



# VĚDECKÝ VÝBOR FYTOSANITÁRNÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

<b>Klasifikace:</b> Draft	<input type="checkbox"/> <i>Pro vnitřní potřebu VVF</i>
Oponovaný draft	<input type="checkbox"/> <i>Pro vnitřní potřebu VVF</i>
Finální dokument	<input type="checkbox"/> <i>Pro oficiální použití</i>
Deklasifikovaný dokument	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Pro veřejné použití</i>

Název dokumentu:

## Mikrobiologická charakteristika čerstvého ovoce a zeleniny

Poznámka:

VVF-18-03  
Zpracovatel: Prof. Ing. Karel Veverka, DrSc. a kol. (MZLU)

## OBSAH:

1. CHARAKTERISTIKA MIKROORGANISMŮ .....	3
1.1. Bakterie.....	3
1.2. Kvasinky .....	3
1.3. Plísňe .....	3
1.4. Viry .....	4
2. MIKROBIÁLNÍ OSÍDLENÍ OVOCE A ZELENINY .....	5
2.1. Nejvýznamnější rody bakterií, které se mohou vyskytovat na ovoci a zelenině .....	5
2.2. Nejvýznamnější rody kvasinek, které se mohou vyskytovat na ovoci a zelenině .....	8
2.3. Nejvýznamnější rody plísňí, které se mohou vyskytovat na ovoci a zelenině .....	8
3. CHARAKTERISTIKA VZDUCHU V POTRAVINÁŘSKÝCH PRODEJNÁCH.....	11
3.1. Složení vzduchu .....	11
3.2. Čistota vzduchu .....	11
4. VÝSLEDKY.....	12
4.1. Zelenina .....	12
4.1.1. RAJČE .....	12
4.1.2. PAPRIKA .....	13
4.1.3. MRKEV .....	14
4.1.4. BROKOLICE .....	15
4.1.5. ČERVENÉ ZELÍ .....	16
4.1.6. BÍLÉ ZELÍ.....	17
4.2. Ovoce.....	18
4.2.1. BANÁN.....	18
4.2.2. JABLKO .....	18
4.2.3. HRUŠKA .....	21
4.2.4. NEKTARINKA .....	22
4.2.5. MERUŇKA .....	23
5. HODNOCENÍ ÚČINNOSTI OMYTÍ ZELENINY A OVOCE .....	24
6. ZHODNOCENÍ VZDUCHU V POTRAVINÁŘSKÉ PRODEJNĚ .....	25

# 1. CHARAKTERISTIKA MIKROORGANISMŮ

## 1.1. Bakterie

Jejich charakteristickou vlastností je obrovská rychlost rozmnožování a intenzita metabolismu, která jim umožňuje za vhodného pH, teploty a dostatečného množství vody rozložit, a tedy úplně znehodnotit značné množství substrátu. Mimořádně vysoká rychlost rozmnožování jim umožňuje za vhodného pH (tj. kolem neutrálního bodu) a vhodné vodní aktivity prostředí úplně vytlačit kvasinky a plísně, které se rozmnožují mnohem pomaleji. Eukaryotní mikroorganismy tedy mohou konkurovat bakteriím pouze v kyselých potravinách, za snížené vodní aktivity nebo za velmi nízkých teplot (-5 až -10°C), kdy se zastavuje činnost psychrofilních bakterií.

Hnilobné bakterie se vyskytují hojně ve vzduchu, v půdě a ve vodě.

Kyselé potraviny podléhají bakteriálnímu rozkladu jen velmi vzácně a pomalu. U zeleniny a málo kyselých druhů ovoce napadají bakterie jen mechanicky poškozená pletiva, z nichž vytéká buněčná šťáva. Pouze fytopatogenní bakterie a symbiotické bakterie (např. hlízkové) mohou napadat i nepoškozená pletiva rostlin.

Vlivem působení pektolytických enzymů, které jsou vylučovány bakteriemi, se konzistence rostlinných pletiv přemění na měkkou a kašovitou. Během několika dnů jsou schopny způsobit většinový rozklad pletiva (např. u brambor způsobují uhnití celé hlízy; ale u rajčat povrch zůstává nedotčen, pouze obsah je přeměněn na kalnou tekutinu; listová zelenina po napadení bakteriemi vylučuje slizovitou tekutinu).

Kromě hlubokého rozkladu potravin způsobují některé bakterie již velmi brzy vznik nepříjemné chuti, cizí vůně nebo nápadného nepřirozeného zbarvení.

Patogenní bakterie mohou způsobovat nejrůznější alimentární onemocnění. Projevem jsou zejména gastrointestinální a neurologické potíže.

## 1.2. Kvasinky

Kvasinky se rozmnožují mnohem pomaleji než bakterie, a proto s nimi mohou soutěžit jen za podmínek, jež jsou pro bakterie nepříznivé (nízké pH, nízký oxidoredukční potenciál apod.).

Kvasinky mají většinou pouze sacharolytické schopnosti, vyskytují se proto především na materiálech obsahujících cukry tj. na ovoci, zvláště bobulovém a peckovém. Tyto mikroorganismy se vyskytují i ve vzduchu a šíří se různými přenašeči, hlavně větrem a hmyzem. Ve vzduchu je kvasinek nejvíce v době květu stromů a v době zrání švestek a hroznů révy vinné. Toto období proto přináší největší riziko vzdušné kvasinkové kontaminace.

Při masivní kontaminaci mohou kvasinky způsobit lehčí onemocnění trávicího ústrojí. Kromě toho se mohou vyskytovat v potravinách také patogenní kvasinky způsobující především kožní onemocnění nebo onemocnění trávicího a dýchacího ústrojí.

## 1.3. Plísně

Hlavním rezervoárem plísní je půda, z níž se dostávají do vzduchu a na organický materiál převážně rostlinného původu. Různá barviva konidií i endospor plísní (a v některých případech i mycelia) chrání tyto buňky před nepříznivými účinky ultrafialové složky slunečního světla, a proto se plísně vyskytují jako velmi častá vzdušná kontaminace.

Význam plísní je dán jejich fyziologickými vlastnostmi. Vzhledem k přísně aerobní povaze se mohou rozmnožovat většinou pouze na povrchu napadeného materiálu. Tyto materiály napadají, jsou-li uloženy ve vlhkém prostředí a tím způsobují vysoké ztráty. Schopnost rozmnožovat se i za velmi nízkého pH umožňuje plísním uplatnit se i tam, kde většina bakterií již není schopna metabolické činnosti (např. na kyselém ovoci). Některé plísně rostou i za velmi nízké teploty (dokonce i při  $-10^{\circ}\text{C}$ ). Na rozdíl od bakterií se plísně rozmnožují mnohem pomaleji, a proto mohou bakteriím konkurovat pouze v extrémních podmínkách. Oproti kvasinkám a bakteriím mají plísně výhodu v tom, že jsou schopny napadat i neporušená rostlinná pletiva (např. zeleniny, měkkého ovoce, skladovaného obilí nebo cukrovky), čímž otevírají cestu i bakteriálnímu rozkladu.

Nebezpečné jsou především potenciálně toxinogenní varianty plísní, tj. plísně, které mají schopnost produkovat toxické metabolity - mykotoxiny. Maximálně exponované co do napadení potenciálně toxinogenními plísněmi jsou i ovoce a zelenina. Tyto látky pak mohou způsobit různá onemocnění - mykotoxikózy. Nebezpečnými mykotoxiny u ovoce a zeleniny jsou patulin a fusariové mykotoxiny. Patulin je produkován některými druhy rodu *Penicillium* a *Aspergillus* a nachází se v různých druzích ovoce, zejm. v jablkách a výrobcích z nich. U patulinu byly prokázány karcinogenní, mutagenní a teratogenní účinky. V různých poživatinách se nalézá řada plísní, jejichž izoláty jsou v různých testech toxicity i genotoxicity pozitivní, aniž by byl dosud znám jejich toxický metabolit (např. *Aspergillus niger*, *Penicillium corylophytum* a *Fusarium oxysporum* z mrkve a *Fusarium solani* izolované ze zelí). Některé kmeny *Fusarií* mohou produkovat i toxin T-2, který vyvolává u člověka nekrózu kůže, hemoragii, imunosupresi a má i kardiotoxické účinky. U některých kmenů *Aspergillus niger* byla prokázána hepatotoxicita a nefrotoxicita.

#### 1.4. Viry

Ovoce představuje pro přenos alimentárních virových onemocnění jen nepatrné riziko. Ve světové literatuře bylo popsáno jen jediné hromadné onemocnění infekční hepatitidou po konzumu jahod. Vysvětlení je v tom, že pulpa všech druhů ovoce obsahuje látku, zatím neznámé povahy, která rychle blokuje infekčnost virů, a která u ovoce se suchým povrchem přechází do vody zvlhčující jeho povrch. Tento antivirový faktor je nejučinnější za neutrální reakce. S klesajícím pH se jeho účinnost snižuje a při pH kolem 3,5 prakticky mizí. Ale to už všechny druhy ovoce, s výjimkou jahod, inaktivují viry právě nízkým pH. Ze všech druhů ovoce jediné u jahod bylo prokázáno, že obsahují ještě další faktor opačných vlastností: silně ochranný, neúčinný za neutrální reakce a maximálně účinný při pH kolem 3,5. Proto v rozmělněných a kyselých jahodách si mohou viry velmi dlouho uchovat svoji aktivitu a infekčnost.

Zelenina může být kontaminována intestinálními viry velice často, neobsahuje totiž žádné antivirové látky. Proto si viry na ní mohou uchovat infekčnost poměrně dlouho, je-li její povrch vlhký, je-li vyšší relativní vlhkost prostředí a za nižších teplot. Zaschnutí je však velmi rychle inaktivuje. Na přenosu všech zatím popsaných virových onemocnění se proto podílela vždy za syrova konzumovaná listová zelenina. Kořenová zelenina totiž brzy po sklizni osychá a tím viry ztrácejí svou aktivitu.

## 2. MIKROBIÁLNÍ OSÍDLENÍ OVOCE A ZELENINY

Zelenina celistvá, neporušená, je proti napadení mikroorganismy chráněna svou biologickou strukturou. Tkáně bývají sterilní, ale někdy mohou mikroorganismy pronikat cestou cévních svazků do lodyh, listů a plodů. Je třeba počítat s tím, že i čerstvá dobře vyhlížející zelenina obsahuje mikroorganismy. Velké množství bakterií, kvasinek a spor plísní je na povrchu zeleniny a samozřejmě v půdě, která ulpívá na hlízách a kořenech.

Zelenina dopravená přímo od pěstitele je silně mikrobiologicky a mechanicky znečištěná. Ulpívají na ní částičky půdy, které obsahují řádově cca  $10^8$  -  $10^9$  mikrobů na gram půdy. Kořenová zelenina je silněji znečištěna hlínou, má proto podstatně vyšší počty mikrobů, než ostatní druhy zeleniny.

Složení mikroflóry je značně rozdílné a kolísá podle původu suroviny.

Dominantní mikroflórou na zdravé zelenině jsou bakterie, časté a hojně jsou i kvasinky, méně časté jsou plísně. Většinou jsou přítomny sporulující bakterie rodu *Bacillus*, dále rody *Micrococcus*, *Pseudomonas* a *Erwinia*. Koliformní bakterie nikdy nechybějí.

Počty mikrobů na povrchu zeleniny jsou závislé na způsobu a době sklizně, dopravy a skladování. Dosahují hodnot  $10^7 \cdot g^{-1}$  i více. Mytí odstraní až 90 % mikroflóry, ale neodstraní mikroorganismy přítomné v mucilaginózním povlaku. Zbylé kapičky vody po umytí se mohou stát živnou půdou pro rozvoj sekundární mikroflóry. Péče při sklizni a dopravě může výrazně ovlivnit mikrobiální stav, narušení tkáně způsobuje uvolnění živin a otevírá cestu pro kontaminaci. Totéž platí pro krájenou zeleninu.

Výskyt patogenů v zelenině souvisí s hnojením a zavlažováním. Pokud se hnojí lidskými výkaly, jako je to běžné v Orientě, pak asi 20% případů shigelóz, břišního tyfu, cholery a amébiázy je způsobeno konzumací syrové zeleniny. Ale i v jiných krajinách byly zachyceny salmonely v zelenině. V roce 1975 byla popsána i epidemie infekční hepatitidy z řeřichy potoční pěstované v kontaminovaném potoce.

Dužnina ovoce, zvláště poraněného, nechráněného souvislou slupkou je vhodným živným prostředím pro rozvoj mikroorganismů. Podíl mikroorganismů při kažení ovoce není rovnoměrný. Poškození bakteriemi není tak významné jako u zeleniny. Typická mikroflóra ovoce se sestává hlavně z kvasinek. Významnou roli při znehodnocení ovoce mají plísně, a to především plísně rodu *Penicillium*. Koliformní mikroby bývají přítomny u ovoce jen v malých množstvích. Složení i množství mikroflóry kolísá značně podle druhu ovoce a je ovlivňováno i podmínkami, za jakých bylo ovoce pěstováno, sklizeno a jaké bylo v době sklizně i před sklizní počasí. Na rozsah kontaminace plodů má značný vliv manipulace při dopravě a čistota obalů, ve kterých je ovoce dováženo. Nevhodnou manipulací a transportem může dojít ke značnému zvýšení mikrobiologické kontaminace. Podstatný rozdíl je mezi mikroflórou zdravých a narušených plodů. Narušené, nahnilé nebo plesnivější plody mají obsah mikrobů, hlavně kvasinek, bakterií a plísní, velmi vysoký.

### 2.1. Nejvýznamnější rody bakterií, které se mohou vyskytovat na ovoci a zelenině

#### *Acetobacter*

Gramnegativní aerobní tyčinky a koky. Jsou schopny růst i při pH 4,5. Tato aerobní bakterie bývá přítomna v kazícím se ovoci a zelenině, nevyvolává však onemocnění z potravin.

#### *Aeromonas*

Gramnegativní až kokoidní tyčinky. Rozkládají glukózu, fruktózu a další cukry na kyseliny a plyn. Vyskytuje se ve vodách, a to jak podzemních, tak i povrchových, odkud se dostává do potravin. V potravinách mohou uplatňovat své proteolytické a lipolytické schopnosti, hlavně při nízkých teplotách. Rostou dobře i při teplotách  $0^\circ$  -  $5^\circ\text{C}$ .

### *Bacillus*

Jeho druhy tvoří většinou grampozitivní peritrichiální tyčinky. Někteří rostou aerobně, jiní anaerobně. Pro všechny je charakteristická tvorba spor. Mají lipolytické, proteolytické i sacharolytické vlastnosti. V přírodě jsou značně rozšířené. Na povrch ovoce a zeleniny se dostává z půdy.

### *Citrobacter*

Patří do čeledi *Enterobacteriaceae*. Jedná se o gramnegativní fakultativně anaerobní tyčinky. Je schopen využívat citrany jako zdroj uhlíku. Patří do skupiny koliformních bakterií. Laktózu zkvašuje různě rychle. Tvoří sirovodík. *Citrobacter* je běžným obyvatelem trávicího ústrojí lidí, dosti často se vyskytuje v potravinách, obvykle v malých kvantech. Některé kmeny ve vysokých počtech jsou schopny vyvolávat alimentární onemocnění, zvláště u dětí.

### *Clostridium*

Tvoří grampozitivní peritrichiální tyčinky. Tvoří též rezistentní spory. Je obligátně anaerobní. Některé druhy jsou ke kyslíku méně citlivé a jsou schopny rozmnožování i za omezeného přístupu vzduchu. Některé druhy mají proteolytické schopnosti, jiné sacharolytické, některé druhy štěpí dokonce i celulosu. Na povrch ovoce a zeleniny se může dostat z půdy.

### *Enterobacter*

Rod čeledi *Enterobacteriaceae*, tvořený dvěma druhy: *E. cloacae* a *E. aerogenes*. Jsou to gramnegativní fakultativně anaerobní tyčinky. Běžně se vyskytuje ve stolici lidí a zvířat, často je přítomen v potravinách jako jeden z typických členů skupiny koliformních mikrobů. Nevyvolává onemocnění z potravin.

### *Erwinia*

Patří do čeledi *Enterobacteriaceae*. Jedná se o gramnegativní fakultativně anaerobní tyčinky. Na rozdíl od ostatních zástupců této čeledi se rod *Erwinia* vyskytuje na rostlinách jako epifytická, saprofytická i patogenní mikroflóra. Může vyvolávat nekrózy nebo jiná poškození rostlin a bývá příčinou kažení plodů a zeleniny během skladování. *Erwinia* často při kultivaci tvoří červený pigment.

### *Escherichia*

Se svým jediným druhem *E. coli* je význačným zástupcem čeledi *Enterobacteriaceae*. Jsou to gramnegativní fakultativně anaerobní tyčinky. *E. coli* zkvašuje laktózu za intenzivní tvorby kyselin a plynu. Je podstatnou součástí mikroflóry trávicího ústrojí člověka i masožravých a všežravých zvířat, a vykytuje se tedy i ve výkalech. Je jedním z typických zástupců koliformních mikrobů a využívá se ho jako indikátoru fekálního znečištění. Pravidelně se vyskytuje v potravinářských surovinách, které byly v kontaktu s hnojenou půdou. Některé sérologické typy mohou vyvolávat onemocnění dětí, jiné jsou příčinou tzv. "turistických průjmů". Některé kmeny tvoří toxiny.

### *Flavobacterium*

Gramnegativní koky až tyčinky. Rostou aerobně až fakultativně anaerobně. Při růstu na agarových plátnách často vytvářejí žluté nebo červeně zbarvené kolonie. Mají proteolytické vlastnosti a účastní se i rozkladu některých zelenin. Přímé onemocnění nevyvolávají.

### *Gluconobacter*

Gramnegativní aerobní tyčinky a koky. Oxiduje ethanol v acetát, který však již není dále oxidován. Způsobuje kažení jablek a hrušek.

### *Klebsiella*

Také z čeledi *Enterobacteriaceae*. Jsou to tedy gramnegativní fakultativně anaerobní tyčinky. Využívá citrany a glukózu jako zdroj uhlíku. *Klebsielly* jsou hojně rozšířeny v půdě, vodě i ve stolici lidí a zvířat. V mikrobiologii potravin jsou hodnoceny jako jeden ze zástupců koliformních mikrobů, který nevyvolává alimentární onemocnění.

### *Lactobacillus*

Dlouhé, grampozitivní, nesporulující tyčinky. Rostou anaerobně až mikroaerofilně při teplotách v rozmezí 5° - 53°C, pH substrátu musí být kyselé, obvykle mezi pH 5,5 - 5,8. Mají lipolytické schopnosti, rozkládají glukózu a jiné cukry. V přírodě je velmi rozšířen a je velmi významný z potravinářského a biotechnologického hlediska. Homofermentativní druh *Lactobacillus plantarum* se u nás často vyskytuje na rostlinách a uplatňuje se při konzervaci zelí a okurek mléčným kvašením. Spoluúčastní se na rozkladu ovoce. Nevyvolávají onemocnění z potravin, naopak, při řízené fermentaci jsou výsledné potraviny stravitelnější.

### *Micrococcus*

Jsou to grampozitivní aerobní koky. Jsou mírně proteolytické a lipolytické, alimentární onemocnění nevyvolávají. Vyskytují se hojně v přírodě, tedy i v půdě, odkud se mohou dostat na povrch zeleniny a ovoce. Řada z nich produkuje nerozpustná, karotenoidní barviva. Vyskytují se jako častá vzdušná kontaminace.

### *Pseudomonas*

Jeden z nejrozsáhlejších rodů. Jsou to gramnegativní tyčinky, které rostou výhradně aerobně, nejčastěji v rozmezí teplot od 4 °C do 43 °C. Je mezi nimi mnoho psychrofilních druhů s metabolickou aktivitou i při teplotách pod 0°C. Mají lipolytické a proteolytické schopnosti, rozkládají i řadu pesticidů. V přírodě jsou hojně rozšířeny.

### *Salmonella*

Gramnegativní fakultativně anaerobní tyčinky patřící do čeledi *Enterobacteriaceae*. Má asi 1200 sérotypů. Při růstu tvoří plyn, až na *S. typhi*. Všechny druhy zkvašují glukózu. Při teplotě 3°C již nerostou, řada jich roste pomalu při 7°C. Jsou nalézány v odpadních vodách a všude tam, kam byly zaneseny hnojem nebo fekáliemi, tedy i na povrchu zeleniny. Jsou u nás nejčastější příčinou alimentárních onemocnění.

### *Shigella*

Další rod z čeledi *Enterobacteriaceae*, který je schopen vyvolat alimentární onemocnění. Jsou to gramnegativní fakultativně anaerobní tyčinky. Od salmonel se taxonomicky liší tím, že glukóza je zkvašována za tvorby kyselin, ale bez vývinu plynu a všechny kmeny jsou nepohyblivé. Vyskytuje se v přírodě, v trávicím ústrojí lidí a v odpadních vodách ze sítlišť. Do potravin se dostává výhradně sekundární kontaminací. Přenašečem jsou poživatiny, které se tepelně neupravují, jako zelenina apod.

### *Vibrio*

Zahnuté nebo rovné gramnegativní tyčinky. Patří sem *Vibrio cholerae*, původce alimentárního infekčního onemocnění. Může být přítomno v poživatinách, zejména v tropických zemích.

### *Xanthomonas*

Gramnegativní aerobní tyčinky a koky. Původce onemocnění rostlin.

## 2.2. Nejvýznamnější rody kvasinek, které se mohou vyskytovat na ovoci a zelenině

Na povrchu měkkého ovoce převládají hlavně kvasné typy (*Saccharomyces*, *Saccharomyces*, *Kloeckera*).

Negativně se uplatňují patogenní kvasinky, hlavně *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, dále rody *Filobasidiella* a *Malasseria*. Většinou tyto kvasinky způsobují vážné onemocnění pouze u oslabených jedinců nebo při poškození imunitního systému.

Kvasinky ovšem zahrnují i fytopatogenní rody nebo druhy (např. rody *Nematospora* a *Ashleya*), jež jsou přenášeny hmyzem.

## 2.3. Nejvýznamnější rody plísňí, které se mohou vyskytovat na ovoci a zelenině

### Třída Zygomycetes

#### *Mucor*

Je nejrozsáhlejším rodem této třídy, který zahrnuje přes 100 druhů. Na ovoci a zelenině tvoří volně vláknitý, většinou bělavý porost s kulovitými nahnědlými sporangii, jejichž kolumela má různý tvar. Některé druhy produkují mykotoxiny, jiné jsou navíc ještě patogenní.

#### *Rhizopus*

V přírodě je velmi rozšířený. Způsobuje kažení ovoce a jiných potravin. Některé druhy tvoří mykotoxiny, některé jsou patogenní.

### Třída Deuteromycotina a k ní příslušející Ascomycotina

#### *Alternaria*

Způsobuje ve skladištích zeleniny hlavně skvrnitost košťálovin a černou hnilobu mrkve. Některé kmeny produkují mykotoxiny. Tmavá barva spor (zelenočerná až hnědočerná) i tmavé zbarvení mycelia chrání tuto plíseň před nepříznivými účinky slunečního světla, a proto se vyskytují často ve vzduchu v přírodě i v různých potravinářských provozech.

#### *Aspergillus*

Některé jeho toxinogenní druhy kontaminují povrch ovoce.

#### *Botrytis*

Je psychrofilní a způsobuje hnilobu ovoce skladovaného při nízkých teplotách. Při vlhkém počasí způsobuje hnití jahod a cibule.

#### *Cladosporium*

Často parazituje na rostlinách (chmelu, máku, okurkách, rajčatech aj.). U jablek působí černě čili melanózu, jež je znehodnocuje i jako materiál pro výrobu moštů. Rozkládá celulosu, pektiny a tuky. Spory i starší mycelium jsou podobně jako u rodu *Alternaria* tmavě zbarveny. Ovoce bývá často napadáno druhy, produkujícími mykotoxiny.

#### *Fusarium*

Velmi rozsáhlý rod a v přírodě velmi rozšířený. Způsobuje kažení jablek, rajčat, brambor aj. Některé jeho druhy způsobují choroby rostlin, jiné produkují toxiny, které mohou vést k vážnému onemocnění člověka.



### *Monilia*

Produkuje dlouhé řetězce oidií, jež tvoří bělavé až oranžové povlaky na nejrůznějším materiálu. Působí velké škody na téměř všech druzích ovoce.

### *Penicillium*

Z plísní je nejrozšířenějším a nejrozsáhlejším rodem, zahrnuje asi 150 druhů. Jeho druhy tvoří kolonie s velkým množstvím žlutozelených až modrozelených konidií, které jsou na různých potravinách patrné jako zelené, sametové až moučné povlaky. Okraje kolonií, na nichž nejsou spory, jsou bílé. Příslušníci tohoto rodu způsobují kažení především ovoce a zeleniny. Ovoce je napadáno i druhy, které tvoří mykotoxiny. Nejrozšířenějším druhem je *Penicillium expansum*, je hlavní příčinou ztrát při skladování ovoce (jablek, hrušek, hroznů, třešní apod.).

### *Phoma*

Nejdůležitější z rodů, které tvoří tmavá pyknidia a napadají rostliny. Způsobuje škody na ovoci a zelenině. Některé druhy produkují hořké látky, které se nepříznivě uplatňují hlavně na rajčatech.

Tab. 1. Choroby jednotlivých druhů ovoce a zeleniny způsobené mikroorganismy

	Typ nákazy	Původce nákazy
<b>Stromové ovoce</b>		
Jablka a hrušky	Modrá hniloba	<i>Penicillium</i>
	Fusariová hniloba	<i>Fusarium</i>
	Šedá hniloba	<i>Botrytis</i>
	Čerň jablek	<i>Cladosporium</i>
	Monilióza	<i>Monilia</i>
	Hořká hniloba	<i>Gleosporium</i>
	Růžová hniloba	<i>Trichothecium</i>
Broskve, meruňky a švestky	Rhizobiální měkká hniloba	<i>Rhizopus</i>
<b>Bobulové ovoce</b>		
Maliny a ostružiny	Měkká hniloba	<i>Mucor</i>
		<i>Rhizopus</i>
	Zelená hniloba	<i>Cladosporium</i>
Jahody	Šedá hniloba	<i>Botrytis</i>
	Měkká hniloba	<i>Mucor</i>
		<i>Rhizopus</i>
Hrozny	Šedá hniloba	<i>Botrytis</i>
<b>Subtropické ovoce</b>		
Banány	Měkká hniloba	<i>Erwinia</i>
	Královská hniloba	<i>Fusarium</i>

Citrusové ovoce	Rakovina citrusů	<i>Xanthomonas</i>
	Alternariová hniloba	<i>Alternaria</i>
	Hnědá hniloba	<i>Phytophthora</i>
	Modrá a zelená hniloba	<i>Penicillium</i>
	Kyselá hniloba	<i>Geotrichium</i>
<b>Plodová zelenina</b>		
Rajčata	Bakteriální tečkovitost	<i>Pseudomonas</i>
	Šedá hniloba	<i>Botrytis</i>
	Černá hniloba	<i>Alternaria</i>
	Měkká hniloba	<i>Rhizopus</i>
	Kyselá hniloba	<i>Geotrichium</i>
	Měkká hniloba	<i>Erwinia</i>
Papriky	Hnědá hniloba	<i>Phytophthora</i>
Okurky	Měkká hniloba	<i>Erwinia</i>
	Čerň okurková	<i>Cladosporium</i>
	Šedá hniloba	<i>Botrytis</i>
<b>Kořenová zelenina</b>		
Mrkev	Černá hniloba	<i>Alternaria</i>
	Měkká hniloba	<i>Pseudomonas</i>
		<i>Erwinia</i>
	Šedá hniloba	<i>Botrytis</i>
	Vodnatá hniloba	<i>Sclerotinia</i>
<b>Brukvovitá zelenina</b>		
Zelí	Alternariová skvrnitost	<i>Alternaria</i>
	Šedá plíseň	<i>Botrytis</i>
	Hnědá hniloba	<i>Phytophthora</i>
Květák a kapusta	Hnědá bakterióza	<i>Xanthomonas</i>
Salát	Hniloba salátu	<i>Sclerotinia</i>
<b>Cibulová zelenina</b>		
Cibule	Botrytida cibule	<i>Botrytis</i>
	Fusariová hniloba	<i>Fusarium</i>
	Suchá hniloba	<i>Penicillium</i>
		<i>Aspergillus</i>
Brambory	Mokrý hniloba	<i>Erwinia</i>
	Plíseň bramborová	<i>Phytophthora</i>
	Suchá hniloba	<i>Fusarium</i>
	Měkká hniloba	<i>Rhizopus</i>

## **3. CHARAKTERISTIKA VZDUCHU V POTRAVINÁŘSKÝCH PRODEJNÁCH**

### **3.1. Složení vzduchu**

Atmosféra je směsí plynů, par a tuhých částic s poměrně stálým složením. Plynnými složkami vzduchu jsou: kyslík (20,9 %), dusík (78,1 %), oxid uhličitý (0,032 %) a vzácné plyny (argon, xenon, neon, krypton a helium v koncentraci do 1 %). Vzduch je znečišťován i plyny jako jsou oxid siřičitý, sirovodík, sirouhlik, sloučeniny fluoru a arzeny, dále oxid uhelnatý, sloučeniny olova a aromatické uhlovodíky. Obsah vodních par je proměnlivý. Tuhé částice ovzduší tvoří především prach a mikroby, případně saze a jiné tuhé nečistoty.

### **3.2. Čistota vzduchu**

Množství mikrobů ve vzduchu závisí na aktivitě prostředí a na původu zvířeného prachu. Aktivní prostředí vykazuje vyšší výskyt mikrobů ve vzduchu než méně aktivní. Nejvíce mikrobů je nad sídlištěm, zvláště nad velkými městy, méně nad poli a ještě méně nad lesy. Nejmenší množství mikroorganismů je v ovzduší nad vysokými horami, ledovými a vodními plochami. Poměrně malý obsah mikrobů na horách je podmíněn intenzivnějším mikrobicidním působením slunečních paprsků, které však nemohou zničit všechny mikroby; přítomnost bakterií, aktinomycet a plísní byla zjištěna ještě ve výšce 7 000 m n. m. a dokonce i ve stratosféře ve výšce 11 km při teplotě  $-55^{\circ}\text{C}$ .

S množstvím prachu obvykle stoupá i počet mikroorganismů v ovzduší; záleží však i na původu tohoto prachu, neboť prach z půdy souvisí vždy s vyšším počtem mikrobů, naproti tomu prachové částice z továrních komínů mohou být naprosto sterilní.

Nad velkoměstem je ve výšce 500 m asi 2000 - 3000 bakterií/m<sup>3</sup> vzduchu; ve vzduchu nad zemědělskými kulturami mimo město se tento počet zmenšuje asi čtyřikrát.

## 4. VÝSLEDKY

Výsledky mikrobiologických analýz všech zpracovaných vzorků jsou uvedeny v tabulkách. K vlastnímu hodnocení byly použity vždy průměrné hodnoty počtů jednotlivých skupin mikroorganismů zjištěných na jednotlivých druzích ovoce a zeleniny a ve vzduchu.

Sledováno bylo šest druhů zeleniny a pět druhů ovoce. Pro porovnání mikrobiologického profilu balených a nebalených vzorků ovoce a zeleniny byly v prodejně BILLA, s.r.o. odebrány a po mikrobiologické stránce analyzovány nebalené kusy ovoce a zeleniny a v prodejně MAKRO, s.r.o. kusy balené ve spotřebitelském obalu. Při jednom odběru byly v obou prodejnách odebrány vždy vzorky stejného druhu. Pro porovnání mikrobiologické kvality v různých ročních obdobích byly odebrány některé druhy ovoce a zeleniny dvakrát ovšem v jinou roční dobu. Dále byl sledován rozdíl v mikrobiologickém osídlení povrchu ovoce a zeleniny u nemytých kusů ovoce a zeleniny a u kusů omytých v proudu vody.

K výpočtu byly použity průměrné počty mikroorganismů z prvního ředění.

### 4.1. Zelenina

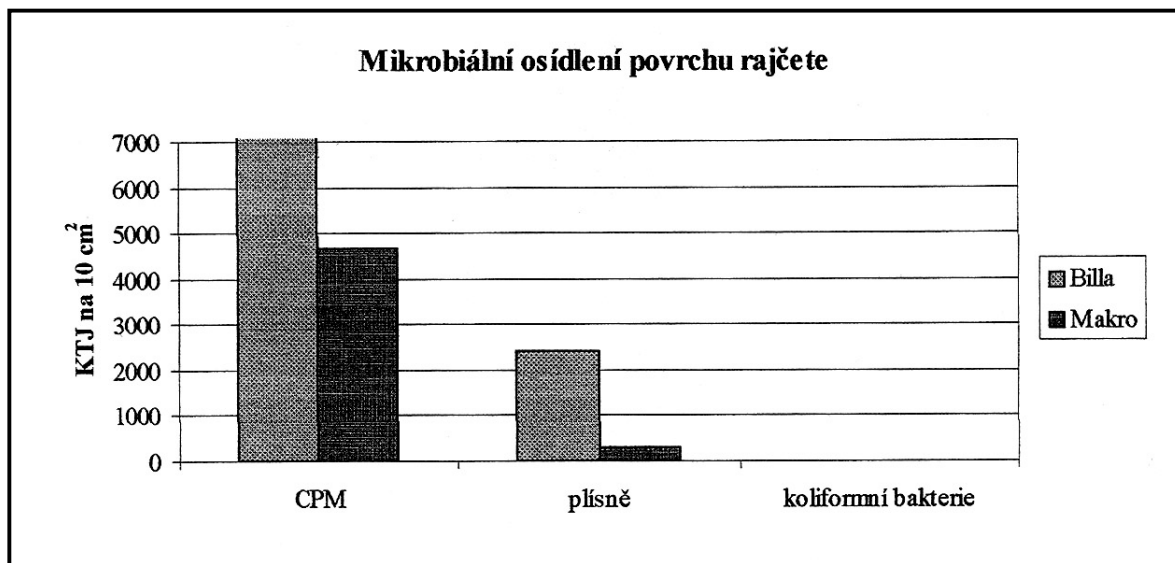
#### 4.1.1. RAJČE

Z údajů zaznamenaných v tabulce č. 1 je zřejmé, že po omytí rajčete došlo k poklesu celkového počtu mikroorganismů a to v průměru asi o 82 % a k úplnému odstranění plísni. Je také zřejmé, že u rajčat balených je na povrchu podstatně méně mikroorganismů, než u rajčat volně ložených. U rajčat volně ložených byl v prodejně BILLA, s.r.o. zaznamenán vysoký výskyt viditelných povrchových hnilob a plísni. Z výsledků také vyplývá, že u vzorku rajčete z prodejny BILLA, s.r.o. odebraného na podzim je mnohem vyšší výskyt všech druhů mikroorganismů, včetně výskytu koliformních bakterií, než u vzorku odebraného na začátku letního období. Naopak u vzorku odebraného na podzim v prodejně MAKRO, s.r.o. je množství všech druhů mikroorganismů nižší, než u vzorku odebraného na začátku léta.

Tab. 2. Hodnocení mikrobiálního osídlení povrchu rajčete: výsledky mikrobiologické analýzy stěrovou metodou [v KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]

Prodejna + datum odběru	CPM	Plísně	Kolif. bakt.
Billa., s.r.o. (nebalené) 21.11.02	5,40.10 <sup>6</sup>	6,30.10 <sup>3</sup>	4,01.10 <sup>6</sup>
Makro, s.r.o. (balené) 21.11.02	1,65.10 <sup>3</sup>	1,50.10 <sup>2</sup>	0,00
Billa, s.r.o. (nebalené) 26.6.03	4,05.10 <sup>4*</sup>	2,40.10 <sup>2</sup>	0,00
Makro, s.r.o. (balené) 26.6.03	4,65.10 <sup>3</sup>	3,00.10 <sup>2</sup>	0,00
Billa, s.r.o. (po omytí) 26.6.03	4,35.10 <sup>3</sup>	0,00	0,00
Makro, s.r.o. (po omytí) 26.6.03	1,20.10 <sup>3</sup>	0,00	0,00

Graf 1. Rajče: Kvantitativní vyjádření jednotlivých skupin mikroorganismů [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]



pozn.: Vzhledem k vysokému celkovému počtu mikroorganismů na vzorku rajčete odebraného v prodejně BILLA, s.r.o. nebyla v grafu zobrazena celá výška sloupce, jelikož by zanikly ostatní sledované hodnoty.

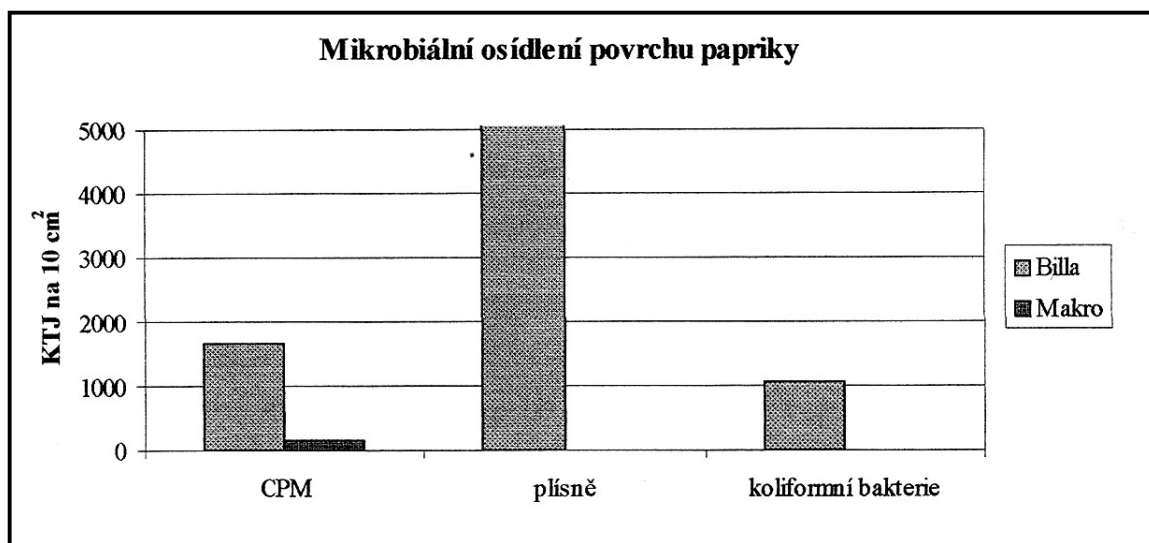
#### 4.1.2. PAPRIKA

Z údajů v tabulce vyplývá, že po omytí papriky poklesl celkový počet mikroorganismů v průměru cca o 76 %. Nebalená paprika byla osídlena vyšším počtem mikroorganismů, než paprika balená. Paprika prodávaná na podzim v prodejně BILLA, s.r.o. byla méně kontaminována mikroorganismy, než paprika prodávaná v letním období. Stejně tak i paprika z prodejny MAKRO, s.r.o. prodávaná v letním období měla vyšší počet mikroorganismů, než paprika nabízená na podzim.

Tab. 3. Hodnocení mikrobiálního osídlení povrchu papriky: Výsledky mikrobiologické analýzy stěrovou metodou [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]

Prodejna + datum odběru	CPM	Plísně	Kolif. bakt.
Billa, s.r.o. (nebalená) 27.11.02	1,67.10 <sup>3</sup>	7,50.10 <sup>4</sup>	1,05.10 <sup>3</sup>
Makro, s.r.o. (balená) 27.11.02	1,50.10 <sup>2</sup>	0,00	0,00
Billa, s.r.o. (nebalená) 26.6.03	7,65.10 <sup>3</sup>	0,00	0,00
Makro, s.r.o. (balená) 26.6.03	3,00.10 <sup>3</sup>	0,00	0,00
Billa, s.r.o. (po omytí) 26.6.03	1,04.10 <sup>3</sup>	0,00	0,00
Makro, s.r.o. (po omytí) 26.6.03	1,05.10 <sup>3</sup>	0,00	0,00

Graf 2. Paprika: Kvantitativní vyjádření jednotlivých skupin mikroorganismů [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]



pozn.: Vzhledem k vysokému počtu plísni na vzorku papriky odebraného v prodejně BILLA, s.r.o. nebyla v grafu zobrazena celá výška sloupce, jelikož by zanikly ostatní sledované hodnoty.

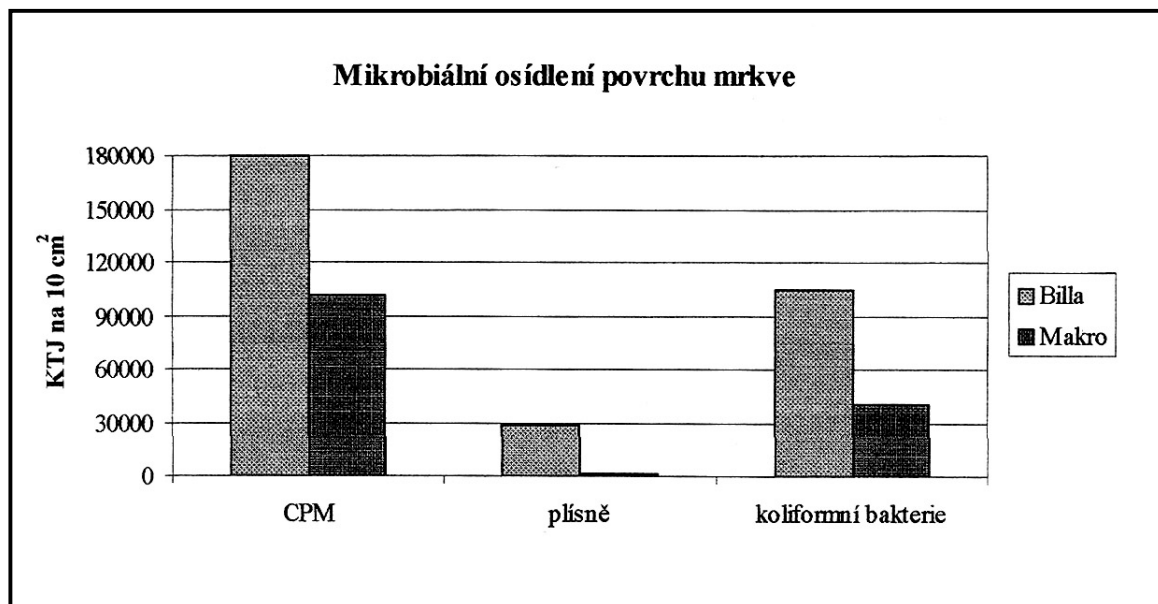
#### 4.1.3. MRKEV

Z výsledků je zřejmé, že na povrchu mrkve je značné kvantum všech druhů mikroorganismů včetně koliformních bakterií. Nebalená mrkev z prodejny BILLA, s.r.o. byla kontaminována více, než mrkev balená nabízená v prodejně MAKRO, s.r.o. Je to dáno tím, že balená mrkev je v rámci tržní úpravy řádně omyta vodou a pak je teprve balena do spotřebitelského obalu. Nicméně i na této balené mrkvi je značný výskyt všech druhů mikroorganismů. Po omytí pak došlo ke snížení celkového počtu mikroorganismů v průměru o 82%, množství koliformních bakterií bylo redukováno asi o 91 % a došlo k odstranění všech plísni.

Tab. 4. Hodnocení mikrobiálního osídlení povrchu mrkve: výsledky mikrobiologické analýzy stěrovou metodou [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]

Prodejna + datum odběru	CPM	Plísně	Kolif. bakt.
Billa, s.r.o. (nebalená) 8.4.03	1,80.10 <sup>5</sup>	2,87.10 <sup>4</sup>	1,05.10 <sup>5</sup>
Makro, s.r.o. (balená) 8.4.03	1,02.10 <sup>5</sup>	1,50.10 <sup>3</sup>	4,02.10 <sup>4</sup>
Billa, s.r.o. (po omytí) 8.4.03	4,05.10 <sup>4</sup>	0,00	1,28.10 <sup>4</sup>
Makro, s.r.o. (po omytí) 8.4.03	1,34.10 <sup>4</sup>	0,00	2,40.10 <sup>3</sup>

Graf 3. Mrkev: kvantitativní vyjádření jednotlivých skupin mikroorganismů [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]



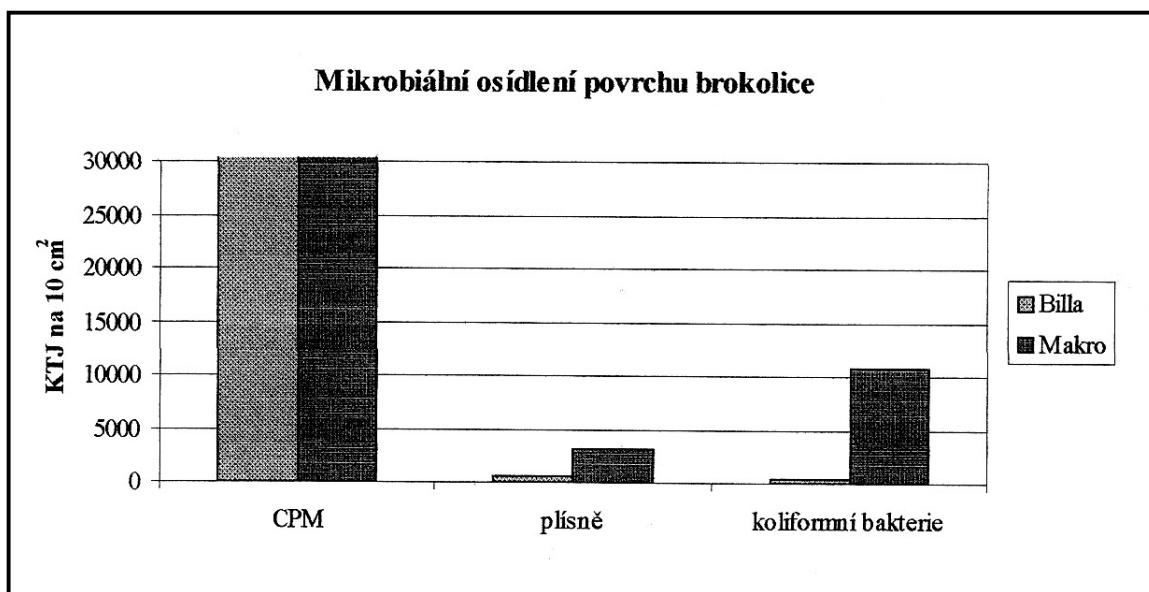
#### 4.1.4. BROKOLICE

Z údajů v tabulce č. 5 je zřejmý vysoký výskyt všech druhů mikroorganismů a to i bez zjevných vad jakosti. Brokolice byly v obou prodejnách baleny ve smrštitelné folii. Na brokolici z prodejny MAKRO, s.r.o. byl zjištěn vyšší počet všech mikroorganismů. Omytím se odstranilo v průměru pouze 62% celkového počtu mikroorganismů, 58% plísní a 55% koliformních bakterií.

Tab. 5. Hodnocení mikrobiálního osídlení povrchu brokolice: výsledky mikrobiologické analýzy stěrovou metodou [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]

Prodejna + datum odběru	CPM	Plísně	Kolif. bakt.
Billa, s.r.o. (balená) 18.4.03	$2,43 \cdot 10^5$	$6,00 \cdot 10^2$	$3,00 \cdot 10^2$
Makro, s.r.o. (balená) 18.4.03	$6,84 \cdot 10^5$	$3,15 \cdot 10^3$	$1,08 \cdot 10^4$
Billa, s.r.o. (po omytí) 18.4.03	$8,28 \cdot 10^4$	$3,00 \cdot 10^2$	$1,50 \cdot 10^2$
Makro, s.r.o. (po omytí) 18.4.03	$1,13 \cdot 10^5$	$1,05 \cdot 10^3$	$4,37 \cdot 10^3$

Graf 4. Brokolice: kvantitativní vyjádření jednotlivých skupin mikroorganismů [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]



pozn.: Vzhledem k vysokému celkovému počtu mikroorganismů na obou vzorcích brokolice nebyla v grafu zobrazena celá výška sloupce, jelikož by zanikly ostatní sledované hodnoty.

#### 4.1.5. ČERVENÉ ZELÍ

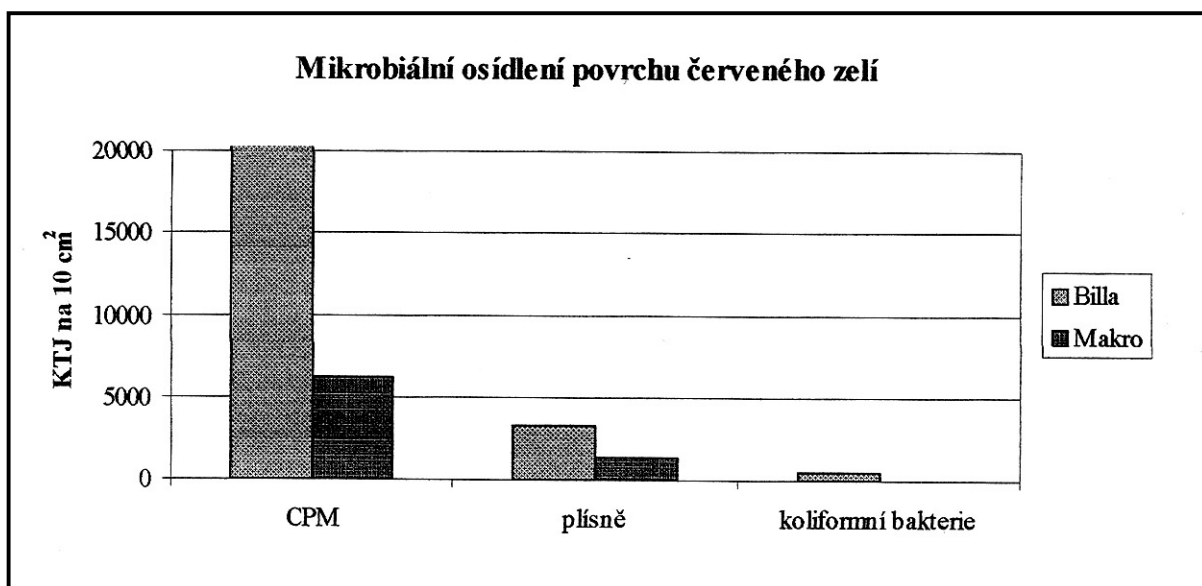
Z hodnot uvedených v tabulce č. 6 lze konstatovat, že vyšší výskyt všech sledovaných druhů mikroorganismů byl na povrchu červeného zelí z prodejny BILLA, s.r.o., přičemž zelí v prodejně MAKRO bylo baleno pouze do síťových pytlů. Po omytí došlo k odstranění přibližně 89% celkového počtu mikroorganismů, 92% plísní a došlo k odstranění všech koliformních bakterií.

Tab. 6. Hodnocení mikrobiálního osídlení povrchu červeného zelí: výsledky mikrobiologické analýzy stěrovou metodou [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]

Prodejna + datum odběru	CPM	Plísně	Kolif. bakt.
Billa, s.r.o. (nebalené) 17.6.03	$7,34 \cdot 10^4$	$3,30 \cdot 10^3$	$4,50 \cdot 10^2$
Makro, s.r.o. (nebalené) 17.6.03	$6,15 \cdot 10^3$	$1,35 \cdot 10^3$	0,00
Billa, s.r.o. (po omytí) 17.6.03	$4,35 \cdot 10^3$	$1,50 \cdot 10^2$	0,00
Makro, s.r.o. (po omytí) 17.6.03	$1,05 \cdot 10^3$	$1,50 \cdot 10^2$	0,00



Graf 5. Červené zelí: kvantitativní vyjádření jednotlivých skupin mikroorganismů [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]



pozn.: Vzhledem k vysokému celkovému počtu mikroorganismů na vzorku červeného zelí odebraného v prodejně BILLA, s.r.o. nebyla v grafu zobrazena celá výška sloupce, jelikož by zanikly ostatní sledované hodnoty.

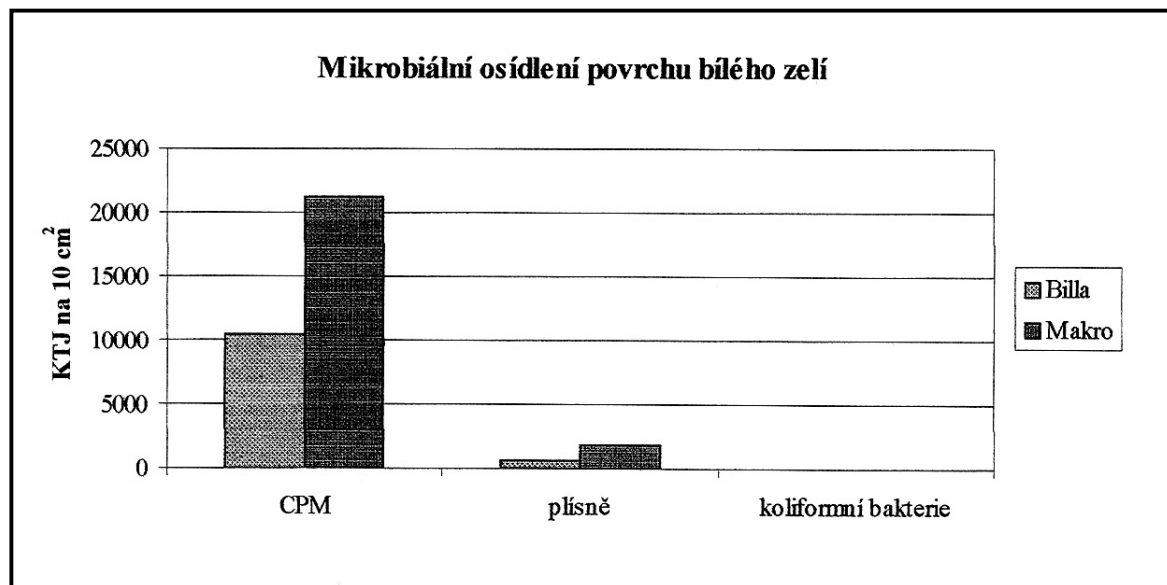
#### 4.1.6. BÍLÉ ZELÍ

Z hodnot v tabulce č. 7 můžeme vyčíst, že bílé zelí z prodejny MAKRO, s.r.o. je kontaminováno více. Výskyt koliformních bakterií však nebyl zjištěn ani u jednoho vzorku. Omytím se odstranilo 88% celkového počtu mikroorganismů a odstranily se všechny plísně.

Tab. 7. Hodnocení mikrobiálního osídlení povrchu bílého zelí: výsledky mikrobiologické analýzy stěrovou metodou [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]

Prodejna + datum odběru	CPM	Plísně	Kolif. bakt.
Billa, s.r.o. (nebalené) 26.6.03	$1,05 \cdot 10^4$	$6,00 \cdot 10^2$	0,00
Makro, s.r.o. (nebalené) 26.6.03	$2,12 \cdot 10^4$	$1,80 \cdot 10^3$	0,00
Billa, s.r.o. (po omytí) 26.6.03	$1,50 \cdot 10^3$	0,00	0,00
Makro, s.r.o. (po omytí) 26.6.03	$2,10 \cdot 10^3$	0,00	0,00

Graf 6. Bílé zelí: kvantitativní vyjádření jednotlivých skupin mikroorganismů [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]



## 4.2. Ovoce

### 4.2.1. BANÁN

Z tabulky č. 8 se dá zjistit pouze rozdíl v mikrobiálním osídlení povrchu banánu v jednotlivých prodejnách. Omytí povrchu slupky nebylo provedeno, protože by se jednalo o neúčelný krok, neboť banány nejsou konzumovány se slupkou. U banánů balených v igelitových foliích je výskyt mikroorganismů nižší, než u banánů volně ložených. Výskyt koliformních bakterií nebyl zjištěn u žádného vzorku.

Tab. 8. Hodnocení mikrobiálního osídlení povrchu banánu: výsledky mikrobiologické analýzy stěrovou metodou [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>] + graf 7

Prodejna + datum odběru	CPM	Plísně	Kolif. bakt.
Billa, s.r.o. (nebalená) 21.11.02	$4,50 \cdot 10^3$	$1,95 \cdot 10^3$	0,00
Makro, s.r.o. (balená) 21.11.02	$1,65 \cdot 10^3$	$3,00 \cdot 10^2$	0,00

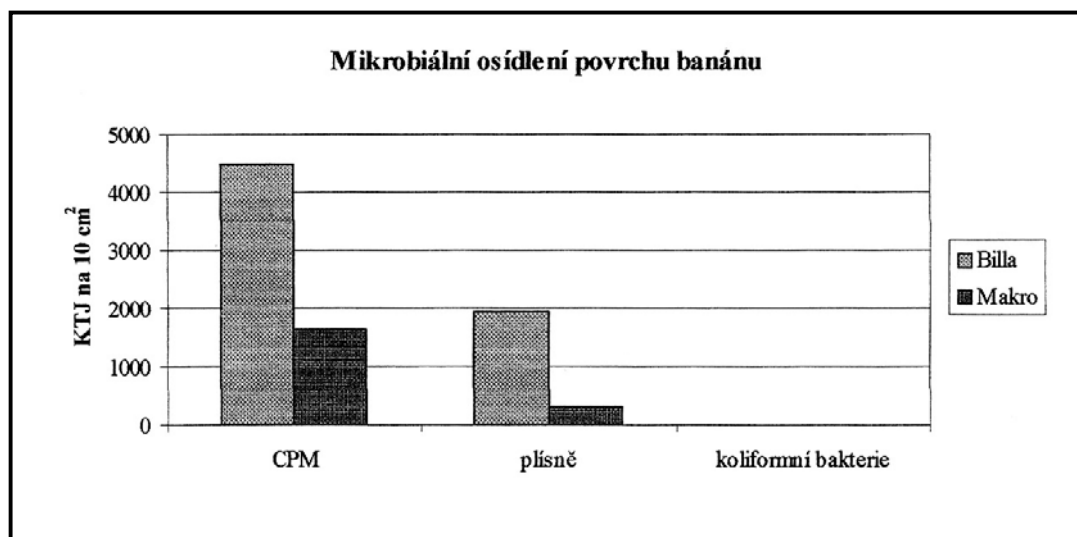
### 4.2.2. JABLKO

Z výsledků uvedených v tabulce č. 9 je zřejmé, že jablka balená jsou méně osídlena mikroorganismy, než jablka volně ložená. Koliformní bakterie nebyly přítomny. Je zde i významný rozdíl v počtu mikroorganismů u jablek nabízených v prodejnách na podzim a u jablek nabízených na začátku léta. V letním období je množství mikroorganismů na povrchu jablek znatelně vyšší. Po omytí došlo k odstranění všech plísní a ke snížení celkového počtu mikroorganismů v průměru o 87%.

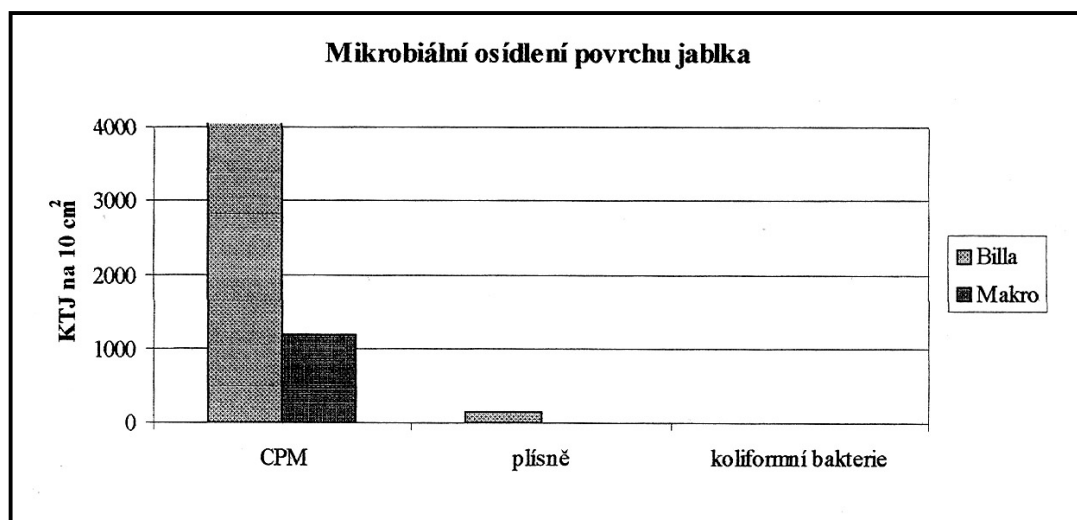
Tab. 9. Hodnocení mikrobiálního osídlení povrchu jablka: výsledky mikrobiologické analýzy stěrovou metodou [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>] + graf 8

Prodejna + datum odběru		CPM	Plísňě	Kolif. bakt.
Billa, s.r.o. (nebalená)	27.11.02	2,70.10 <sup>3</sup>	0,00	0,00
Makro, s.r.o. (balená)	27.11.02	1,50.10 <sup>2</sup>	0,00	0,00
Billa, s.r.o. (nebalená)	26.6.03	1,35.10 <sup>4</sup> *	1,50.10 <sup>2</sup>	0,00
Makro, s.r.o. (balená)	26.6.03	1,20.10 <sup>3</sup>	0,00	0,00
Billa, s.r.o. (po omytí)	26.6.03	1,95.10 <sup>3</sup>	0,00	0,00
Makro, s.r.o. (po omytí)	26.6.03	1,50.10 <sup>2</sup>	0,00	0,00

Graf 7. Banán: kvantitativní vyjádření jednotlivých skupin mikroorganismů [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]



Graf 8. Jablko: kvantitativní vyjádření jednotlivých skupin mikroorganismů [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]



pozn.: Vzhledem k vysokému celkovému počtu bakterií na vzorku jablka odebraného v prodejně BILLA, s.r.o. nebyla v grafu zobrazena celá výška sloupce, jelikož by zanikly ostatní sledované hodnoty.



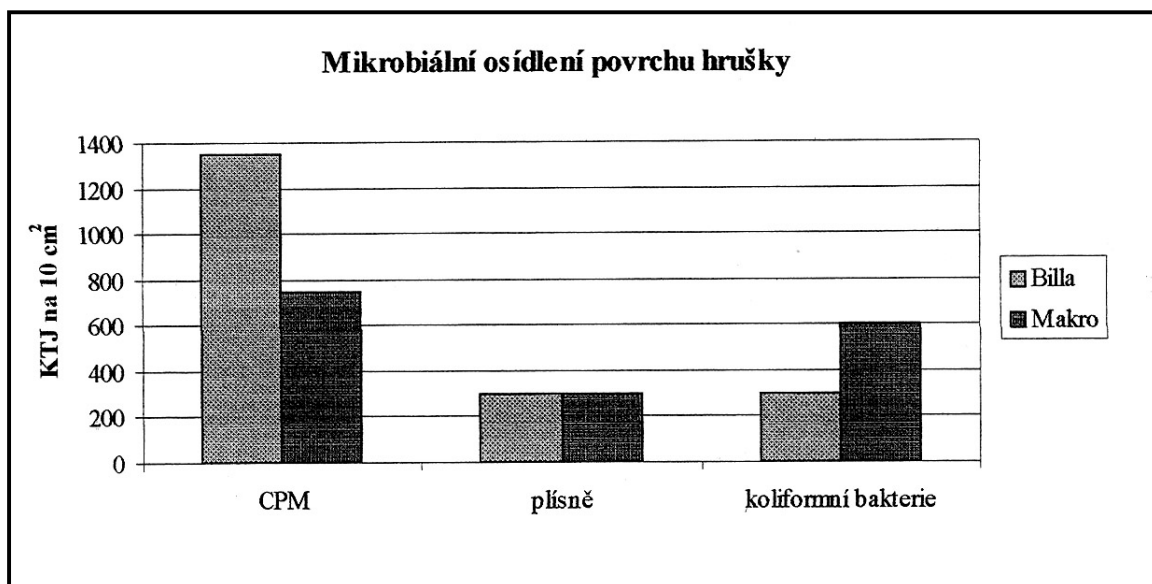
#### 4.2.3. HRUŠKA

Z hodnot uvedených v tabulce č. 10 lze konstatovat, že balené hrušky jsou méně kontaminovány, než hrušky nebalené. V obou případech byl však zaznamenán výskyt nežádoucích koliformních bakterií. Po omytí došlo k odstranění v průměru 79% celkového množství mikroorganismů (všech plísni). U koliformních bakterií došlo v prvním případě k odstranění pouze 75% a v druhém případě došlo k odstranění všech koliformních bakterií.

Tab. 10. Hodnocení mikrobiálního osídlení povrchu hrušky: výsledky mikrobiologické analýzy stěrovou metodou [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]

Prodejna + datum odběru	CPM	Plísně	Kolif. bakt.
Billa., s.r.o. (nebalená) 8.4.03	1,35.10 <sup>3</sup>	3,00.10 <sup>2</sup>	3,00.10 <sup>2</sup>
Makro, s.r.o. (balená) 8.4.03	7,50.10 <sup>2</sup>	3,00.10 <sup>2</sup>	6,00.10 <sup>2</sup>
Billa, s.r.o. (po omytí) 8.4.03	3,00.10 <sup>2</sup>	0,00	0,00
Makro, s.r.o. (po omytí) 8.4.03	1,50.10 <sup>2</sup>	0,00	1,50.10 <sup>2</sup>

Graf 9. Hruška: kvantitativní vyjádření jednotlivých skupin mikroorganismů [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]



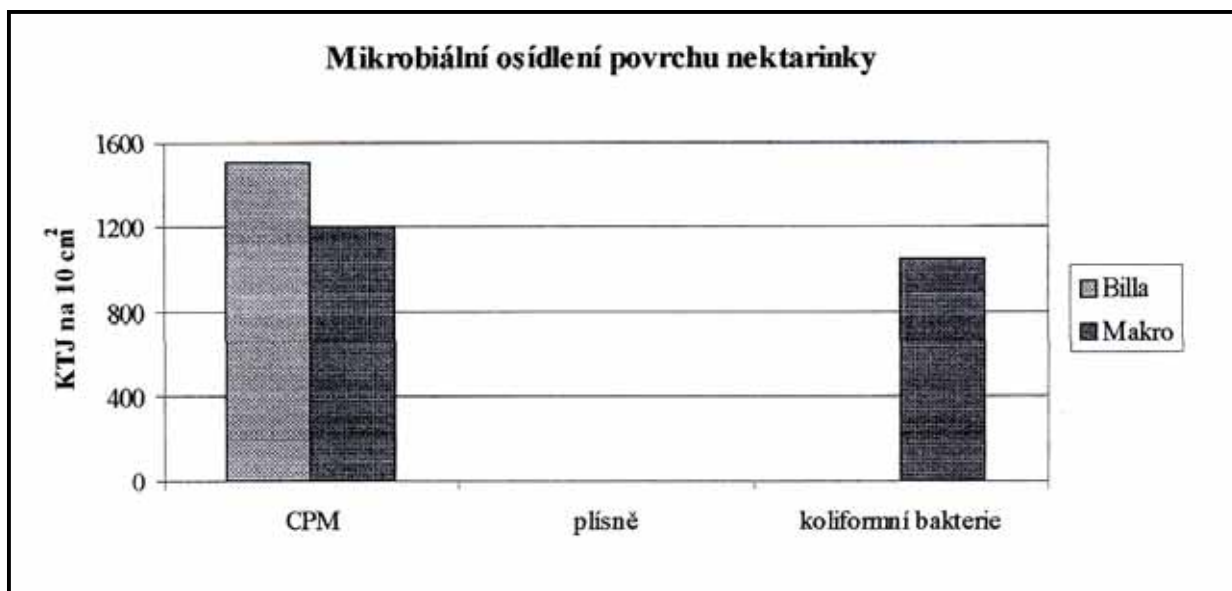
#### 4.2.4. NEKTARINKA

Hodnoty uvedené v tabulce č. 11 ukazují, že není významný rozdíl mezi počtem mikroorganismů u balených vzorků a u volně ložených vzorků. U vzorku baleného v perforované folii byl však zaznamenán výskyt nežádoucích koliformních bakterií. Omytím se odstranilo v průměru 71% celkového počtu mikroorganismů a odstranily se všechny koliformní bakterie.

Tab. 11. Hodnocení mikrobiálního osídlení povrchu nektarinky: výsledky mikrobiologické analýzy stěrovou metodou [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]

Prodejna + datum odběru		CPM	Plísně	Kolif. bakt.
Billa, s.r.o. (balená)	18.4.03	1,50.10 <sup>3</sup>	0,00	0,00
Makro, s.r.o. (balená)	18.4.03	1,20.10 <sup>3</sup>	0,00	1,05.10 <sup>3</sup>
Billa, s.r.o. (po omytí)	18.4.03	3,00.10 <sup>2</sup>	0,00	0,00
Makro, s.r.o. (po omytí)	18.4.03	4,50.10 <sup>2</sup>	0,00	0,00

Graf 10. Nektarinka: kvantitativní vyjádření jednotlivých skupin mikroorganismů [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]



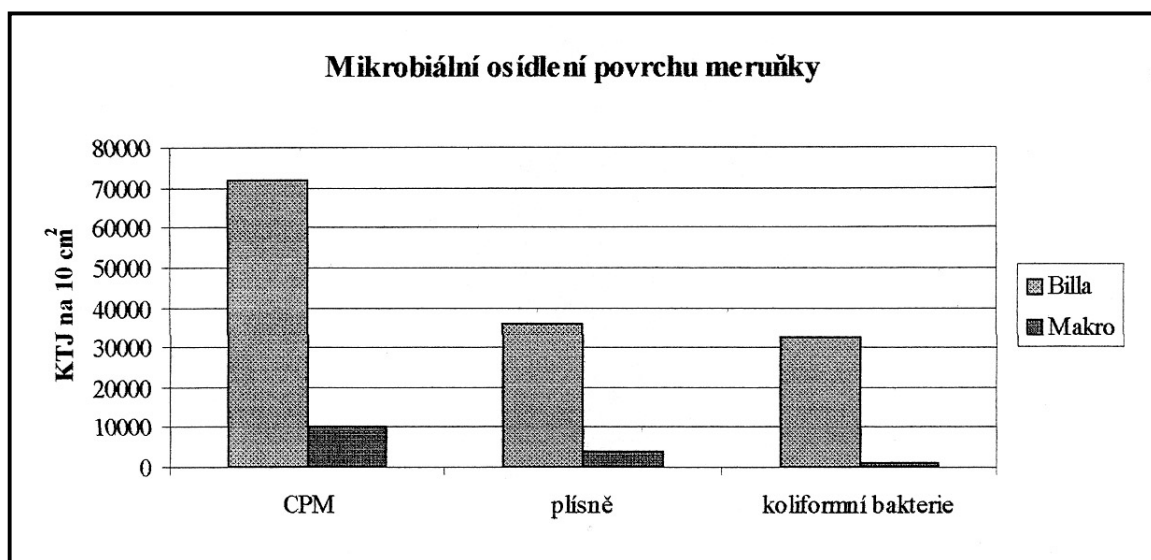
#### 4.2.5. MERUŇKA

Z hodnot uvedených v tabulce č. 12 je zřejmé, že na obou vzorcích je vysoký počet všech sledovaných druhů mikroorganismů. Meruňky balené ve spotřebitelském obalu jsou kontaminovány mikroorganismy o něco méně než meruňky nebalené. Omytím se odstranilo v průměru 91% celkového počtu mikroorganismů, 95% plísni a 90% koliformních bakterií.

Tab. 12. Hodnocení mikrobiálního osídlení povrchu meruňky: výsledky mikrobiologické analýzy stěrovou metodou [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]

Prodejna + datum odběru	CPM	Plísně	Kolif. bakt.
Billa, s.r.o.(nebalená) 17.6.03	7,16.10 <sup>4</sup>	3,60.10 <sup>4</sup>	3,26.10 <sup>4</sup>
Makro, s.r.o. (balená) 17.6.03	1,04.10 <sup>4</sup>	3,75.10 <sup>3</sup>	7,50.10 <sup>2</sup>
Billa, s.r.o. (po omytí) 17.6.03	4,80.10 <sup>3</sup>	1,05.10 <sup>3</sup>	3,00.10 <sup>2</sup>
Makro, s.r.o. (po omytí) 17.6.03	1,20.10 <sup>3</sup>	3,00.10 <sup>2</sup>	1,50.10 <sup>2</sup>

Graf 11. Meruňka: kvantitativní vyjádření jednotlivých skupin mikroorganismů [KTJ na 10 cm<sup>2</sup>]



## 5. HODNOCENÍ ÚČINNOSTI OMYTÍ ZELENINY A OVOCE

Vypočtené hodnoty v tabulce č. 13 poukazují na to, že omytím zeleniny se sníží celkový počet mikroorganismů přibližně o 85%. Výjimkou je ovšem brokolice, kde kvůli nerovnému povrchu došlo k snížení celkového počtu mikroorganismů v průměru pouze o 61%. Největší pokles po omytí zeleniny byl zaznamenán u plísni, kde ve většině případů došlo k úplnému odstranění. Výjimku tvoří opět brokolice, zde se omytím odstranilo v průměru pouze 58% plísni. Množství koliformních bakterií odstraněných omytím zeleniny je pravděpodobně velmi individuální a záleží zde na druhu zeleniny.

Z hodnot uvedených v tabulce č. 14 je zřejmé, že omytím ovoce se odstranilo v průměru 82% celkového počtu mikroorganismů. Stejně jako u zeleniny došlo téměř ve všech případech k odstranění všech plísni. Množství koliformních bakterií po omytí je i zde závislé na druhu ovoce.

Tab. 13. Množství mikroorganismů odstraněných omytím pod tekoucí vodou u zeleniny

druh zeleniny	prodejna	CPM [%]	plísně [%]	koliformní bakterie [%]
rajče	Billa, s.r.o.	89,3	100,0	---
	Makro, s.r.o.	74,2	100,0	---
paprika	Billa, s.r.o.	86,4	---	---
	Makro, s.r.o.	65,0	---	---
mrkev	Billa, s.r.o.	77,5	100,0	87,8
	Makro, s.r.o.	86,9	100,0	94,0
brokolice	Billa, s.r.o.	69,5	50,0	50,0
	Makro, s.r.o.	53,5	66,7	59,5
červené zelí	Billa, s.r.o.	94,1	95,5	100,0
	Makro, s.r.o.	82,9	88,9	---
bílé zelí	Billa, s.r.o.	85,7	100,0	---
	Makro, s.r.o.	90,1	100,0	---

Tab. 14. Množství mikroorganismů odstraněných omytím pod tekoucí vodou u ovoce

druh ovoce	prodejna	CPM [%]	plísně [%]	koliformní bakterie [%]
jablko	Billa, s.r.o.	85,6	100,0	---
	Makro, s.r.o.	87,5	---	---
hruška	Billa, s.r.o.	77,8	100,0	100,0
	Makro, s.r.o.	80,0	100,0	75,0
nektarinka	Billa, s.r.o.	80,0	---	---
	Makro, s.r.o.	62,5	---	100,0
meruňka	Billa, s.r.o.	93,3	97,0	99,1
	Makro, s.r.o.	88,5	92,0	80,0



## 6. ZHODNOCENÍ VZDUCHU V POTRAVINÁŘSKÉ PRODEJNĚ

Vzduch byl hodnocen spadovou metodou v oddělení prodeje ovoce a zeleniny v obou prodejnách.

### Místo provedení odběrů:

- 20.11.2002 - expozice v sekci ovoce byla provedena v bezprostřední blízkosti banánů a v sekci zelenina u rajčat
- 27.11.2002 - expozice v sekci ovoce byla provedena v bezprostřední blízkosti jablek a v sekci zelenina u paprik
- 8.4.2003 - expozice v sekci ovoce byla provedena v bezprostřední blízkosti hrušek a v sekci zelenina u mrkve

Z údajů zachycených v tabulce č. 15 je zřejmý rozdíl mikrobiologické kvality vzduchu jak v jednotlivých prodejnách, tak i v jednotlivých úsecích prodeje ovoce a zeleniny.

Porovnání kvality vzduchu prodejen je možné posoudit z grafů č. 12 a 13. Z těchto grafů je patrné, že vzduch v prodejně MAKRO, s.r.o. je sledovanými skupinami mikroorganismů kontaminován méně než vzduch v prodejně BILLA, s.r.o.

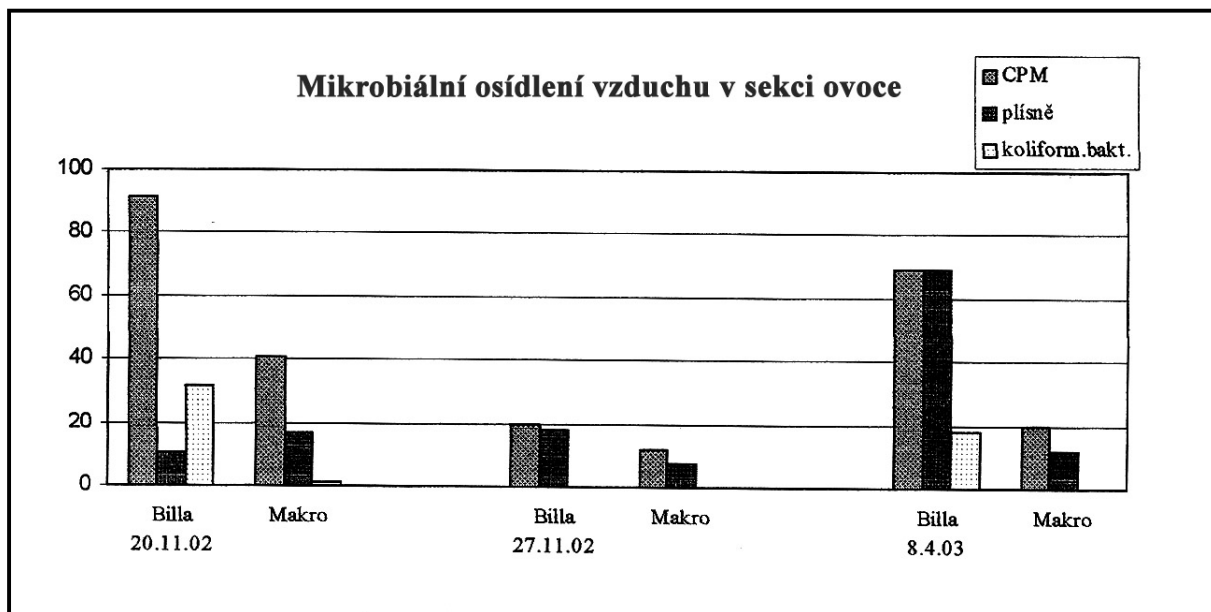
Z hodnot uvedených v tabulce č. 15 je zřejmé, že v oddělení prodeje ovoce je ve většině případů ve vzduchu méně bakterií a plísní, ovšem byl zde zjištěn vyšší výskyt koliformních bakterií, než v oddělení prodeje zeleniny.

Nejvyšší výskyt koliformních bakterií byl zjištěn ve vzduchu prodejny BILLA, s.r.o. v okolí banánů a hrušek. Zvýšený výskyt bakterií byl zaznamenán opět v prodejně BILLA, a to v okolí uložení papriky a mrkve. V obou prodejnách byl zjištěn vyšší výskyt plísní v okolí uložení mrkve. Naopak nejméně všech sledovaných druhů mikroorganismů . bylo zjištěno ve vzduchu v bezprostředním okolí jablek.

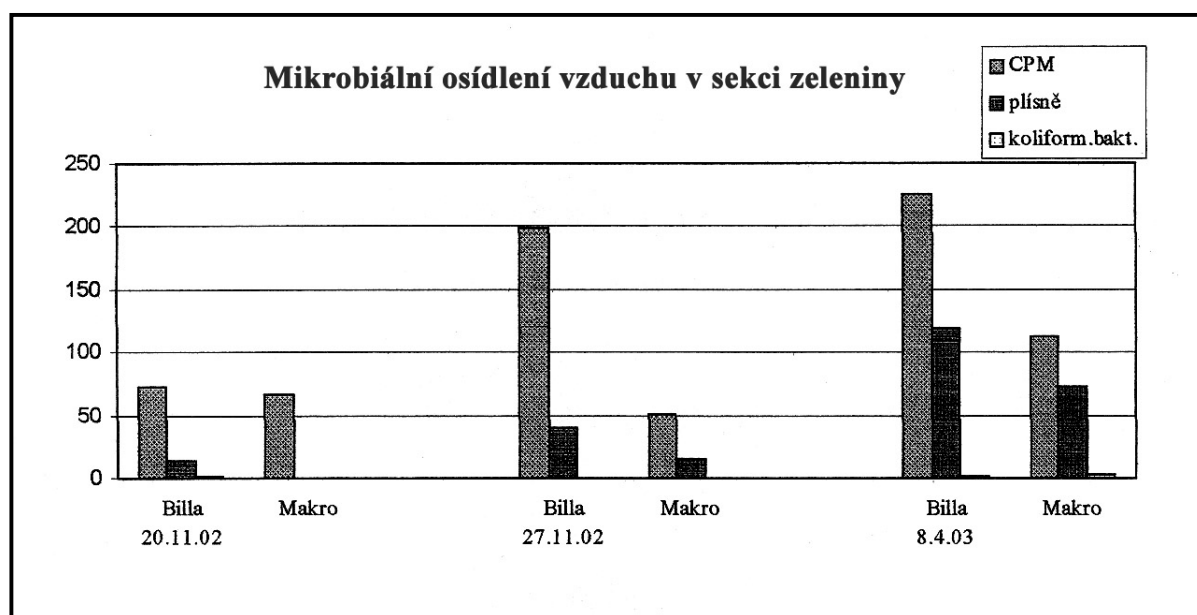
**Tab. 15. Zhodnocení vzduchu v potravinářských prodejnách: výsledky mikrobiologické analýzy spadovou metodou [KTJ na Petriho misce]**

prodejna	odběr	expozice v sekci	CPM	Plísně	Kolif. bakt.
Billa, s.r.o.	20.11.02	ovoce	91,5	10,5	31,5
		zelenina	72,0	13,5	1,5
Makro, s.r.o.	20.11.02	ovoce	40,5	16,5	1,5
		zelenina	66,0	0,0	0,0
Billa, s.r.o.	27.11.02	ovoce	19,5	18,0	0,0
		zelenina	199,5	40,5	0,0
Makro, s.r.o.	27.11.02	ovoce	12,0	7,5	0,0
		zelenina	51,0	16,0	0,0
Billa, s.r.o.	8.4.03	ovoce	69,0	69,0	18,0
		zelenina	225,0	118,5	1,5
Makro, s.r.o.	8.4.03	ovoce	19,5	12,0	0,0
		zelenina	112,5	72,0	3,0

Graf 12. Vzduch: zhodnocení jednotlivých odběrů vzduchu v sekci ovoce potravinářských prodejen [KTJ na Petriho misce nebo Petrifilmu]



Graf 13. Vzduch: zhodnocení jednotlivých odběrů vzduchu v sekci zeleniny potravinářských prodejen [KTJ na Petriho misce nebo Petrifilmu]



Vysvětlivky k použitým symbolům a zkratkám:

CPM = celkový počet mikroorganismů

\* = k výpočtu bylo použito druhé ředění, protože první ředění nebylo možno použít pro výpočet kvůli výskytu plazivé bakterie