

Mikroorganizmy a potraviny

Hlavné ciele

- rozlíšiť rôzne druhy nebezpečenstiev;

- poznať podstatu ekologických a iných faktorov týkajúcich sa ochrany potravín a rizík spojených s hygienou.

Index

1 MIKROORGANIZMY. ČO SÚ TO?	3
2 MIKROBIÁLNY RAST	4
3 FAKTORY, KTORÉ OVPLYVŇUJÚ MIKROBIÁLNY RAST	6
3.1 VNÚTORNÉ FAKTORY	6
3.1.1 ŽIVINY	6
3.1.2 PH	7
3.1.3 PÔSOBENIE VODY	9
3.1.4 PRÍSTUPNÝ KYSLÍK	10
3.1.5 INÉ FAKTORY	10
3.2 VONKAJŠIE FAKTORY	10
3.2.1 TEPLOTA	11
3.2.2 RELATÍVNA VLHKOSŤ	13
3.2.3 KYSLÍK (ATMOSFÉRICKÝ)	13
3.3 INÉ FAKTORZY	13
4 HLAVNÉ SKUPINY MIKROORGANIZMNOV	15
4.1 BAKTÉRIE	15
4.2 PLESNE A KVASINKY	16
5 MIKROORGANIZMY A POTRAVINY	18
5.1 PÔDA	18
5.2 VODA	18
5.3 VZDUCH	20
5.4 POTRAVINY	20
5.5 ĽUDIA PRACUJÚCI S POTRAVINAMI	21
5.6 NÁSTROJE A VYBAVENIE	21
5.7 KRÍŽOVÁ KONTAMINÁCIA	22
6 RIZIKO AND HAZARD	23
7 BIBLIOGRAFIA	26

Mikroorganizmy a potraviny

Mikroorganizmy majú v našom živote veľký význam, no nie vždy na nás vplývajú pozitívne. Sú nevyhnutné pre získanie niektorých potravinových produktov, ale taktiež zodpovedajú za mnohé prípady znehodnotenia potravín. A okrem iného hrajú dôležitú rolu pri otrave jedlom, teda sú hlavnou príčinou vzniku takýchto situácií. Existujú mnohé faktory, ktoré ovplyvňujú rast mikroorganizmov na potravinách, ak nemajú rovnaké účinky na rast mikroorganizmov, pri prevencii výskytu intoxikácii jedlom by sa malo brať do úvahy všetko. Existujú mnohé typy mikroorganizmov rôznych foriem, jednoduchších aj zložitejších štruktúr. Baktérie, plesne a kvasinky majú spomedzi všetkých najväčší podiel na znehodnocovaní potravín. Čo sa týka otrav jedlom, baktérie sú bez pochyby najčastejšími pôvodcami. Mnohé faktory ovplyvňujú prítomnosť mikroorganizmov na potravinách, v ich vnútri a krížové kontaminácie, ktoré spôsobujú faktory reprezentujúce zdroje mikroorganizmov v potravinách.

Ak ku kontaminácii pridáme živiny (ktoré sú súčasťou každej potraviny), čas a nesprávnu teplotu pri uskladení, dosiahneme všetky podmienky pre vznik a rast mikroorganizmov na potravinách, ktoré po ich skonsumovaní (alebo po prijatí toxínov) vyvolávajú typické príznaky rôznych intoxikácií jedlom. Ako sa spomína v dokumente "Cena a následky vzniku chýb pri ochrane potravín", mikroorganizmy nie sú jediným zdrojom nákazy pri otrave jedlom, nie sú však ani jediným existujúcim rizikom. Chemické zložky (dioxíny, olovo, insekticídy, atď.), fyzické zložky (kúsky skla, kovov, kostí, atď.) ako aj prebytočné látky (soľ, tuk, atď.) takisto pre spotrebiteľa predstavujú riziko.

1 Mikroorganizmy. Čo sú to?

Už sme asi všetci počuli výraz mikroorganizmy alebo sme použili všeobecnejší výraz mikróby. Ale čo sú to vlastne mikroorganizmy?

Obidva tieto termíny sa viažu k všetkým žijúcim organizmom, ktoré nemôžeme sledovať voľným okom, teda musíme použiť zariadenie, ktoré nám to umožňuje. Toto zariadenie je mikroskop. Mikroskopy tvoria jednoduchšie a zložitejšie šošovky, ktoré nám umožňujú sledovať predmety, ktorých veľkosť meriame v mikrometroch ($1\mu\text{m} = 0,001\text{ mm} = 0,0001\text{ cm} = 0,000001\text{ m}$). S týmto zariadením je možné získať približené zobrazenie sledovaného predmetu (Obrázok 1).

Teda čo je to živý organizmus? Z biologického hľadiska ide o organizmus, ktorý spĺňa nasledujúce kritériá:

- je vytvorený z buniek;
- rastie a vyvíja sa;
- reaguje na podnety z prostredia;
- rozmnožuje sa (s výnimkou niektorých organizmov)

Bunka je stavebná a funkčná jednotka živých organizmov. Predstavuje najmenšiu časť hmoty, ktorá je schopná sa rozmnožovať nezávisle od ostatných jedincov. Teda existujú aj organizmy tvorené jednou bunkou - jednobunkovce - ako kvasinky a baktérie a iné, ktoré tvoria miliardy buniek - ako ľudské telo.

Vo všeobecnosti majú mikroorganizmy pre náš život veľký význam. Je ťažké si predstaviť niektoré z našich zvykov, ak by tu mikroorganizmy neboli. Počas prijímania potravy s jedlom prijímame aj mikroorganizmy, ktoré v našom tele vykonávajú dôležitú činnosť - jogurt, syr, chlieb, atď.; nápoje, ktoré by bez mikroorganizmov neexistovali - pivo, víno, kakao, atď. Takisto potrebujeme lieky, doplnky stravy, čistiace prostriedky. Všetky produkty dennej spotreby sú nejakým spôsobom spojené s mikroorganizmami slúžiacimi na priame alebo nepriame použitie. Sú nevyhnutné pre správne fungovanie tráviaceho systému, pričom zodpovedajú za kvasenie, pri ktorom sa produkujú dôležité vitamíny pre ľudský organizmus. Ich dôvodom existencie nie je

4 Mikroorganizmy a potraviny

uľahčovanie nášho života. Zodpovedajú aj za mnohé choroby (ako napríklad zubný kaz, ktorý je výsledkom prítomnosti mikroorganizmov v ústnej dutine). Otravy jedlom sú často spôsobené práve mikroorganizmami. Sú tiež hlavnou príčinou znehodnotenia potravín a potravinových produktov. Ako často nájmeme v chladničke pokazený kus mäsa alebo zvyškov jedla? Čo to zapríčiňuje?

Ktoré faktory to ovplyvňujú?

Aby sme mohli odpovedať na tieto otázky, je dobré niečo vedieť o mikrobiálnom raste a poznať faktory, ktoré tento rast ovplyvňujú.

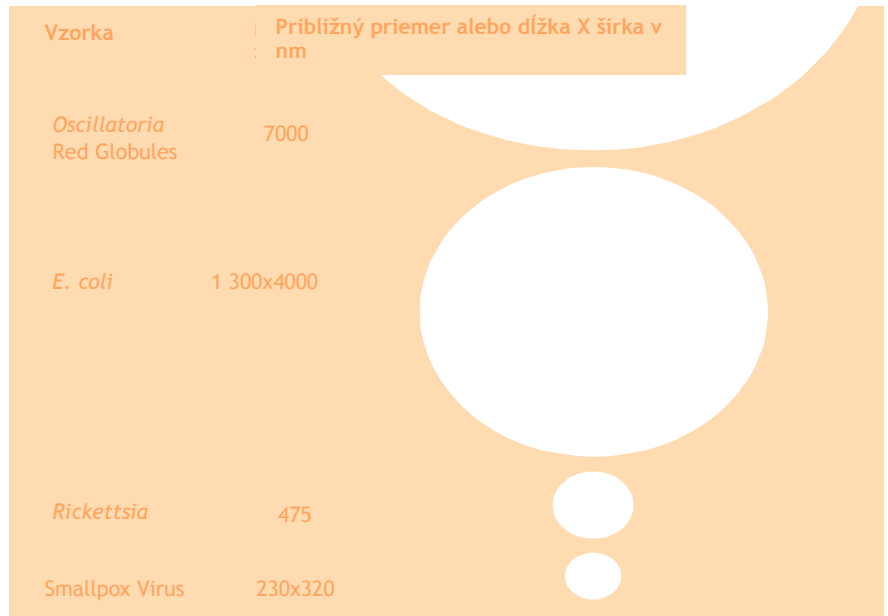
a akékoľvek zmeny sa odrazia na zmene rýchlosti rastu (Obrázok 2). Vyššia rýchlosť rastu znamená väčší úbytok živín, čo znamená isté zmeny.

Je teda zjavné, že znehodnotenie potravín je úzko spojené s mikrobiálnym rastom a s vplyvom na potraviny. Avšak mikroorganizmy sa neobmedzujú pri spotrebovaní živín v potravinových produktoch. Produkujú a premieňajú prítomné hnojivá, čo vedie ku zmenám indikujúcim znehodnotenie potravín. Sliznatý povrch, neobvyklá aróma alebo zápach, iná chuť, to všetko je následkom skazení potravín a výsledkom mikrobiálneho rastu.

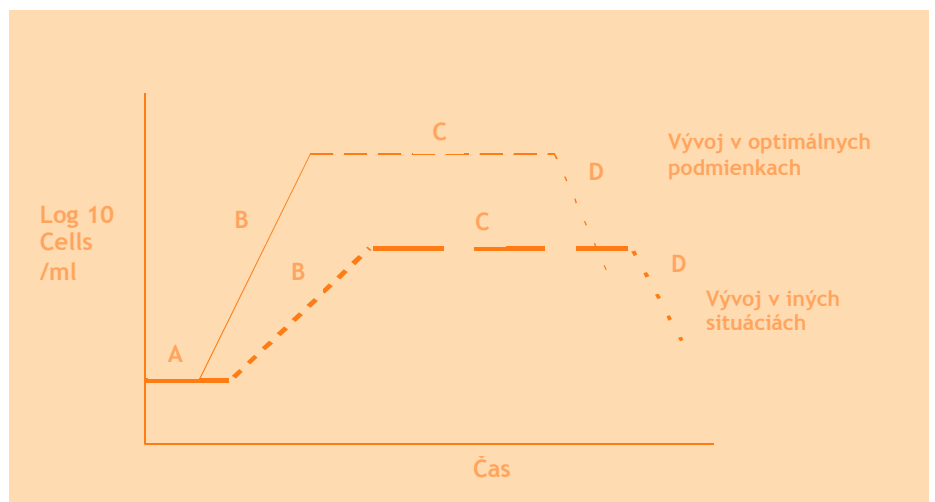
2 Mikrobiálny rast

Keď hovoríme o mikrobiálnom raste, mali by sme vedieť, že tu ide o zvyšovanie počtu buniek. Rýchlosť rastu sa zvyšuje, ak sú všetky podmienky pre rast optimálne

5 Mikroorganizmy a potraviny



Obrázok 1 - Veľkosti niektorých mikroskopických vzoriek (1 μm = 1000 nm)
Adapted from: Prescott, et al (2004)



Obrázok 2 - Štádiá rastu mikroorganizmov vo vlhkom prostredí. A - Pomalší vývoj, B - Log vývoj, C - konštantný vývoj, D - smrteľné štádium

3 Faktory, ktoré ovplyvňujú mikrobiálny rast

Ako aj ostatné žijúce organizmy, všetky mikroorganizmy si vyžadujú súbor faktorov, ktoré im umožnia žiť v istom type prostredia. Tieto faktory sa odlišujú od jedného mikroorganizmu k inému. Vo všeobecnosti si baktérie vyžadujú zjavne iné prostredie ako kvasinky a tie si vyžadujú iné prostredie ako plesne, atď. V rámci každej z týchto skupín existujú rozdiely od jedného druhu k inému. Rozličné faktory, ktoré ovplyvňujú rast mikroorganizmov v potravinách sa všeobecne označujú ako **vonkajšie a vnútorné faktory**. Vonkajšie predstavujú fyzikálno-chemické charakteristiky potravín a vnútorné zodpovedajú podmienkam uskladnenia potravín a prostrediu. Okrem týchto existujú faktory, ktoré sa spájajú s vlastnými charakteristikami mikroorganizmov označované ako nepriame faktory. Rôzne faktory vyberajú spomedzi prvej mikrobiálnej flóry obohacujúce niektoré druhy na úkor ostatných. Manipulácia s týmito faktormi nám umožňuje získať produkty s dlhšou trvanlivosťou a vyššou mikrobiologickou kvalitou.

3.1 Vnútorné faktory

Vnútorné faktory sú tie, ktoré sa spájajú s fyzicko-chemickými charakteristikami potravín.

Ako sme už spomínali, tieto faktory majú na mikrobiálny rast prevládajúci vplyv, pretože u väčšiny potravín prevláda vhodné prostredie pre rast mikroorganizmov. Teda obsah živín, hladina pH, pôsobenie vody a množstvo kyslíka, to všetko predstavuje vnútorné faktory, ktoré vo veľkej miere ovplyvňujú rast mikroorganizmov v potravinách.

3.1.1 Živiny

Väčší alebo menší obsah bielkovín, cukrov alebo iných živín určuje, ktorý typ mikroorganizmov bude prevládať v danej potravine. Prítomnosť vitamínov, aminokyselín, atď. umožňuje rast náročnejším organizmom. Vo všeobecnosti sú plesne najmenej náročné, čo sa týka živín a za nimi nasledujú kvasinky a tak baktérie.

3.1.2 pH

pH určuje kyslosť potravín (alebo iných produktov), ktorá sa meria na stupnici od 1 do 14, teda potraviny môžu byť:

Kyslé

Látky, u ktorých sa hladina pH pohybuje v rozmedzí 1-6 (napríklad citrón, ocot, väčšina druhov ovocia);

Neutrálne

Látky, ktorých hladina pH je na úrovni 7 (napríklad voda);

Zásadité

Látky, u ktorých sa hladina pH pohybuje v rozmedzí 8-14 (napríklad čistiace prostriedky, myslá, čieravina).

Hladina pH sa líši v závislosti od množstva kyslých a zásaditých zlúčenín v prostredí. Čím je obsah kyslých látok v potravinách vyšší, tým je hladina pH nižšia, čo znamená, že v potravinách je viac kyselín. Vplyv tohto faktora na rast mikroorganizmov v potravinách je vedecky dokázaný. Toto "okysľovanie" sa vo veľkej miere využíva v potravinovom priemysle, ako aj v domácnostiach, ak u potravín chceme zvýšiť dobu trvanlivosti. Výroba kyslých uhoriek alebo iné spracovanie zeleniny je založené na

znižovaní rýchlosti mikrobiálneho rastu a to na základe znižovania hladiny pH. Z potravinovej mikrobiológie vieme, že niektoré mikroorganizmy sa dokážu vyvíjať iba pri istej hladine pH (čo znázorňuje Tabuľka 1). Teda s týmto poznatkom, (ako aj s hodnotou úrovne pH u jednotlivých potravín, ktoré poskytuje Tabuľka 2) vieme určiť, ktoré mikroorganizmy sa môžu u jednotlivých potravín nachádzať..

Je dôležité aby sme vedeli, že hladina pH nie je jediným faktorom, ktorý ovplyvňuje rast mikroorganizmov v potravinách. Ich rast je ovplyvnený aj mierou prežitia počas uskladenia a rozličné konzervačné stupne.

8 Mikroorganizmy a potraviny

Tabuľka I - interval úrovně pH pre rast niektorých mikroorganizmov

Mikroorganizmus	Minimálne pH	Optimálne pH	Maximálne pH
Plesne	1, 5 až 3,5	4, 5 až 6,8	8 až 11
Kvasinky	1, 5 až 3,5	4 až 6,5	8 až 8,5
Baktérie (väčšina)	4,5 až 5,5	6,5 až 7,5	8,5 až 9
Mliečne baktérie	3 až 5	5,5 až 7,5	6,5 až 8

Tabuľka II - Približné úrovně pH u niektorých potravinových produktov

Produkt	pH	Product	pH
Vaječné bielka	7,5 až 9	Kukurica	7 až 7,5
Vaječný žltok	6,1	Zemiaky	5,3 až 5,6
Mäkkýše	6,8 až 8,2	Mrkva	5,2 až 6,2
Ryby (väčšina)	6,3 až 6,8	Cibuľa	5,3 až 5,8
Čerstvé mlieko	6,3 až 6,5	Paradajky	4,2 až 5,8
Maslo	6,1 až 6,4	Pomaranče	3,6 až 4,3
Kuracie mäso	6,2 až 6,4	Hrozno	3,4 až 4,5
Bravčové mäso	5,3 až 6,4	Jablká	2,9 až 3,3
Hovädzie mäso	5,1 až 6,2	Citróny	1,8 až 2,4

3.1.3 Pôsobenie vody

Voda, ako vieme, je pre život nevyhnutná. Neexistujú žiadne organizmy, ktoré by neboli na vode závislé. Avšak poznáme organizmy s odlišnými stupňami znášateľnosti vody. Preto je množstvo vody v potravinách jedným z najdôležitejších faktorov, ktoré umožňujú rast mikroorganizmov, ktoré následne potraviny znehodnotenocujú. Množstvo takejto vody teda zodpovedá za vývoj mikroorganizmov v potravinách. Odnedávna človek využíval metódy, ktoré zvyšovali trvanlivosť a mikrobiologickú stabilitu potravín tým, že redukoval množstvo tejto vody. Staršie spôsoby konzervácie potravín ako sušenie, solenie a pridávanie cukru boli založené na základnom princípe zníženia množstva prístupnej vody. Vyššie množstvo cukru alebo soli v potravinách spôsobí nižšiu kvantitu vody, čo v konečnom dôsledku spomalí rast mikroorganizmov.

Ako aj ostatné faktory, aj nároky na minimálne množstvo vody sa líšia od jedného mikroorganizmu k druhému. Vo všeobecnosti ale plesne

a kvasinky lepšie znášajú prostredia s menším množstvom vody, ako je to u baktérií. Mali by sme si všimnúť, že ak na nejakých potravinách nedochodá k mikrobiálnemu rastu, neznamená to, že na takých miestach nenájdem mikroorganizmy. Mnohé mikroorganizmy žijú v latentnom stave na potravinách s nižším množstvom vody, ktoré sú po opätovnej hydratácii schopné rásť. V takýchto prípadoch sú potraviny s cukrom, soľou alebo múkov idálnym zdrojom kontaminácie mikroorganizmami počas spracovania iných potravín.

3.1.4 Prístupný kyslík

Množstvo kyslíka v prostredí ovplyvňuje typ mikroorganizmov, ktoré môžu rásť na daných potravinách ako aj rýchlosť, akou sa budú rozmnožovať. Používanie vzduchotesných obalov pomáha znižovať množstvo kyslíka v potravinách. Nesprávne zaobchádzanie s potravinami pri ich spracovaní ovplyvňuje prístup kyslíka. Napríklad: varenie spôsobuje uvoľnenie kyslíka, naopak, krájanie mäsa zapríčiňuje zvýšenie koncentráciu kyslíka v jedle.

3.1.5 Iné faktory

Okrem spomínaných vnútorných faktorov, existujú aj iné, ktoré ovplyvňujú rast mikroorganizmov v potravinách. Vo všeobecnosti prítomnosť biologických štruktúr (ako pokožka, škrupina, kôra, atď.) nebráni prístupu mikroorganizmov do potravín, ale iba ťažko by zapríčinili infekciu, ak sú v neporušenom stave. Ale táto situácia sa mení, ak sa ich štruktúry narušili pri zbere, prevoze, uskladnení alebo spracovaní. Mikrobiologická stabilita niektorých potravín závisí od prítomnosti prírodných látok,

ktoré nájdeme v takýchto produktoch. Veľmi dobre poznáme účinky cesnaku na vývoj mikroorganizmov. Cesnak obsahuje látku (alicín), ktorá spomaľuje rast niektorých baktérií spôsobujúcich rozklad (používanie cesnaku na marinovanie mäsa v cesnakovo vínnej marináde). To isté sa deje aj u iných produktov (lysosin vo vaječnom bielku, lyktoferin v mlieku, eugenol v žite - čo používajú zubári, atď').

3.2 Vonkajšie faktory

Vonkajšie faktory súvisia s uskladnením potravín a podmienkami vonkajšieho prostredia.

Ako aj vnútorné faktory, aj tieto hrajú dôležitú úlohu pri uchovávaní potravín. V podstate sú to faktory, s ktorými sa denne stretávame a máme možnosť ich pôsobenie ovplyvniť: teplota, vlhkosť, a kyslík.

3.2.1 Teplota

Teplota je jeden z najvýznamnejších faktorov ovplyvňujúcich rast mikroorganizmov. Teda ak sa zamýšľame nad ochranou potravín, toto je koniec koncov najdôležitejší faktor. Ak berieme do úvahy intoxikácie spôsobené jedlom, teploty, pri ktorých konzervujeme potraviny/jedlá ako aj nesprávne teploty na prípravu alebo spracovanie potravín. Najmä to sa zdôrazňuje ako hlavné príčiny otravy jedlom.

Ako aj u iných faktorov, mikroorganizmy si vyžadujú pre maximálnu rýchlosť rastu aj istú teplotu; to sa označuje ako optimálna alebo ideálna teplota. Mikroorganizmy často klasifikujeme a delíme do skupín na základe ich optimálnej teploty rastu:

Termofilné

Dosahujú optimálnu (ideálnu) teplotu pri 4°C až po 65 °C;

Mesofilné

To sú mikroorganizmy, ktoré dávajú prednosť priemerným teplotám. Optimálna (ideálna) teplota je medzi 20-40°C;

Psikrofilné

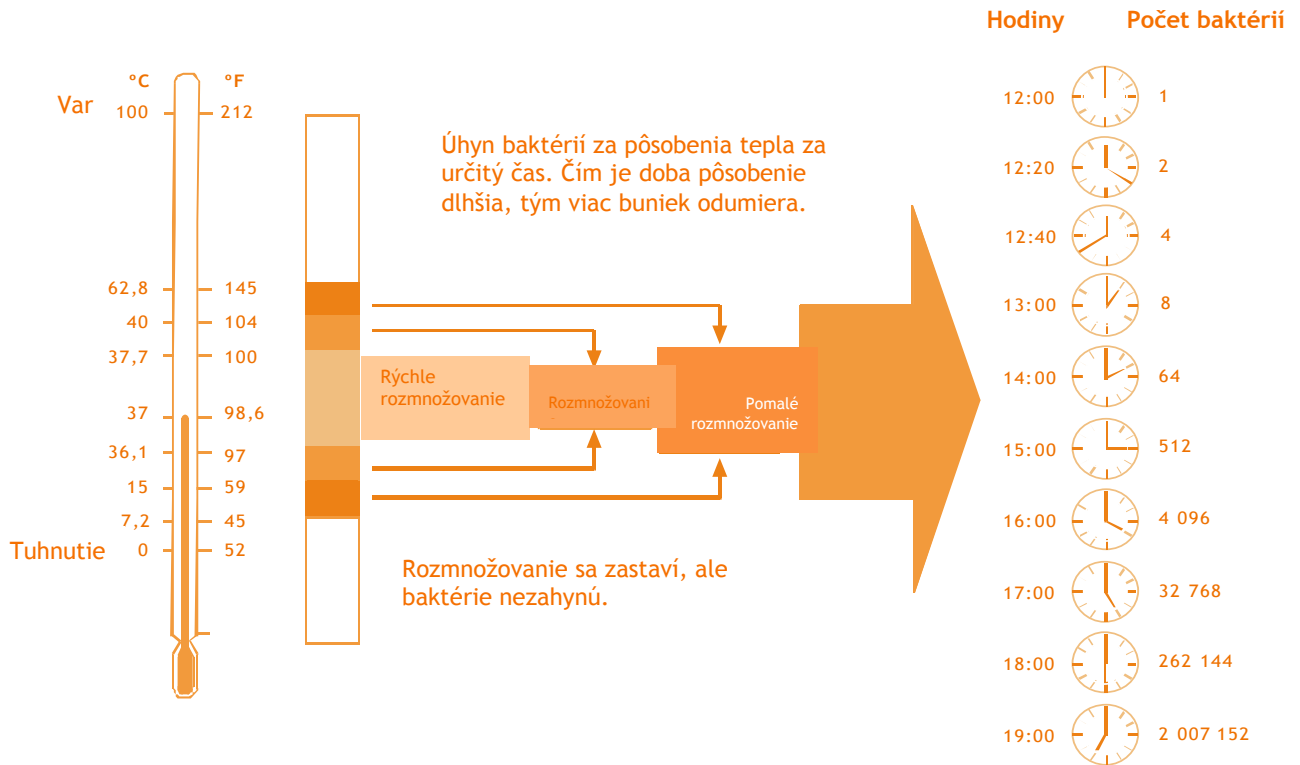
Sú mikroorganizmy, ktoré rastú pri teplote 0°C, hoci ich optimálna (ideálna) teplota je zhruba 15°C a menej.

Psikotrofické

Sú mikroorganizmy, ktoré rastú pri teplote medzi 0°C a 7°C, hoci ich optimálnou teplotou je teplota medzi 20°C a 30°C.

Rast mikroorganizmov sa spomaľuje, ak sa teplota v porovnaní s optimálnou teplotou znižuje alebo zvyšuje. Rast sa zastaví, ak sa teploty dostanú pod minimálnu alebo nad maximálnu hodnotu, ale nie vždy sa to končí smrťou mikroorganizmov. Ak aj zvýšené teploty spôsobia zničenie väčšiny mikroorganizmov (napríklad počas varenia) to neznamena, že sa to stane aj pri extrémne nízkych teplotách. Zmrazenie nespôsobuje uhynutie mikroorganizmov, udržiava ich iba v nečinnom stave (Obrázok 3). Rozmrazenie im nakoniec umožní vývin. Preto je udržiavanie potravín a potravinových produktov pri správnej teplote kľúčové, pre správnu konzerváciu a zvýšenie trvanlivosti.

12 Mikroorganizmy a potraviny



Obrázok 3 - Názorné zobrazenie vplyvu teploty a času na rast mikroorganizmov. Bezpečné a rizikové teploty pre pretravínové produkty.

Adapted from: Jay, J., 1996.

Teplo zabíja mikroorganizmy a chlad iba spomaľuje alebo zastavuje ich rast.

3.2.2 Relatívna vlhkosť

Vysoká relatívna vlhkosť napomáha rastu mikroorganizmov na povrchoch. Aj dnes sa používajú metódy dehydratácie a sušenia, ktoré slúžia na uchovávanie potravín. Avšak potraviny sa musia skladovať pri nízkej vlhkosti, inak by vlhkosť prítomná v prostredí zvýšila množstvo vody v potravinách a teda by zvýšila riziko rozširovania mikroorganizmov.

3.2.3 Kyslík (atmosférický)

Kyslík je základom prežitia mnohých organizmov. Avšak iné organizmy, ktoré pre svoju existenciu nepotrebujú kyslík, by mohli zahnúť po vystavení sa jeho vplyvu. V tom prvom prípade ide o tzv. **aeróbne** a v druhom o **anaeróbne organizmy**. Ostatné organizmy sa nachádzajú niekde v strede týchto dvoch extrémov, teda môžu existovať aj v prítomnosti, aj bez prítomnosti kyslíka; niektoé dokonca môžu prežiť aj pri vyššej koncentrácii oxidu uhličitého, atď. Teda

vedomosti o tom, ako môže zmena vonkajšieho prostredia negatívne alebo pozitívne ovplyvniť niektoré mikroorganizmy nás priviedli k používaniu vzduchotesných obalov na potraviny, ktoré ich udržiavajú čerstvé. V dnešnej dobe nie je bežné nájsť čerstvé výrobky (ako mäso alebo zeleninu) označené ako “balené v ochrannej atmosfére“. Táto metóda sa spája s mrazením, ktoré predlžuje trvanlivosť potravín na základe spomaľovania rozmnožovania mikroorganizmov.

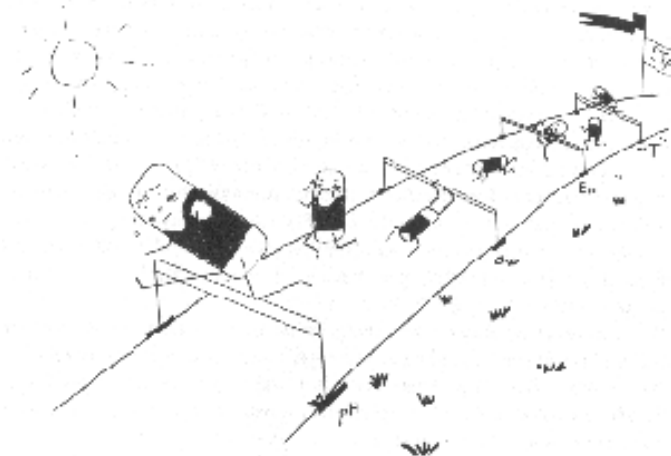
3.3 Iné faktory

Existuje množstvo možných spôsobov, akými sa dá vyhnúť alebo spomaľiť rast mikroorganizmov v potravinách. Avšak ktorý postup je najúčinnjší? Ak zkombinujeme niektoré faktory, neprinesie to väčšie komplikácie, ostatné faktory sa nedajú vždy zkombinovať (nie bez toho, aby sme zmenili potraviny). Vo všeobecnosti sa mikroorganizmy prítomné v niektorých potravinách nikdy alebo skoro nikdy nepodriadia “tlaku“ výberu založeného na jednom faktore.

14 Mikroorganizmy a potraviny

Teda niektoré potraviny môžu mať priemernú hladinu pH, ale nízku hladinu vody, pričom sú zmrazené a uskladnené vo vzduchotesnom obale. Ak existujú mikroorganizmy, ktoré sú schopné rásť pri takejto hladine pH, nebudú môcť prežiť pri tomto množstve vody alebo pri danej koncentrácii kyslíka, prípadne pri takejto teplote uskladnenia.

Preto si toto existujúce spojenie rozličných faktorov zároveň selektuje prítomné mikroorganizmy. Toto spojenie sa označuje ako "prekážkový beh", ktorý by sa dal prirovnať k pretekom v behu cez prekážky, kde sa nepodarí všetkým atlétom prekonať všetky dané prekážky (Obrázok 4).



Obrázok 4 - Ilustrácia konceptu "prekážkového behu" súvisiaceho s konzerváciou potravín. Každý faktor tu predstavuje pre mikroorganizmy isté prekážky, ktoré musia prekonať. Avšak iba obmedzené množstvo mikroorganizmov ich môže prekonať.

Adapted from: Adams. M. R and Moss, N.O, 1995.

4 Hlavné skupiny mikroorganizmov

Pochopenie pojmu mikroorganizmy máme za sebou. Teraz sa zameriame na charakteristiku hlavných skupín mikroorganizmov, ktoré majú dôležitú úlohu pri ochrane potravín: baktérie, plesne a kvasinky.

4.1 Baktérie

Spomedzi všetkých typov mikroorganizmov, ktoré spôsobujú rozklad potravín, tvoria baktérie najdôležitejšiu skupinu vďaka ich rôznorodosti a frekvencii ich činnosti.

Pri vhodných podmienkach sa na živinách dokážu rýchlo rozmnožovať, čím spôsobujú zmeny alebo sa na nich jednoducho usídila a niekedy zapríčiňujú intoxikácie. Baktérie sú jednobunkové organizmy, ktoré majú rôzne formy (Obrázok 5). Najbežnejšími formami sú:

Sférická: nazývaná *Koky*
Tyčinkovitá: nazývaná *Bacily*
Špirálovitá: nazývaná *Spirily*



Obrázok 5 - Znáznornenie troch hlavných foriem baktérií: koky, bacily a spirily.

Baktérie sa rozmnožujú binárnym štiepením, čo znamená rozdelenie bunky na dve rovnaké časti. V určitých prípadoch sú niektoré baktérie (*Clostridium*, *Bacillus*) schopné si vytvoriť štruktúry odolávajúce vysokým teplotám, ako pri varení alebo sterilizácii. Tieto štruktúry sa označujú termínom endospóra - vytvárajú sa, ak je baktéria v nevhodných podmienkach pre rast a vývoj (nedostatok živín, atď.) Endospóry baktérie *Bacillus cereus* sú schopné vydržať vo vriacej vode viac ako hodinu; preto sú to organizmy s najodolnejšou štruktúrou spomedzi všetkých žijúcich tvorov. A akonáhle sa endospóra dostane do priaznivejších podmienok, začne sa rozmnožovať a vytvára presne také bunky, z akých pôvodne vznikla.

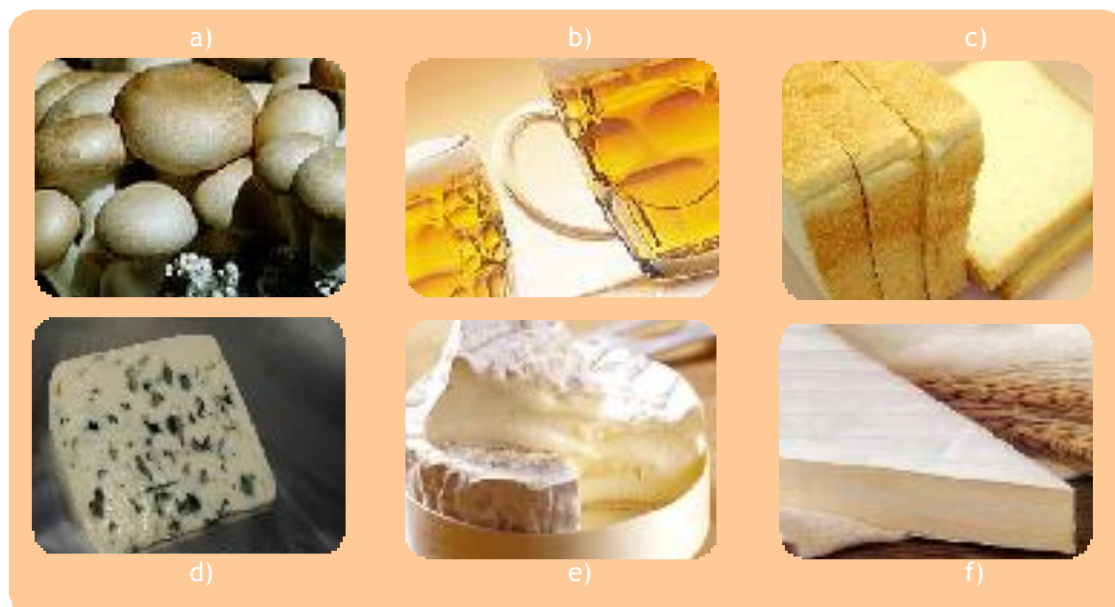
4.2 Plesne a kvasinky

Hoci ich charakterizujú rôzne znaky, aj plesne a kvasinky patria to tej istej taxonomickej skupiny - skupiny húb. Činnosti týchto organizmov sú pre potraviny veľmi dôležité, hoci niektoré z nich môžu produkovať toxíny (mykotoxíny), majú schopnosť rozkladať väčšinu potravín. Ale

ich činnosť má pre človeka aj istý prínos. Používajú sa na výrobu niektorých potravín (chlieb, pivo), pre zlepšenie kvality niektorých produktov (syr Rokfort, Gorgonzola, Stilton, syry Camembert a Brie) a tiež jedlé huby (Obrázok 6).

Čo sa týka ich štruktúry, plesne majú viac menej vláknitý charakter (Obrázok 7).

Kvasinky alebo leveduriform fungi sú jednobunkové mikroorganizmy so sférickou formou. Hoci neexistujú prípady intoxikácie jedlom spôsobené žiadnym druhom kvasiniek, ich množenie na potravinách môže zapríčiniť ich rozklad. Sú to mikroorganizmy dávnych čias (ktorých existenciu ešte stále neoceňujú!!) hoci sa podieľajú na výrobe produktov ako chlieb a pivo.



Obrázok 6 - Niektoré použitia húb. a) Jedlé huby; b)pivo; c) chlieb; d) Syr Rokfort s modrou plesňou; e) a f) Syry Camembert a Brie s bielou plesňou.



Obrázok 7 - Obrázky plesní vyskytujúcich sa na potravinách. Všimnite si rozličné farby formovaných endospór.

5 Mikroorganizmy a potraviny

Mikroorganizmy môžu mať na potraviny rôzny vplyv, ako sme už spomenuli. Už sme rozobrali faktory, ktoré ovplyvňujú rast mikroorganizmov v potravinách, ale odkiaľ to vlastne mikroorganizmy pochádzajú? Ako sa na potravinách “objavia“?

Mikroorganizmy sa na potraviny dostávajú hneď niekoľkými spôsobmi: vzduch, pôda, voda, ľudia pracujúci s potravinami, nástroje, zariadenie ako aj samotné potraviny alebo surový materiál použitý pri výrobe.

Voda, pôda a samotná potravina prispievajú vlastnou mikroflórou. Každé z týchto prostredí predstavuje mikroflóru rozličných zlúčenín v množstve a v rôznorodosti, ktoré sú spolu vzájomne prepojené.

5.1 Pôda

Samotná pôda predstavuje prostredie pozostávajúce z rôznych mikroprostredí (pieskové a suché pôdy majú inú mikroflóru ako vlhké úrodné pôdy). Je to dôležitý zdroj pre vytváranie spór pre baktérie (*Bacillus*, *Clostridium*), huby a kvasinky. Ak sa pôda zúrodňuje

živočíšnymi hnojivami, mikroorganizmy z výkalov (prítomné v črevách teplokrvných zvierat) ako *koliformy*, *salmonella*, *enterokoky*, atď., sa tak budú nachádzať v prírodnej mikroflóre. Takéto mikroorganizmy sa ľahko dostanú do produktov, ktoré sa tam pestujú. Hlavne do ich koreňov, hlúz a prízemnej zeleniny. Na druhej strane môžu pôdne mikroorganizmy, ktoré sa prenášajú vetrom, dažďom alebo vodou vo forme prachu, kontaminovať ovocie a ostatnú zeleninu. Šírenie pôdnych mikroorganizmov môžu zapríčiniť aj živočíchy (prostredníctvom kopýt, srsti, peria, atď.), hmyz, atď.

5.2 Voda

Voda obsahuje mikroflóru, ktorej zložky odrážajú jej pôvod a úroveň znečistenia. Z pohľadu verejného zdravia, by sa mala prítomnosť fekálnych mikroorganizmov venovať určitá pozornosť, pretože výskyt týchto mikroorganizmov naznačuje prítomnosť patogénnych mikroorganizmov, ktoré sa z takýchto zdrojov môžu jednoducho dostať do potravín. Preto je dôležité, by sme používali kvalitnú mikrobiologickú vodu a nie

len na umývanie, ale aj na prípravu nápojov, ako aj na umývanie nástrojov, ktoré sa pri príprave jedál používajú. Podľa niektorých autorov je hlavným zdrojom kontaminácie polotovarov (ako napríklad morské špeciality) samotný ľad, kvôli nízkej kvalite vody počas prípravy.

Aby sme sa vyhli riziku kontaminácie potravín vodou, je dôležité, aby sme používali mikrobiologicky nezávadnú vodu keď:

- umývame potraviny;
- pripravujeme jedlo a nápoje;
- pripravujeme ľad alebo zamrazujeme na ochladenie potravín

Tabuľka III - Vplyv umývania na flóru zeleninových produktov.

Typ produktu		Počet mikroorganizmov
Paradajka	neumyté	> 1 000 000/ cm ²
	umyté	400-700/cm ²
Kel	Neumyté vonkajšie listy	1 000 000 - 2 000 000/g
	Umyté vnútoné listy	200 000 - 500 000/g
	Umyté vnútoné listy	100 - 10 000/g

Data from: Jay, J.M, 1996 and Lacasse, D., 1995

5.3 Vzduch

Ak by sme si mysleli, že vzduch je priamym zdrojom mikroorganizmov, mýlili by sme sa. Ale funguje ako veľmi dobrý prenášač. Ovzdušie mikroorganizmom neumožňuje rast a vývin, keďže sa tam nenachádzajú živiny. Takže vo vzduchu nájdeme iba mikroorganizmy z okolitého prostredia. Teda je zrejmé jasné, že vo vzduchu v kuchyni sa nachádzajú iné mikroorganizmy, aké by sme mohli nájsť v kancelárskych priestoroch.

Niektoré gestá alebo činnosti, ktoré človek vykonáva, spôsobujú "zavedenie" mikroorganizmov do vzduchu.

A to napríklad pokrútením hlavy - najmä pri dlhých vlasoch, kýchaním alebo kašľaním sa do vzduchu dostávajú mnohé mikroorganizmy ľudskej mikroflóry.

Činnosti spojené s pestovaním zeleninových produktov sa taktiež spájajú s prenosom vzdušných mikroorganizmov a to rôzneho pôvodu: obrábanie pôdy spôsobuje vírenie prachu, polievanie hadicou zapríčiňuje vytváranie vodných kvapôčiek obsahujúcich mikroorganizmy,

atď'. Hoci vzduch nemá vlastnú flóru, je hlavným prostriedkom slúžiacom na prenos mikroorganizmov na potraviny.

Aby sme obmedzili kontamináciu vzdušnými mikroorganizmami, mali by sme sa riadiť týmito jednoduchými pravidlami:

- zakrývať potraviny, ak je to možné;
- pravidelne odstraňovať prach z povrchov;
- neuskadňovať potraviny na miestach, kde dochádza k cirkulácii vzduchu (ventilátory, atď.);
- zredukovať množstvo vzduchu (napríklad filtráciou)

5.4 Potraviny

Každý produkt či už živočíšneho alebo rastlinného pôvodu obsahuje istú flóru, závisiacu od pôvodného prostredia výroby. Pletivá zeleninových produktov pestovaných v internom prostredí obsahujú veľmi málo mikroorganizmov. Zatiaľ čo pletivá zeleniny vystavenej vonkajším faktorom obsahujú veľké množstvo mikroorganizmov kvôli vystaveniu sa vplyvom vzduchu, pôdy

a iným zdrojom mikroorganizmov. Za bežných okolností mäso zdravých živočíchov neobsahuje mikroorganizmy. Všetky živočíchy sú vybavené biologickými systémami, ktoré obmedzujú prístup mikroorganizmov do ich mäsa. Počas zabíjania sa mikroorganizmom umožňuje prístup. Tie sú prítomné na povrchu ich tel - na pokožke, srsti, perí alebo šupinách) a v tráviacom systéme (Obrázok 8). Po zabití nasleduje odstránenie kože, peria a vnútorností, čo predstavuje hlavné zdroje nákazy. Odstránenie vnútorností vyžaduje zvláštnu pozornosť kvôli veľkému množstvu fekálnych mikroorganizmov.

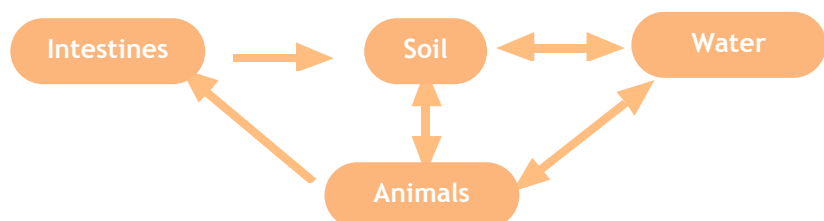
5.5 Ľudia pracujúci s potravinami

Tieto osoby majú veľký význam pre flóru potravín

a potravinových produktov. Spolu so vzduchom predstavujú hlavný zdroj mikroorganizmov v potravinách. Takisto ako živočíchy slúžiacie ako zdroj potravy, tak aj človek predstavuje typ flóry upravený rôznymi prostrediami, ktoré nájdeme v ľudskom tele. *Coliforms* a *Staphylococcus aureus* sú hlavné mikroorganizmy, ktoré spôsobujú kontamináciu jedlom. Tieto mikroorganizmy pochádzajú z hmoty výkalov a pokožky ľudí pracujúcich s potravinami. Preto sa pri práci s hotovým jedlom alebo surovými potravinami vyžaduje zvýšená starostlivosť o hygienu.

5.6 Nástroje a zariadenia

Nástroje a zariadenia nemajú vlastnú mikroflóru. Všetko závisí od spôsobu starostlivosti ich čistenia.



Ak berieme do úvahy fakt, že mikroorganizmy sa držia materiálov, dá sa povedať, že pri kontakte so zle očistenými povrchmi - pracovné plochy, steny, atď. - môže dôjsť ku zvýšeniu ich množstva. Zle vyčistené stroje a príslušenstvo sú bezpodmienečne ďalším zdrojom kontaminácie. A to isté spôsobujú neočistené nástroje, nože alebo pracovné dosky. A aby sa predišlo krížovej kontaminácii, nemali by sme používať rovnaké nástroje pri práci s rôznymi potravinami.

5.7 Krížová kontaminácia

Krížová kontaminácia sa vyskytuje v prípadoch, ak sa mikroorganizmy prítomné v surových potravinách, na nástrojoch a na znečistených povrchoch dostanú do hotových alebo umytých potravín alebo na čisté povrchy.

Tento prenos sa môže vyskytnúť pri použití nástrojov, tkanín, atď. Prítomnosť škodcov, ako hmyzu, alebo používanie neuzatvorených nádob, predstavuje veľké riziko krížovej kontaminácie. Takisto môže dôjsť ku kontaminácii

čistých povrchov alebo potravín mikroorganizmami z iného miesta.

Je veľmi dôležité, aby sme predišli krížovej kontaminácii surových potravín, ktoré sú skoro vždy kontaminované a hotových jedál. Všetko, čo prichádza do kontaktu so surovými potravinami (ako nástroje, zariadenia, ruky, atď.) musíme starostlivo umyť predtým, ako to použijeme pri príprave jedla. Nástroje a zariadenia, ktoré používame na uskladnenie, prípravu a sevirovanie, musia byť hygienicky čisté. Mali by byť chránené pred okolitým prostredím, aby sme zamedzili kontaminácii vzdušnými mikroorganizmami.

Niekoľko príkladov krížovej kontaminácie:

Surové potraviny (bez hygienizácie alebo “*in natura*”) a hotové potraviny:

Príklad:

- nezakryté surové mäso, ktoré uskladníme v chladničke s s hotovým šalátom. Vzduch, ktorý cirkuluje v chladničke prenáša mikroorganizmy z mäsa na šalát.

Ruky, nástroje alebo zariadenia, ktoré prichádzajú do kontaktu so surovými potravinami (bez hygienizácie alebo “*in natura*”) takisto prichádzajú do kontaktu s hotovým jedlom:

Príklad:

- Nástroj, ktorým surové mäso položíme na panvicu nemôžeme použiť aj pri jeho vyberaní;
- Rukou, ktorou chytíme surové mäso, nemôžeme opäť chytiť aj sitko;
- do misky, v ktorej sme mali surové vajíčka nemôžeme položiť hotové jedlo.

Pri ochrane potravín sa stretávame s výrazmi “**Riziko**” a “**Hazard**” pričom tu majú rozdielne významy a nepovažujú sa za synonymá.

Pri ochrane potravín označuje “hazard” chemického, fyzického alebo biologického pôvodcu, ktorý môže kontaminovať potraviny.

Existujú rôzne typy rizík: mikrobiologické, chemické, fyzické, atď. Tabuľka IV obsahuje prehľad rôznych skupín hazardu spojeného s ochranou potravín a ku

každej kategórii uvádza príklad.

“Riziko” predstavuje pravdepodobnosť výskytu “hazardu”.

Napríklad, uskladnenie hovového jedla pri izbovej teplote predstavuje “riziko”, pretože ide o možnosť výskytu mikrobiálneho rastu (mikrobiologický hazard).

Hlavnými rizikovými faktormi spojenými s mikrobiologickým hazardom (napríklad potraviny kontaminované činnosťou baktérií) sú:

- nedostatočná starostlivosť o osobnú hygienu;
- nedostatočná hygiena pri práci s potravinami;
- nedostačujúci čas/teplota na konzerváciu potravín;
- vhodné podmienky vlhkosti pre mikrobiologický vývoj;
- postupy, ktoré napomáhajú výskytu krížovej kontaminácie, napríklad: uskladnenie surových alebo hotových produktov bez ochranných bariéry, (ktorá by ich oddelila) na jednom mieste;
- nedostatočná hygienizácia zariadení a nástrojov;
- nedostatočná kontrola a ochrana pred hmyzom.

6 Riziko and hazard

Čo sa týka chemického hazardu (napríklad usadeniny čistiacich prostriedkov na potravinách), toto sú hlavné rizikové faktory:

- nedostatočne označené príslušenstvo, čo umožňuje neustále chemické usadzovanie (príklad: povrchy, ktoré by sa nemali oplachovať a ošetrovať čistiacimi prostriedkami);
- nedostatočná starostlivosť o zariadenie;
- postupy, ktoré umožňujú krížovú kontamináciu (príklady: čistiace prostriedky a potravinové produkty uložené na jednom mieste bez fyzickej bariéry, ktorá by ich oddeľovala;
- nesprávne postupy pri čistení zariadenia;
- nesprávne postupy pri čistení a dezinfekcii, ako to definuje hygienizačný plán.

Ohľadom fyzických hazardov
Napríklad (prítomnosť kúska skla v potravine) Hlavné rizikové faktory sú:

- nedostatky na úrovni infraštruktúry zariadení;
- prítomnosť zvláštnych predmetov pri činnosti v zariadeniach;
- nedostatočné čistenie pre zachovanie hygienického stavu zariadenia/prostriedkov/nástrojov.

Tabuľka IV - Klasifikácia hazardu týkajúca sa ochrany potravín

Typ hazardu	Priklady hazardu	Priklady spojené s potravinami	Prípadné choroby	
Mikrobiologické				
Baktérie	- <i>Salmonella</i> - <i>Campylobacter</i>	- Vajcia, hydina, nespracované mlieko a mliečne produkty - mlieko, syr, zmrzlina, šaláty	- Salmonellosis - Campylobacteriosis	
Vírusy	- Rotavirus - Hepatitis A virus	- Šaláty, ovocie a predjedlá - Ryby, morské špeciality, zelenina, voda, ovocie, mlieko	- Hnačka - Hepatitis A	
Parazity	- Toxoplasm - Giardia	- Bravčové mäso, mladá jahňacina - voda, šaláty	- Toxoplasmosis - Giardosis	
Prióny	- BSE agent	- divina predstavuje riziko	- Variant Creutzfeldt-Jakobovej choroby	
Chemické				
Prírodné toxíny	- Aflotoxiny - Solanin - Morské toxíny	- Orešky, kukurica, mlieko a mliečne produkty - zemiaky - mäkkýše a morské špeciality	- Rakovina, vrodené deformácie, predčasné narodenie, zmeny imunitného systému; poruchy nervovej sústavy; hormonálne zmeny, dysfunkcia viacerých orgánov, neplodnosť; svalové a kostné poruchy; zmeny správania.	
Emisie z priemyselnej produkcie	- Ortuť, Kadmium, olovo - Dioxíny, PCBs	- Ryby - Ryby a živočíšny tuk		
Kontaminácia výroby v priemysle	- Acrilamidy - Polycyklické, aromatické hydrokarbony	- Hranolky, káva, sušienky, chlieb - údené produkty, rastlinné oleje, grilované produkty		
Pesticídy	- Insecticídy, herbicídy, fungicídy	- Zelenina, ovocie a ovocné produkty		
Veterinárne lieky	- Anaboliká, antibiotiká	- Hydina, bravčovina, hovädzina		
Neautorizované prísady	- Sudan I-IV, for red (dyes)	- omáčky, koreniny		
Materiály v kontakte s potravinami	- Hliník, cín, umelá hmota	- potraviny v plechovkách a v plastových obaloch		
Iné	- čistiace prostriedky, lubrifikanty			
Fyzické				
	- kosti, rybie kosti, sklo, kov, kamene			- úrazy
Vyživovacie				
	- nadbytok soli	- stolová soľ, snack	- Srdcovocievne choroby	
	- nadbytok tuku	- maslo, masné mäso	- Obezita	
	- nadbytok cukru		- Cukrovka	
	- Alergény	- mlieko, arašidy, vajička, kôrovce	- Alergie	

7 Bibliografia

Adams, M.R.; Moss, M.O.; "Food Microbiology. The Royal Society of Chemistry"; Guildford, UK; 1995

Banwart, G.J.; "Basic Food Microbiology" 2 ed.; Chapman & Hall; New York; 1989

Eley, A.R.; "Microbial Food Poisoning"; 2 ed.; Chapman & Hall; London; 1996

International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF); "Microbial Ecology of Foods Vol I - Factors affecting life and death of microorganisms"; Academic Press, Inc.; San Diego; 1990

Jay, J. M.; "Modern Food Microbiology"; 5 ed.; "Chapman & Hall"; New York; 1996

Lacasse; D.; "Introdução à Microbiologia Alimentar"; Instituto Piaget; Lisboa; 1995

Mader, S. S.; "Biology"; 8 ed.; McGraw-Hill; New York; 2004

Mead, P.S.; Slutske, R. L.; Dietz, V.; McCaig, L. F.; Bresee, J. S.; Shapiro, C.; Griffin, P. M.; Tauxe, R. V.; "Food-related illness and death in the United States Volume 5 - Emerging Infectious Diseases"; Centers for Disease Control and Prevention (CDC); Atlanta; 1999; pag.607-625

Rocourt, J; Cossart P.; "Food Microbiology - Fundamentals and Frontiers"; A S M Press; Washington; 1997

On-line:

<http://www.cdc.gov/>; Julho 2006

<http://www.cfsan.fda.gov/~mow/intro.html>; Julho 2006

<http://www.cfsan.fda.gov/~mow/foodborn.html>; Julho 2006

<http://www.nzfsa.govt.nz/science-technology/data-sheets/bacillus-cereus.pdf>; Julho 2006

<http://edis.ifas.ufl.edu/FS127>; Julho 2006

<http://pt.wikipedia.org/>; Julho 2006

http://www.fsis.usda.gov/Fact_Sheets/Foodborne_Illness_&_Disease_Fact_Sheets/index.asp; Julho 2006

