně), *Aspergillus* a *Penicillium* (typické plísně prostředí skladů). Zrno žita bývá často napadeno plísní *Claviceps purpurea*. Plísně rodu *Fusarium* na sladovém ječmeni jsou možnou příčinou technologické chyby nadměrné pění piva (tzv. gushing efekt).

V mouce můžeme vedle různých druhů plísní objevit také heterofermentativní druhy rodu *Lactobacillus* podílející se na kysnutí těsta a acidotolerantní kvasinky (rody *Saccharomyces*, *Toluopsis*, *Candida*). Hnilobu kvasu způsobují bakterie čeledi *Enterobacteriaceae*.

Plesnivění chleba způsobují zástupci rodů *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Neurospora* a jiné. Pečení chleba přežívají spory sporotvorných bakterií rodu *Bacillus*, které mohou způsobit tzv. nitkovitost chleba (rozklad polysacharidů extracelulárními enzymy).



Obrázek 4: Růst plísní na povrchu pečiva.  
(foto: autorky)

Rýže může být kontaminována různými plísněmi a bakteriemi čeledi *Enterobacteriaceae*.

## 2.4. Patogenní mikroorganismy a alimentární onemocnění

Ke kontaminaci obilí může dojít už na poli, dále při sklizni a při jeho skladování. Bakterie, jenž mohou být na obilí přítomny již před sklizní, jsou tzv. obligátní patogeny a patří mezi ně např. *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Bacillus*, *Clostridium*. Můžeme se setkat také s plísněmi a kvasinkami. Při sklizni je největší hrozbou *Bacillus cereus*.

Velká pozornost je věnována opatřením na zabránění výskytu obilných zrn a rýže napadených paličkovici nachovou – *Claviceps purpurea*, která produkuje alkaloid ergotoxin způsobující tzv. ergotismus (chronická otrava námelovými alkaloidy). Otrava se vyskytuje ve třech formách, a to jako vaskulární (spasmy drobných cév způsobující odumření okrajových částí těla), psychotropní (tělové a sluchové halucinace) nebo se může projevit teratogenními účinky na plod. Z historie je známo, že tato plíseň způsobila několik epidemií ve starověku a středověku z žitného chleba (např. Salemské čarodějnické procesy v 17. století v USA). Případnými producenty mykotoxinů jsou dále plíseň *Fusarium* a *Aspergillus*.



Obrázek 5: Sklerocia plísně *Claviceps purpurea* na žitu. (zdroj: URL 1)

Závažný problém představuje v případě těstovin výskyt stafylokoků, a to zejména koagulasapozitivních, jejichž zdrojem bývá nepasterizovaná vaječná melanz a sekundární kontaminace. Přítomny mohou být i spory *Bacillus cereus*.

## 2.5. Legislativní a normativní požadavky

**Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005** o mikrobiologických kritériích pro potraviny ve znění pozdějších předpisů uvádí v kapitole 1. Kritéria bezpečnosti potravin požadavek na vyšetřování potravin určených k přímé spotřebě zaměřený na výskyt *Listeria monocytogenes*. Pravidelné vyšetření se však za běžných podmínek v případě chleba, sušenek a podobných výrobků nevyžaduje.

**ČSN 56 9609** Pravidla správné hygienické a výrobní praxe – Mikrobiologická kritéria pro potraviny. Principy stanovení a aplikace uvádí rozsah doporučeného mikrobiologického vyšetření pro mlýnské a obilné výrobky (včetně müsli, corn flakes atd.), těstoviny a vybrané pekařské výrobky. Chléb a běžné pečivo bez náplní či polev je pokládáno na mikrobiologicky nerizikové, proto se pro ně mikrobiologické požadavky nestanoví.

Tolerované hodnoty jsou stanoveny v případě mlýnských výrobků (mouka, krupice, kroupy, jáhly, moučné směsi) pro koliformní bakterie a plísně, u instantních moučných a krupičných výrobků také pro celkový počet mikroorganismů (CPM). Jedná-li se o výrobky určené jako dětská výživa, potom se sledují také *Salmonella* spp., koagulasapozitivní stafylokoky a potenciálně toxigenní plíseň *Aspergillus flavus*.

U těstovin jsou stanoveny hodnoty pro CPM, koliformní bakterie, koagulasapozitivní stafylokoky, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* a plísně. Rozsah sledovaných ukazatelů se liší podle typu výrobku (těstoviny sušené, nesušené, ochucené, s náplní či bez).

V případě rýže jsou stanoveny tolerované hodnoty *Escherichia coli* a plísně.

Tolerované hodnoty pro CPM, koliformní bakterie, *Escherichia coli*, koagulasapozitivní stafylokoky, *Salmonella* spp., *Bacillus cereus* a plísně jsou stanoveny u pekařských výrobků. Rozsah sledovaných ukazatelů se liší podle typu výrobku (pekařské výrobky plněné, strouhanka, trvanlivé pečivo atd.).



### 3. OŘECHY A SEMENA ROSTLIN

#### 3.1. Stručná charakteristika

**Ořech** se definuje jako prostý, suchý plod s jedním semenem (jen výjimečně dvěma), u něhož po dozrání stěna semenného pouzdra velmi ztvrdne.

Dle plané legislativy se rozumí:

- a) skořápkovými plody – plody nebo jejich semena uvedené pod písmeny b) až i), v surovém stavu nebo upražené či solené,
- b) vlašskými ořechy – jádra plodů ořešáku vlašského a jeho odrůd,
- c) lískovými ořechy – jádra suchých plodů lísky,
- d) mandlemi – jádra suchých plodů mandloně obecné,
- e) kešu ořechy – semena plodů ledvinovníku západního,
- f) arašídů nebo burskými oříšky – plody odrůd podzemnice olejné,
- g) para ořechy – semena juvie ztepilé,
- h) kokosovými ořechy – plody palmy kokosové,
- i) piniovými oříšky – semena borovice pinie.

**Semena rostlin** rozumíme jedlé rozmnožovací orgány semenotvorných rostlin určené k přímé spotřebě (např. semínka sezamová, slunečnicová, lněná).

#### 3.2. Významné technologické operace ovlivňující mikrobiologickou jakost

Správné usušení ořechů je pro jejich kvalitu velmi důležité. Při vyšším obsahu vody dochází pod skořápkou ořechů k rozvoji některých plísní, z nichž je snad nejnebezpečnější plíseň *Aspergillus flavus*. Jejich vzniku je třeba zabránit správným usušením po sklizni (i pod skořápkou). Ořechy uváděné na trh musí splňovat legislativou stanovený požadavek na vlhkost (u různých druhů mezi 7 – 14 % pro ořechy ve skořápce, 5 – 8 % pro nepražená jádra a ještě nižší hodnoty pro pražené oříšky).

#### 3.3. Patogenní mikroorganismy a alimentární onemocnění

Nejzávažnějším problémem představují v případě ořechů mykotoxiny produkované plísněmi. Za nejnebezpečnější je považována plíseň *Aspergillus flavus*, která produkuje aflatoxin, který v případě kumulace může v lidském organismu poškozovat játra, podporovat vznik zhoubných nádorů a způsobovat další zdravotní potíže. Aflatoxiny se tvoří pouze při vyšších teplotách (za nejnižší se považuje 16 – 17 °C).

V případě dovozu suchých skořápkových plodů do České republiky jsou aflatoxiny, především v arašídech a pistáciích, přísně sledovány kontrolním orgánem, tj. Státní zemědělskou a potravinářskou inspekcí (SZPI). Ořechy jsou do oběhu uvolněny až po ověření jejich zdravotní nezávadnosti.

Semena rostlin mohou být kontaminována střevními bakteriemi, např. salmonelami či *Escherichia coli* (včetně patogenních sérotypů). Zdrojem kontaminujících mikroorganismů může být kontaminovaná voda použitá k zavlažování rostlin během růstu, kontaminované hnojivo organického původu, trus volně žijících zvířat a v neposlední řadě nedodržování hygienických zásad během sklizně a při posklizňových úpravách produktů. Jsou evidovány případy onemocnění salmonelózou po konzumaci naklíčených semen a výhonků rostlin, např. naklíčených semen vojtěšky, fazolových výhonků či výhonků fazolek mungo.

Naklíčená semena byla identifikována jako jeden ze zdrojů infekce, a to v souvislosti s epidemií onemocnění Shigatoxin-produkující *Escherichia coli* O104:H4 v Německu a ve Francii v roce 2011.

### 3.4. Legislativní a normativní požadavky

Problematikou mikrobiální bezpečnosti semen rostlin se zabývá ***Narizení Komise (ES) č. 2073/2005*** o mikrobiologických kritériích pro potraviny ve znění pozdějších předpisů.

V kapitole 1. Kritéria bezpečnosti potravin je požadavek na vyšetřování potravin určených k přímé spotřebě zaměřený na výskyt bakterie *Listeria monocytogenes*. U naklíčených semen je požadavek na nepřítomnost salmonel ve 25 g produktu. U klíčků je dále požadováno vyšetření na průkaz Shiga toxin produkujících *Escherichia coli* (STEC) sérotypů O157, O26, O111, O103, O145 a O104:H4, a to s výjimkou produktů, které byly ošetřeny za účelem odstranění bakterií rodu *Salmonella* a STEC.

V kapitole 3. Pravidla pro odběr vzorků a přípravu zkušebních vzorků jsou uvedena konkrétní pravidla pro odběr vzorků z klíčků, a to včetně vyšetření použité zavlažovací vody.

**ČSN 56 9609** Pravidla správné hygienické a výrobní praxe – Mikrobiologická kritéria pro potraviny. Principy stanovení a aplikace uvádí rozsah doporučeného mikrobiologického vyšetření pro ořechy a semena rostlinu, a to včetně příslušných limitů. Norma stanoví nejvyšší mezní hodnoty bakteriálních původců onemocnění z potravin, původců kažení potravin a toxických produktů mikroorganismů. Dále uvádí tolerované (přípustné) hodnoty mikroorganismů pro jednotlivé druhy, skupiny či podskupiny potravin.

U suchých skořápkových plodů jsou stanoveny tolerované hodnoty pro *Escherichia coli* a potenciálně toxigenní plísně *Aspergillus flavus*, u strouhaného kokosu pro *Salmonella* spp. a potenciálně toxigenní plísně *Aspergillus flavus*.

V případě semen rostlin je doporučeno stanovení *Escherichia coli* a plísní, u naklíčených semen rostlin potom navíc i stanovení *Salmonella* spp. a *Listeria monocytogenes*.

## 4. KOŘENÍ

### 4.1. Stručná charakteristika

**Koření** definujeme jako rostlinné produkty (části rostlin jako kořeny, oddenky, kůra, listy, nať, květy, plody, semena či jejich části) nebo jejich směsi, prosté cizorodých látek, v nezbytné míře technologicky zpracované a užívané k ovlivňování chutě a vůně potravin.

### 4.2. Významné technologické operace ovlivňující mikrobiologickou jakost

Technologie zpracování koření zahrnuje následující kroky: sklizeň, čištění, fermentace, sušení, mletí, dekontaminace, balení a expedice. Mikroorganismy kontaminující koření se snažíme omezit nebo odstranit správným zpracováním, ozářením ionizujícím zářením a vhodným skladováním. Zásady správného skladování je nutné dodržovat i v domácnostech.

Rostlinný materiál je po sklizni vyčištěn a dosušen. Sušení musí probíhat tak, aby neutrpěla jakost suroviny, teplota sušení se proto pohybuje do 40 °C. Před dalším zpracováním je koření mechanicky vyčištěno, čímž je zbaveno mechanických nečistot, kamínků, rostlinných zbytků, prachových částic a na těchto nečistotách ulpělých mikroorganismů. Mechanické čištění však nemusí být vzhledem ke značnému výskytu mikroorganismů dostatečné, proto se přistupuje k dalšímu ošetření vedoucímu k jejich odstranění a likvidaci.

**Chemické ošetření** je dnes již zastaralý a kvůli vysoké toxicitě chemických látek nevhodný způsob. K tomuto ošetření se používaly různé plyny například ethylenoxid nebo fosfin.

Použití **ionizujícího záření** je upraveno vyhláškou č. 133/2004 Sb., o podmínkách ozařování potravin a surovin, o nejvyšší přípustné dávce záření a o způsobu označení ozářením na obalu. Pro sušené a zmrazené byliny, koření a kořenící přípravky je stanovena nejvyšší přípustná celková průměrná absorbovaná dávka záření (NPD) 10 kGy.

Ozářením koření **ultrafialovým zářením** (UV) je vymezeno stejnou vyhláškou, využívá se záření o vlnové délce 250 – 270 nm. Nevýhodou použití UV záření je skutečnost, že díky své malé pronikavosti ničí pouze mikroorganismy na povrchu koření, ne v jeho záhybech.

Ošetření **vodní párou** je další vhodný způsob ošetření koření. Přes určitá kvalitativní omezení umožňuje řízené snížení celkového počtu mikroorganismů v koření, sušených aromatických bylinách a dalších produktech (sušené houby, ořechy, sušená zeleniny). Tato metoda může nahradit ošetření methylenbromidem nebo fosfinem, navíc lze vodní párou odstranit zbytky fosfinu z materiálů, které jím byly již dříve ošetřeny. Dalším vývojovým stupněm této metody je ošetření suchých materiálů sytou vodní párou za vakua nebo přetlaku. Ošetření přírodních produktů párou vede skoro vždy k ovlivnění kvality produktů, a to především jejich barvy a aromatu. Po tomto ošetření se některé druhy koření upravují mletím v mlýnech na koření. Dále je pak koření baleno do obalů, skladováno a expedováno do obchodní sítě.

V současnosti se při výrobě potravin často používají **extrakty koření**, u kterých je úroveň mikrobiální kontaminace v porovnání s neošetřeným kořením výrazně nižší.

### 4.3. Patogenní mikroorganismy a alimentární onemocnění

#### 4.3.1. Zdroje kontaminace

Na koření se vyskytuje značně rozdílné množství mikroorganismů. Na rozsah kontaminace má vliv sklizeň a veškeré fáze zpracování koření až po jeho balení, velký vliv má také skladování. Koření původem z méně rozvinutých zemí je často pěstované, sbírané, sušené nebo balené v hygienicky nevyhovujících podmínkách. Kritické je především hnojení políček s kořením fekáliemi nebo nechráněné sušení koření na volném prostranství.

Některé druhy koření obsahují látky s antimikrobiálními vlastnostmi, jsou to především silice obsažené v hřebíčku, skořici, anýzu, dobromysli a dalších, v nichž hlavní složku tvoří eugenol, thymol, anethol a další. Rostlinné silice působí hlavně na kvasinky a plísně, méně na bakterie. Vzhledem k malému množství koření užívaného při výrobě potravin a přípravě pokrmů není možné, aby se projevily jejich antimikrobiální vlastnosti, do jisté míry se však mohou projevit při skladování většího množství koření.

Množství mikroorganismů kontaminujících koření je velice proměnlivé, pohybuje se podle různých literárních údajů od  $10^1$  KTJ.g<sup>-1</sup> do cca  $10^9$  KTJ.g<sup>-1</sup>. Z mikroorganismů jsou v koření významně zastoupeny sporulující bakterie zejména skupiny *Bacillus subtilis/mesentericus*, dále sporulující anaerobní bakterie, mikrokoky, streptokoky, pseudomonády a flavobakterie. Plísně a kvasinky se vyskytují v menším množství, jejich počet se zvyšuje nevhodným skladováním. Z uvedených skupin mikroorganismů mají největší význam sporulující bakterie, které mohou být následně původci kažení např. masných výrobků a konzerv.

#### 4.3.2. Původci alimentárních onemocnění

Onemocnění z potravin, vyvolaná kořením, jsou ojedinělá. Z patogenních mikroorganismů se v koření relativně často vyskytují bakterie rodu *Salmonella*. *Staphylococcus aureus* se v koření vyskytuje zřídka, častěji bývá izolováno *Clostridium perfringens* a *Bacillus cereus*. Není vyloučen ani výskyt *Aspergillus flavus* a jiných toxigenních plísňů, takto kontaminované koření obsahovat mykotoxiny (aflatoxiny, ochratoxin A).

#### 4.4. Legislativní a normativní požadavky

**ČSN 56 9609** Pravidla správné hygienické a výrobní praxe – Mikrobiologická kritéria pro potraviny. Principy stanovení a aplikace uvádí rozsah doporučeného mikrobiologického vyšetření pro koření, směsi koření a suché kořenicí přípravky, a to včetně příslušných limitů.

Norma stanoví nejvyšší mezní hodnoty bakteriálních původců onemocnění z potravin, původců kažení potravin a toxických produktů mikroorganismů. Tolerované hodnoty jsou stanoveny pro *Escherichia coli*, bakterie rodu *Salmonella*, koagulasapozitivní stafylokoky, *Clostridium perfringens* a potenciálně toxigenní plísň *Aspergillus flavus*.

## 5. KAKAO A KÁVA

### 5.1. Stručná charakteristika

Jako **kakaový prášek (kacao)** je označována potravina získaná z pražených kakaových bobů zbavených slupek, upravených do formy prášku, obsahující nejméně 20 % kakaového másla (tuk získaný z kakaových bobů) v sušině a nejvýše 9 % vody.

Instantní směsi pro přípravu nápojů s obsahem kakaa lze označit jako: čokoláda v prášku (min. 32 % kakaa), čokoláda k přípravě nápoje, slazené kakao nebo slazený kakaový prášek (vše min. 25 % kakaa).

**Káva** je obvykle horký nápoj z plodů kávovníku (*Coffea* spp.). Označujeme tak také prášek, který se k výrobě nápoje používá. Ten se získává mletím pražených semen kávovníku. Káva obsahuje mimo jiné alkaloid kofein, který povzbuzuje srdeční činnost.

Káva se odborně připravuje jako směs plodů různých druhů kávovníku. Nejčastěji se setkáváme s plody *Coffea robusta* a *Coffea arabica*, méně používané druhy *Coffea excelsa* a *Coffea liberica* se na trhu vyskytují zřídka.

### 5.2. Významné technologické operace ovlivňující mikrobiologickou jakost

#### 5.2.1. Kakao

Po sklizni plodů kakaovníku (*Theobroma cacao*) se provádí jejich základní zpracování, které spočívá v otevření plodů, oddělení bobů se zbytky dužniny, jejich fermentace po dobu 2 – 8 dnů a následné sušení. Kakaové boby jsou fermentovány kvasinkami a bakteriemi mléčného kvašení. V počáteční fázi fermentace se uplatňují kvasinky – *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida rugosa*, *Kluyveromyces marxianus*; následně dochází k množení laktobacilů a streptokoků, v konečné fázi potom bakterií rodu *Acetobacter* a *Gluconobacter*. Fermentace kakaových bobů je důležitá pro tvorbu správného aroma.

Při špatném postupu fermentace vznikají chuťové vady a zápach kakaa, a to především, pokud dojde k přemnožení bakterií rodu *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Enterobacter* či *Escherichia* nebo při nárůstu plísní (rody *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*).

Průmyslové zpracování kakaových bobů zahrnuje čištění a třídění suroviny, její alkalizaci, pražení při 100 – 130 °C po dobu 20 – 120 minut, drcení, mletí a oddělení tuku (kakaového másla). Pokud nedojde ke správnému uskladnění s dodržení určité teploty a vlhkosti při skladování i dostatečné teploty při zpracování kakaových bobů může dojít k pomnožení a růstu nežádoucích mikroorganismů.

#### 5.2.2. Káva

Posklizňové zpracování spočívá v čištění kávovníkových plodů a získávání semen, které může probíhat suchou nebo mokrou cestou. V prvním případě jsou plody kávovníku sušeny po dobu 10 – 15 dnů, poté následuje jejich loupání a třídění zrn. Mokrý způsob zahrnuje plavení plodů, jejich mačkání, fermentaci, sušení, loupání a v konečné fázi opět třídění získaných kávových zrn.

Nejdůležitějším krokem z hlediska mikrobiologické nezávadnosti je sušení a fermentace, kdy se musí dodržet především správná teplota a délka fermentace (18, 40 nebo 64 hodin) Fermentace kávy Robusta je o 1 den delší než v případě kávy Arabica.

Kávová zrna jsou fermentována pomocí pektinolytických mikroorganismů a bakterií mléčného kvašení. Fermentace má vliv na snazší loupání zrna. Při fermentaci se nejčastěji

využívají následující mikroorganismy: *Saccharomyces apiculatus*, *Hanseniaspora uvarum*, *Pseudomonas fluorescens* a *Erwinia carotovora*.

Při nedodržení podmínek fermentace mohou vznikat 3 druhy vad kávy: a) *káva kyselá* – při dlouhé době fermentace probíhá octové kvašení; b) *káva fermentovitá s tzv. ovocným aroma* – díky růstu kvasinek je v kávě vysoký obsah alkoholů, aldehydů a ketonů; c) *káva zatuchlá* – vada vzniká v důsledku přemnožení bakterie *Bacillus brevis*.

### 5.3. Patogenní mikroorganismy a alimentární onemocnění

Nejpočetnější skupinou mikroorganismů kontaminujících kakao a kávu jsou plísně, zejména jejich spory, časté bývají i kvasinky či bakterie (některé nepatogenní druhy jsou důležité pro správnou fermentaci). Z plísní jsou to zejména zástupci rodu *Aspergillus* (např. *A. niger*, *A. ochraceus*, *A. carbonarius*), kteří mohou produkovat ochratoxin A či další mykotoxiny. Byly zaznamenány případy kontaminace kakaového prášku bakteriemi rodu *Salmonella*.

### 5.4. Legislativní a normativní požadavky

**Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005** o mikrobiologických kritériích pro potraviny ve znění pozdějších předpisů uvádí v kapitole 1. Kritéria bezpečnosti potravin požadavek na vyšetřování potravin určených k přímé spotřebě zaměřený na výskyt *Listeria monocytogenes*. Pravidelné vyšetření se však za běžných podmínek v případě výrobků z kakaa a čokolády nevyžaduje.

**ČSN 56 9609** Pravidla správné hygienické a výrobní praxe – Mikrobiologická kritéria pro potraviny. Principy stanovení a aplikace uvádí rozsah doporučeného mikrobiologického vyšetření pro kakao, čokoládu a čokoládové cukrovinky. Pražená káva a kávoviny jsou pokládány na mikrobiologicky nerizikové, proto se pro ně mikrobiologické požadavky nestanoví.

Norma stanoví nejvyšší mezní hodnoty bakteriálních původců onemocnění z potravin, původců kažení potravin a toxických produktů mikroorganismů. Tolerované hodnoty jsou stanoveny v případě kakaového prášku a výrobků k přípravě kakaových nápojů pro *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* spp. a plísně. V případě čokolády a čokoládových cukrovinek, specialit a polev se navíc hodnotí i celkový počet mikroorganismů.

## 6. PIVO A VÍNO

### 6.1. Stručná charakteristika

**Pivo** je kvašený pěnivý alkoholický nápoj hořké chuti vyrobený zkvašením mladiny připravené z obilného sladu, vody a chmele pomocí pivovarských kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* (příp. divokých kvasinek). Mimo alkoholu (ethylalkoholu) a oxidu uhličitého, které vznikají v průběhu kvasného procesu, obsahuje pivo i určité množství neprokvašeného extraktu. U ochucených piv může být obsah alkoholu zvýšen přidávkem lihovin nebo ostatních alkoholických nápojů. Rozlišujeme dva druhy nápojů – pivo (dělení podle stupňovitosti) a nápoje na bázi piva (kvašený sladový nápoj a míchaný nápoj z piva).

**Révové víno (víno)** je alkoholický nápoj vyrobený kvašením rmutů nebo moštů získaných z hroznů révy vinné. Pojem révové víno odlišuje toto víno v případě potřeby od vín ovocných, sladových nebo medicínálních, vyráběných z jiných surovin, než jsou hrozny révy vinné. K rozmanitosti vín přispívá vyzrállost hroznů révy vinné, jejich původ z jednotlivých odrůd a oblastí, i způsob jejich výroby.

### 6.2. Významné technologické operace ovlivňující mikrobiologickou jakost

#### 6.2.1. Pivo

Technologický postup výroby piva je dělen na dvě hlavní části – výrobu mladiny a výrobu piva. Výroba mladiny zahrnuje přípravu sladu (namáčení ječmene, klíčení ječmene, sušení sladu), šrotování, vystírání, rmutování, scezování a chmelovar (vaření sladiny s chmelem). Vlastní výroba piva pak pokračuje zchlazováním mladiny, hlavním kvašením, zráním, filtrací, pasterizací a končí stáčením piva do obalů.

Při výrobě piva se uplatňují pivovarské kvasinky *Saccharomyces carlsbergensis* a *Saccharomyces cerevisiae*.

Při **svrchním kvašení piva** se využívá kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* subsp. *cerevisiae* či spontánního kvašení mléčnými či octovými bakteriemi. Kvašení probíhá v rozmezí dvou až osmi dní a za teploty mezi 18 až 22 °C. Tímto kvašením vzniká většina pšeničných piv a piv typu ale či stout. Svrchní kvašení piva probíhá buď v tancích nebo v lahvích, kde pivo dokvašuje první týden při teplotě až 20 °C a další dva týdny zraje při teplotě okolo 10 °C.

**Spodní kvašení piva** probíhá za nižších teplot 7 – 15 °C v rozmezí sedmi až dvanácti dnů. Ke kvašení jsou využívány kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* subsp. *uvarum*. Spodně kvašená piva jsou piva typu ležák či bock.

Nejdůležitějším krokem ovlivňujícím mikrobiologickou kvalitu piva je pasterizace, která může být dvojitá – *blesková*, která se používá v případě stáčení piva do sudů, kdy se pivo během 30 – 60 sekund zahřeje na 72 °C; a *tunelová*, která se používá při stáčení piva do lahví, kdy se uzavřené naplněné láhve zahřejí na teplotu 60 °C v časovém intervalu 10 – 20 minut. Dalším významným krokem je filtrace piva. Tyto dva technologické kroky musí být zároveň doplněny o dokonalou čistotu během celého výrobního procesu a zabránění vnější kontaminace mikroorganismy. Největší riziko kontaminace mikroorganismy je především při kvašení a následném zrání v sudech.

Na kažení piva se podílí některé bakterie mléčného kvašení (*Lactobacillus brevis*, *L. lindneri*, *Pediococcus damnosus*) a dále gramnegativní bakterie (např. *Pectinatus cerevisiiphilus*, *P. frisingensis*, *Megasphaera cerevisiae*, *Zymophilus paucivorans*), plísně a kvasinky. Kažení piva uvedenými mikroorganismy se projevuje vznikem nežádoucího zákalu, zvýšením

kyselosti a nepříjemným pachem. Nejčastějšími produkty metabolismu kontaminujících bakterií jsou diacetyl, dimethylsulfid, cis-3-hexanal a organické kyseliny.

### 6.2.2. Víno

Základem tradiční výroby vína je spontánní fermentace hroznového moštu. Tuto fermentaci zajišťují různé druhy kvasinek, které pochází z hroznů a vinařského vybavení. S hrozny z vinice přichází jen 1 až 3 % žádoucích kvasinek. Druh *Saccharomyces cerevisiae* je zastoupen v malém množství. Největší zastoupení z přirozeně se vyskytujících (tzv. divokých) kvasinek mají *Kloeckera apiculata* (anamorfa druhu *Hanseniaspora uvarum*) a kvasinky rodu *Candida*. Při prvotní fázi spontánní fermentace dosahuje podíl těchto divokých kvasinek 90 a více %. Od 4 % obj. alkoholu začínají převládat právě vinné kvasinky *Saccharomyces carlsbergensis* označované též jako ušlechtilé.

Dalším krokem využívajícím mikroorganismy je alkoholové kvašení, na kterém se podílí několik kvasinky rodů *Brettanomyces*, *Candida*, *Hanseniaspora*, *Pichia*, *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces*.

Dnešním trendem (u bílých vín) je kvašení při nižších teplotách (16 – 20 °C). Při této teplotě je ve víně uchováno mnohem více aromatických látek, než kdyby se mošt nechal samovolně prokvasit při vyšších teplotách. Při výrobě jsou používány nerezové nádrže s možností regulace teploty. Vhodná teplota je udržována řízeným kvašením, kdy je chlazením nebo přehříváním moštu udržována optimální teplota moštu. Kvasící mošt nazýváme burčák. U červených vín se může po skončení hlavního kvašení nechat nastartovat tzv. jablečno-mléčná fermentace. To je proces, při kterém se přeměňuje kyselina jablečná na kyselinu mléčnou pomocí speciálních malolaktických bakterií.

Školení vína je složitý proces, kterým se rozumí manipulace vína od hlavního kvašení až po přípravu k láhrování. Začíná stáčením vína z hrubých a jemných kvasnic, dále se přidává oxid siřičitý na zabránění oxidace. Následuje číření vína (odstranění bílkovin a dalších nežádoucích látek), případně další operace. Školení má velký vliv na charakter vína a vyžaduje odborně způsobilého sklepmistra. Velmi důležité je taky skladování vína.

Kažení vína prostřednictvím tvorby zapáchajících a chuťově nepříjemných látek je způsobeno růstem bakterií rodů *Acetobacter*, *Gluconobacter*, *Lactobacillus* a *Pediococcus*. Některé bakterie mohou produkovat biogenní aminy a prekurzory etylkarbamátů.

## 6.3. Patogenní mikroorganismy a alimentární onemocnění

Za běžných podmínek nejsou pivo ani víno vhodným médiem pro rozvoj patogenních mikroorganismů. Potenciální nebezpečí mohou představovat sekundární metabolity mikroorganismů, zejména mykotoxiny. Míra možného rizika pro konzumenta závisí na druhu plísně a na tom, jak velké množství toxinů bylo vyprodukováno. Mykotoxiny mají negativní vliv na zdraví konzumentů, zejména mohou poškodit játra a ledviny, oslabit imunitní systém nebo ohrozit celkovou obranyschopnost člověka.

Alkoholické nápoje (víno, pivo) představují další kategorii fermentovaných produktů, ve kterých se vyskytují biogenní aminy. Ve víně bylo zjištěno více než 20 různých biogenních aminů. Jsou to prekurzory potenciálně karcinogenních N-nitroso sloučenin. Konzumace potravin obsahující biogenní aminy může způsobit alimentární intoxikace, mezi které patří zejména otrava histaminem nebo tyraminem. Histamin je nejtoxičtější biogenní amin v potravinách, který se vyskytuje hojně v rybách, sýrech, víně, a masných výrobcích. Mezi odezvy organismu, které jsou vyvolány histaminem, patří vazodilatace, kontrakce hladké svaloviny, změny krevního tlaku, bolesti, tachykardie a arytmie.



Ethylkarbamát je přirozenou toxickou složkou nacházející se v mnoha výrobcích, při jejichž výrobě se uplatňují fermentační procesy. Vyšší koncentrace se nacházejí v ovocných destilátech, zejména destilátech vyrobených z peckového ovoce, kdy hlavními prekurzory ethylkarbamátů jsou kyanogenní glykosidy. Přítomnost ethylkarbamátu v ovocných destilátech závisí na zvoleném technologickém postupu (použití vypeckovaného ovoce). Obsah ethylkarbamát je sledován zejména v ovocných destilátech a lihovinách s přídavkem ovocného destilátu.

#### **6.4. Legislativní a normativní požadavky**

*Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005* o mikrobiologických kritériích pro potraviny ve znění pozdějších předpisů uvádí v kapitole 1. Kritéria bezpečnosti potravin požadavek na vyšetřování potravin určených k přímé spotřebě zaměřený na výskyt *Listeria monocytogenes*. Pravidelné vyšetření se však za běžných podmínek v případě piva a vína nevyžaduje.

**ČSN 56 9609** Pravidla správné hygienické a výrobní praxe – Mikrobiologická kritéria pro potraviny. Principy stanovení a aplikace – pivo a víno jsou pokládány na mikrobiologicky nerizikové, proto se pro ně mikrobiologické požadavky nestanoví.

## POUŽITÁ LITERATURA

BARVOVÁ, Michaela. *Mikrobiologická jakost vybraných surovin pro výrobu pekařských výrobků a těstovin*. Brno, 2009. Diplomová práce. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Agronomická fakulta. Ústav technologie potravin. 66 s.

CALVERT, Ken. Microbiology of coffee processing. *ResearchGate*. [online]. 08.1999 [cit. 2016-11-10]. Dostupné z:

[https://www.researchgate.net/publication/200174454\\_Microbiology\\_of\\_Coffee\\_Processing](https://www.researchgate.net/publication/200174454_Microbiology_of_Coffee_Processing)

ČSN 56 9609. *Pravidla správné hygienické a výrobní praxe – Mikrobiologická kritéria pro potraviny. Principy stanovení a aplikace*. Praha: Český normalizační institut, 2008. 40 s.

DILBAGHI, Neeraj, SHARMA, S. Food spoilage, food infections and intoxications caused by microorganisms and methods for their detection. *Food and Industrial Microbiology*. [online]. 25.07.2007 [cit. 2016-11-10]. Dostupné z:

<http://nsdl.niscair.res.in/jspui/bitstream/123456789/386/2/FoodSpoilage.pdf>

DOYLE, Michael P., BUCHANAN, Robert L. (eds.) *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, Fourth edition*. Washington, DC: ASM Press. 2013. 1118 p. ISBN 978-1-55581-626-1

GÖRNER, Fridrich., VALÍK, Lubomír. *Aplikovaná mikrobiológia požívatin*. 1. vyd. Va Bratislava, SR: MALÉ CENTRUM. 2004. 528 s. ISBN 80-967064-9-7

HRUŠKOVÁ, Marie. Cereální chemie a technologie [online]. [cit. 2016-11-10]. Dostupné z: [http://sch.vscht.cz/materialy/stud\\_bc/tp\\_I\\_2013-cereal.pdf](http://sch.vscht.cz/materialy/stud_bc/tp_I_2013-cereal.pdf)

KOVÁŘOVÁ, Vladimíra. *Bakteriální kontaminace listové zeleniny a klíčků*. Brno, 2014. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Přírodovědecká fakulta. Ústav experimentální biologie. 114 s.

MATOULKOVÁ, Dagmar. Mikrobiologie pro minipivovary. *SlidePlayer*. [online]. 16.12.2014 [cit. 2016-10-11]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/2912652/>

Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny. *Úřední věstník Evropské unie*, 2005, L 338, s. 1-26.

Nařízení Komise (ES) č. 1441/2007, kterým se mění nařízení (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny. *Úřední věstník Evropské unie*, 2005, L 322, s. 12-29.

Nařízení Komise (ES) č. 209/2013, kterým se mění nařízení (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny pokud jde o mikrobiologická kritéria pro klíčky a pravidla pro odběr vzorků z jatečně upravených těl drůbeže a čerstvého drůbežího masa. *Úřední věstník Evropské unie*, 2013, L 68, s. 19-23.

OMELKOVÁ, Vladimíra. *Mikrobiální osídlení různých druhů mouky*. Brno, 2009. Diplomová práce. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Agronomická fakulta. Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin. 59 s.

SCHWAN, Rosane F, WHEALS, Alan E. The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2004, vol. 44, no. 4, s. 205-221.

SOJKA, Jakub. *Mikrobiologie vína*. Brno, 2015. Bakalářská práce. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Agronomická fakulta. Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin. 74 s.

VEVERKA, Karel. Mikrobiologická kvalita čerstvého ovoce a zeleniny. *Vědecký výbor fyto-sanitární a životního prostředí*. [online]. 2003 [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: <http://www.phytopsanitary.org/projekty/2003/vvf-18-03.pdf>

Vyhláška č. 330/1997 Sb., kterou se provádí §18 písm. a), d), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro čaj, kávu a kávoviny. *Sbírka zákonů České republiky*, 1997, částka 110, s. 6713-6723.

Vyhláška č. 331/1997 Sb., kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky a ochucovadla a hořčici. *Sbírka zákonů České republiky*, 1997, částka 110, s. 6724-6744.

Vyhláška č. 333/1997 Sb., kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta. *Sbírka zákonů České republiky*, 1997, částka 111, s. 6786-6809.

Vyhláška č. 335/1997 Sb., kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro nealkoholické nápoje a koncentráty k přípravě nealkoholických nápojů, ovocná vína, ostatní vína a medovinu, pivo, konzumní líh, lihoviny a ostatní alkoholické nápoje, kvasný ocet a droždí. *Sbírka zákonů České republiky*, 1997, částka 111, s. 6834-6854.

Vyhláška č. 76/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony. *Sbírka zákonů České republiky*, 2003, částka 32, s. 2470-2487.

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. *Sbírka zákonů České republiky*, 2003, částka 59, s. 3327-3358.

URL 1: *Claviceps purpurea*. *Erowid*. [online]. [cit. 2016-10-11]. Dostupné z: [https://erowid.org/plants/show\\_image.php?i=ergot/claviceps\\_purpurea1.jpg](https://erowid.org/plants/show_image.php?i=ergot/claviceps_purpurea1.jpg)

URL 2: Salmonela v produktech rostlinného původu – nové nebezpečí? *Informační centrum bezpečnosti potravin*. [online]. 18.10.2013 [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/salmonela-v-produktech-rostlinneho-puvodu-nove-nebezpeci.aspx>

URL 3: EFSA zmírňuje varování ohledně konzumace klíčků. *Informační centrum bezpečnosti potravin*. [online]. 18.10.2011 [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/efsa-zmirnuje-varovani-ohledne-konzumace-klicku.aspx>

URL 4: Deset potravin, ze kterých vám může být opravdu špatně. *OnaDnes.cz*. [online]. 4.4.2011 [cit. 2016-10-17]. Dostupné z: [http://ona.idnes.cz/deset-potravin-ze-kterych-vam-muze-byt-opravdu-spatne-ppg-/zdravi.aspx?c=A110331\\_225944\\_zdravi\\_pet](http://ona.idnes.cz/deset-potravin-ze-kterych-vam-muze-byt-opravdu-spatne-ppg-/zdravi.aspx?c=A110331_225944_zdravi_pet)

URL 5: Otrava aflatoxinem, mykotoxinem – příznaky, projevy, symptomy. *Příznaky – projevy*. [online]. 30.10.2013 [cit. 2016-10-17]. Dostupné z: <http://www.priznaky-projevy.cz/otravy/otrava-aflatoxinem-mykotoxinem-priznaky-projevy-symptomy>

URL 6: Vinařství – technologie zpracování. *Vinařství a včelařství Zapletal*. [online]. 2009 [cit. 2016-10-18]. Dostupné z: <http://www.vino-valtice-zapletal.net/vinarstvi-technologie-zpracovani/>

URL 7: Biogenní aminy v potravinách. *Chempoint*. [online]. 15.5.2012 [cit. 2016-10-17]. Dostupné z: <http://www.chempoint.cz/biogenni-aminy-v-potravinach>

URL 8: Výsledky plánované kontroly cizorodých látek v roce 2002. *Státní zemědělská a potravinářská inspekce*. [online]. 2.4.2003 [cit. 2016-10-17]. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/clanek/vysledky-planovane-kontroly-cizorodych-latek-v-roce-2002.aspx?q=Y2hudW09MTI%3D>



Autoři:	Petra Tylšová Jana Bubeníková MVDr. Šárka Bursová, Ph.D.
Název:	Mikrobiologie potravin rostlinného původu
Ústav:	Ústav hygieny a technologie mléka
Počet stran:	26
Podpořeno:	Projektem Interní vzdělávací agentury VFU Brno č. 2016FVHE/58
Vydavatel:	Veterinární a farmaceutická univerzita Brno