

---

**Vyšší odborná škola, Střední odborná škola,  
Střední odborné učiliště a Odborné učiliště ve  
Bzenci**

**STANOVENÍ POVRCHOVÉ  
KONTAMINACE PRACOVNÍCH  
PLOCH VE ŠKOLE**



**Středoškolská odborná  
činnost**

**Autorky : Kozáková Monika  
Klepáčová Irena**

**Bzenec 2005**

---

<b>Číslo oboru</b>	06
<b>Název oboru</b>	Zdravotnictví
<b>Název práce</b>	Stanovení povrchové kontaminace pracovních ploch ve škole
<b>Autorky</b>	Kozáková Monika Klepáčová Irena
<b>Ročník studia</b>	3. ročník, obor analýza potravin Ročník studia: 2004/2005
<b>Adresa školy</b>	Vyšší odborná škola, Střední odborná škola, Střední odborné učiliště a Odborné učiliště Náměstí Svobody 318 Bzenec 696 81 Okres: Hodonín Kraj: Jihomoravský
<b>Místo zpracování</b>	Mikrobiologická laboratoř
<b>Konzultantka</b>	Mgr. Martina Janoušková

---

Děkujeme vedení školy, které nám umožnilo provést naši práci v mikrobiologické laboratoři a především paní profesorce Mgr. Martině Janouškové za její odbornou pomoc a za čas, který nám věnovala. Za rady v oblasti výpočetní techniky děkujeme panu profesorovi Mgr. Vojtěchu Valihrachovi, Mgr. Radovanu Syrovému a také Ondřeji Tothovi.

Prohlášení :

Prohlašujeme, že jsme práci zpracovaly samostatně a veškerá použitá literatura je uvedena v seznamu.

Ve Bzenci dne .....  
.....

## Obsah

1. Úvod.....	1
2. Resume .....	2
3. Teoretická část.....	3
3.1 Mikroorganismy kolem nás.....	3
3.1.1 Bakterie .....	3
3.1.2 Plísně .....	12
3.1.3 Kvasinky.....	17
3.1.4 Koliformní bakterie .....	21
4. Experimentální část .....	25
4.1 Stanovení mikrobiální kontaminace ploch podle normy 56 0100.....	25
4.1.1 Stěrová metoda .....	25
4.1.2 Postup metody .....	25
4.1.3 Příprava a sterilace pomůcek.....	26
4.1.4 Výpočet .....	26
4.1.5 Spolehlivost zkoušky.....	26
4.2 Očkování a kultivace mikroorganismů .....	26
4.2.1 Vyhodnocení Petriho misek po kultivaci .....	27
4.2.2 Příprava živných půd.....	27
5. Výsledky.....	29
5.1 Počty sledovaných skupin mikroorganismů na vyšetřovaných plochách .....	29
5.2 Identifikace vykultivovaných plísni .....	34
6. Diskuse .....	37
7. Závěr.....	39
8. Seznam použité literatury .....	40

# 1. Úvod

V povědomí lidí se traduje názor, že práce v kanceláři je „čistá“. Ale je to skutečně tak? V loňském roce se objevila v médiích šokující zpráva o tom, že v kancelářích číhá mnohonásobně vyšší riziko nákazy infekčními chorobami než např. na veřejných záchodcích.

Zajímalo nás, jak je to s čistotou pracovního prostředí ve školách.

Samozřejmě, učitelé dbají na to, aby tabule byla vždy čistá, uklízečky denně vytřou podlahu ve třídách, ale co lavice, na kterých studenti denně svačí, počítače v učebnách výpočetní techniky a sluchátko telefonního automatu? Na naše otázky jsme chtěly najít odpověď. Proto se ve své práci zabýváme **Stanovením povrchové kontaminace pracovních ploch ve škole**. Zjišťovaly jsme přítomnost a množství bakterií, koliformních bakterií, plísní a kvasinek na povrchu lavice, kliky, počítačové klávesnice a myši a na telefonním sluchátku. S tím jsme chtěly porovnat denně umývané záchodové prkýnko a splachovadlo.

Mikroorganismy jsme stanovovaly stěrovou metodou.

## 2. Resume

Práce se zabývá stanovením povrchové kontaminace pracovních ploch ve škole. Mikrobiologické rozbory byly prováděny v laboratoři Vyšší odborné školy, Střední odborné školy, Středního odborného učiliště a Odborného učiliště ve Bzenci. Největší mikrobiální znečištění jsme zjistily na povrchu telefonního sluchátka a lavice. Naopak záchodové prkýnko bylo téměř bez mikroorganismů.

This work is engaged in determination of surface contamination working places at school. Microbiology analyses were carried out in laboratory of Vyšší odborné školy, Střední odborné školy, Středního odborného učiliště a Odborného učiliště in Bzenec. We have found out the biggest microbial pollution on surface of the telephone receiver and the desk. On the contrary the toilet seat was almost without microorganisms.

## 3. Teoretická část

### 3.1 Mikroorganismy kolem nás

Mikroorganismy jsou definovány jako organismy nepatrných rozměrů, viditelné pouze pod mikroskopem. Jsou zpravidla jednobuněčné a pokud jsou vícebuněčné, je to seskupení buněk s žádnou nebo jen nepatrnou a primitivní diferenciací.

Mikroorganismy jsou všudypřítomné, tzn. že se vyskytují všude kolem nás : ve vodě, ve vzduchu, v půdě, na povrchu předmětů a uvnitř těl jiných organismů. Mikroby se v prostředí mohou vyskytovat ve dvou formách, a to vegetativní a sporové.

1. Vegetativní forma znamená, že mikroorganismus roste, rozmnožuje se a probíhá v něm metabolismus.
2. Spora má dva významy : jednak je to klidové stádium některých bakterií, které slouží k přečkání nepříznivých podmínek a nazývá se také endospora. Dále se sporou rozumí rozmnožovací útvar hub, zvaný též výtrus.

Z mikroorganismů, které se kolem nás vyskytují, mají největší význam bakterie, kvasinky a plísňe.

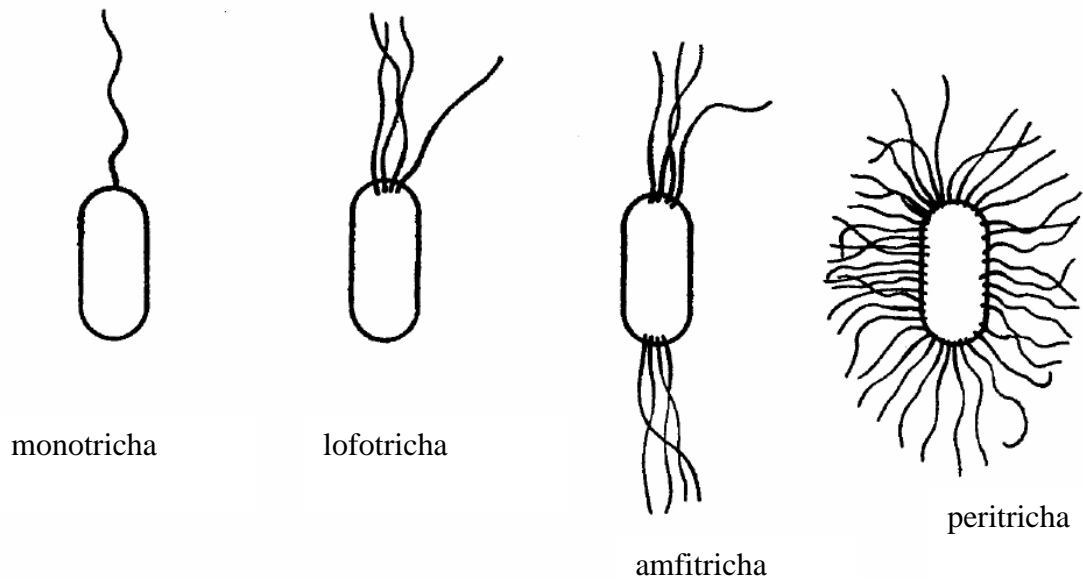
#### 3.1.1 Bakterie

Bakterie jsou jednobuněčné prokaryotické mikroorganismy s heterotrofní popř. chemoautotrofní výživou. Buňka bakterie obsahuje na povrchu buněčnou stěnu. Ta plní mechanickou funkci a určuje tvar buňky. Obsahuje silnou peptidoglykanovou vrstvu jejímž základem je peptidoglykan murein. Nad buněčnou stěnou se může u některých bakterií nacházet slizový obal, který bývá nejčastěji složen z polysacharidů. Tato vrstva slizu na povrchu bakterií chrání. Pod buněčnou stěnou se nachází cytoplazmatická membrána. Je semipermeabilní tzn. polopropustná, což znamená, že propouští jen vodu, některé ionty a nízkomolekulární látky, už ne např. bílkoviny. Zajišťuje stálost vnitřního prostředí buňky, což je předpokladem života každé buňky. U mnoha bakterií, jež se živí organickými látkami a nefotosyntetizují, mohou vchlípením cytoplazmatické membrány do cytoplazmatu vzniknout

jeden nebo dva útvary zvané mesozómy, skládající se z dvojité vrstvy fosfolipidů a molekuly bílkoviny. Mezi buněčnou stěnou a cytoplazmatickou membránou se nachází periplazmatický prostor. Zde se vyskytují různé enzymy a probíhá zde množství biochemických reakcí. Buňku bakterie vyplňuje cytoplazma, což je rosolovitá viskózní hmota skládající se z malých i velkých molekul (voda, bílkoviny, pigmenty) a některých buněčných struktur. Je v něm uložen jaderný aparát, který je tvořen jednou molekulou DNA kruhovitě uspořádanou, označuje se jako nukleoid. Někdy se též označuje jako bakteriální chromozóm. DNA prokaryot stejně jako u jiných mikroorganismů obsahuje geny, které přecházejí do dceřinných buněk, jejichž znaky a vlastnosti určují. Prokaryotická buňka je haploidní tzn. sada genů je přítomná pouze jednou.

Dále jsou v cytoplazmě obsaženy ribozómy. Mohou být v cytoplazmě volně nebo přisedlé k vnitřní straně plazmatické membrány. Počet ribozómů v buňce závisí na jejich metabolické aktivitě, protože na ribozómech probíhá syntéza nových bílkovin. V klidové buňce může být několik set ribozómů, v rychle rostoucí prokaryotické buňce několik desítek tisíc. Ribozómy se skládají ze dvou podjednotek. Menší podjednotka prokaryotického ribozómu je tvořena jednou molekulou RNA a 21 molekulami bílkovin, větší podjednotka je tvořena dvěma molekulami RNA a 34 molekulami různých bílkovin. V cytoplazmě mohou být také různé inkluze. U bakterií bývají běžná zrníčka glykogenu a poly- $\beta$ -hydroxymáselné kyseliny. Představují zásobu uhlíku a energie. Jako zásobárna fosfátu i energie mohou posloužit zrníčka volutinu (polymer anorganického fosfátu, které mají v buňce podobu řetízků). U některých druhů bakterií vyčnívají na povrchu pohyblivé bičíky či nepohyblivé fimbrie. Fimbrie jsou jemná a křehká bílkovinná vlákna, která trčí z bakterie různými směry. Bičíky umožňují bakteriím pohyb, jsou značně delší než fimbrie a větší než celá bakterie. Bičík se skládá z bílkoviny flagelinu a je v cytoplazmě zakotven bazálním tělískem, což jsou dvě kruhové destičky. Bičík je sestaven z bílkovin tak, že tvoří duté, šroubovitě stočené vlákno. Bakteriální bičík se otáčí a tím umožňuje pohyb buňky. Bakteriální bičíky bývají umístěny buď na obou koncích – amfitricha (obr. č. 3) nebo po celém povrchu buňky – peritricha (obr. č. 4) nebo na jednom konci buňky – monotricha, lofotricha (obr. č. 1,2). Bakterie může mít až 100 bičků. Stavbu těla bakterie můžete vidět na obázku č. 5.





Obr. č. 1

Obr. č. 2

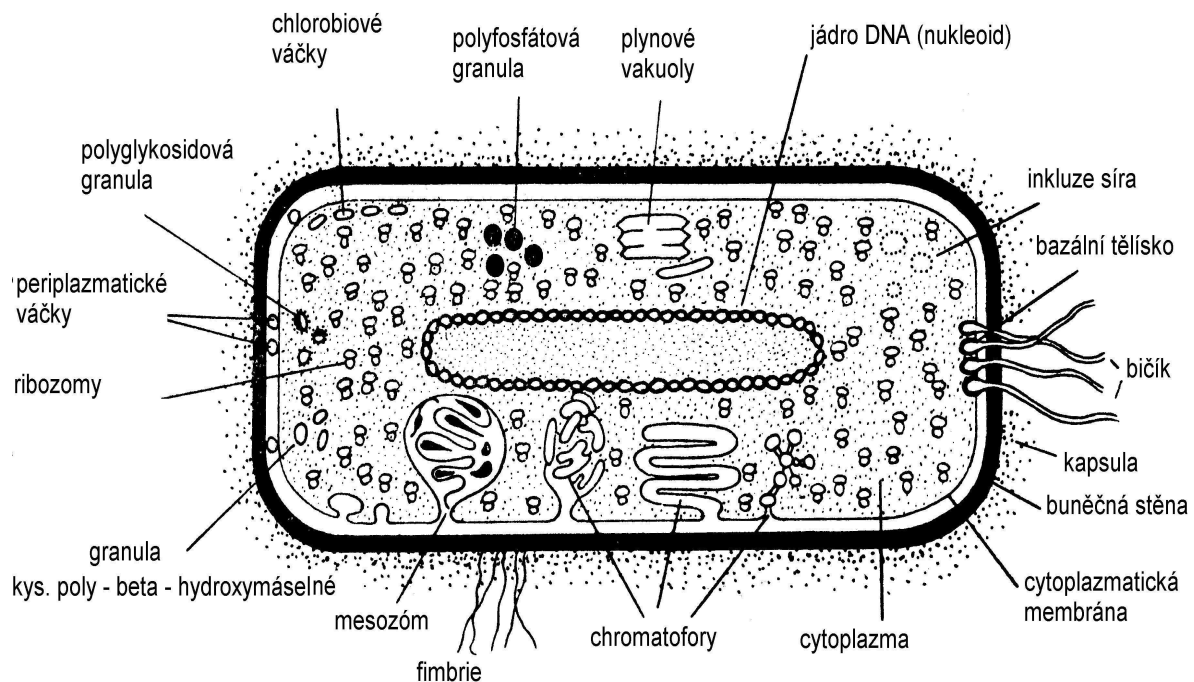
Obr. č. 3

Obr. č. 4

Bakterie rozlišujeme na grampozitivní ( $G^+$ ) a gramnegativní ( $G^-$ ) bakterie podle diagnostického Gramova barvení.

U  $G^+$  bakterií tvoří plazma, jód a barviva komplex v ethanolu nerozpustný a bakterie se nám v mikroskopu jeví jako sytě modré.

U  $G^-$  bakterií plazma, jód a barviva netvoří tento komplex a bakterie jsou pod mikroskopem růžové.



Obr. č. 5

### 3.1.1.1 Velikost a tvar bakterií

Bakteriální buňky mají velikost, která se pohybuje od 0,2  $\mu$  po 500  $\mu$ . Záleží však zejména na tom, ve kterém směru bakteriální buňky měříme, o jaký druh či rod se jedná, záleží také na stádiu buňky.

Významným znakem pro klasifikaci bakterií je jejich tvar. Podle něj můžeme bakterie rozdělit do čtyř základních skupin : kulovité, tyčinkovité, zakřivené a rozvětvené.

#### 1. Koky

Jsou to kulovité bakterie, jejich uspořádání je variabilní :

- a) Monokoky – jsou uspořádány jednotlivě



- b) Diplokoky – jsou uspořádány ve dvojicích



- c) Streptokoky – jsou seskupeny v řetízky



- d) Tetrakoky – jsou uspořádány do čtveřic



e) Stafylokoky – jsou uspořádány do tvaru hroznů



f) Sarciny – neboli oktokoky, jsou uspořádány do balíčků



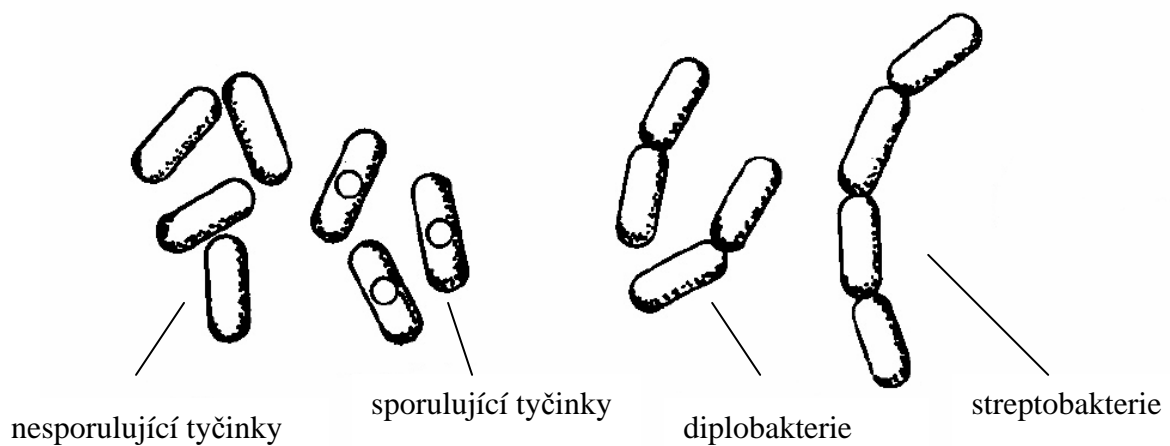
## 2. Tyčinky (Obr. č. 6)

Tvoří charakteristická seskupení podobně jako koky a to :

a) Diplobakterie – dvojice bakterií

b) Streptobakterie – jsou uspořádány v řetězky

c) Palisádové seskupení bakterií – bakterie jsou uspořádány vedle sebe

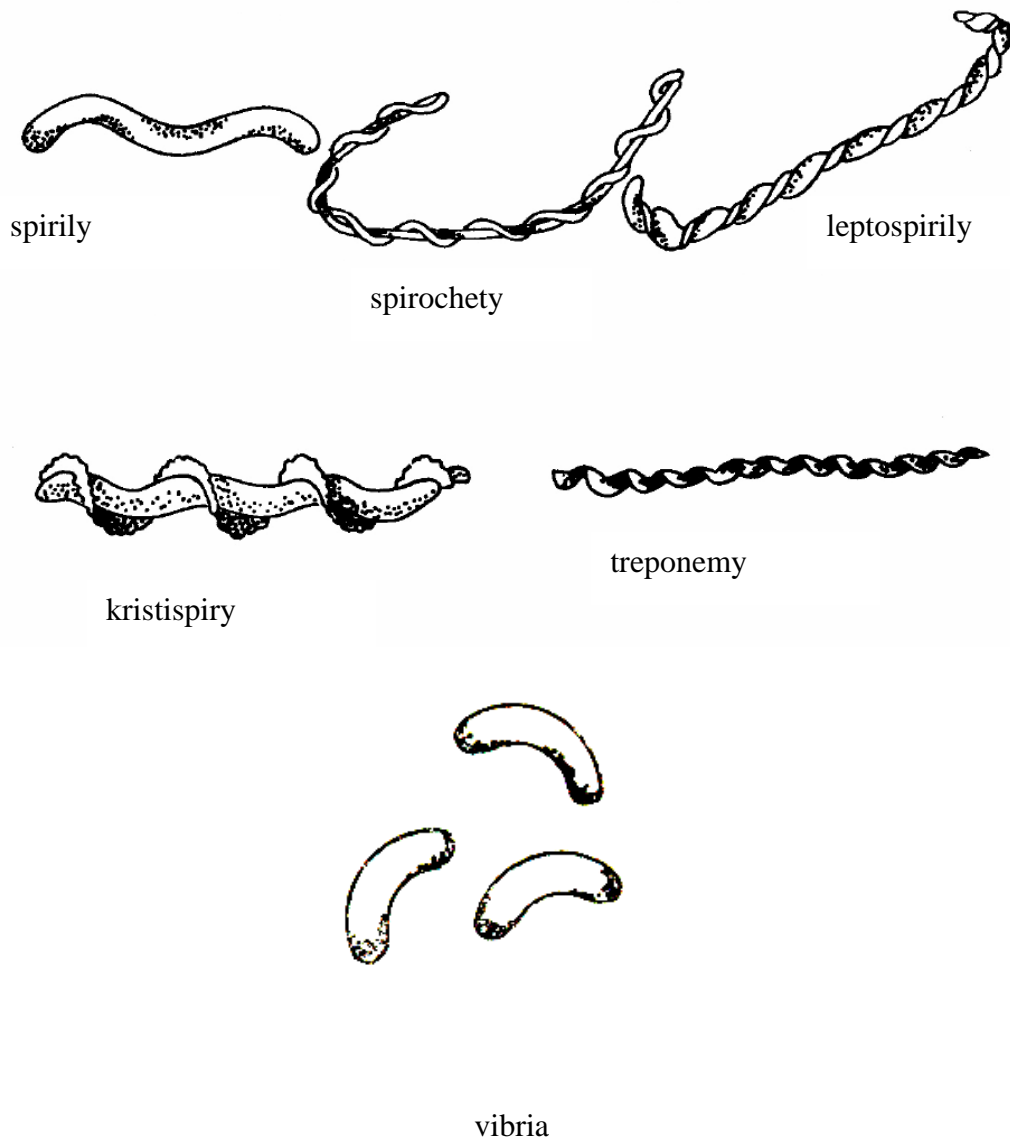


Obr. č. 6

## 3. Zakřivené bakterie (Obr. č. 7)

Rozeznáváme :

- a) Vibria – rohlíčkovitě zakřivené bakterie
- b) Spirochety – tyčky šroubovitého tvaru
- c) Spirily – mají tvar mírně zvlněných tyčinek

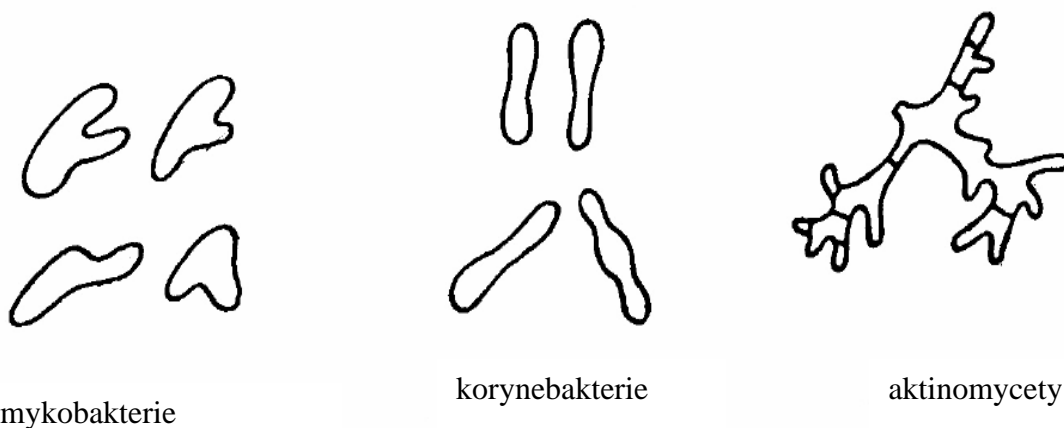


Obr. č. 7

## 4. Větvící bakteriální buňky (Obr. č. 8)

Rozeznáváme :

- a) Aktinomycety – větví se úplně
- b) Mykobakterie – větví se částečně
- c) Korynebakterie – nejeví náznaky větvení



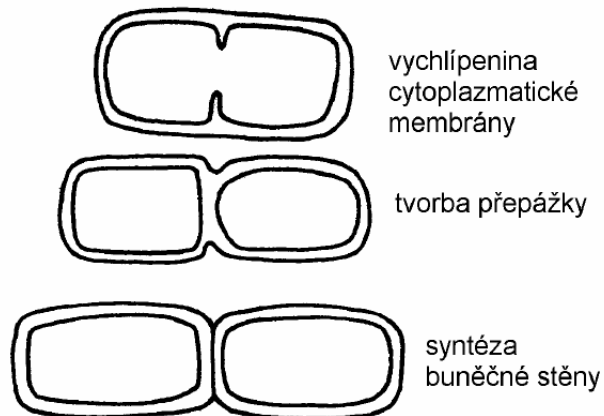
Obr. č. 8

### 3.1.1.2 Rozmnožování bakterií

Bakterie se nejčastěji rozmnožují příčným dělením, některé druhy pučením. Při dělení se vytváří buněčná přepážka a buňka se odškrcuje, vytvoří se septum (přehrádka složená z membrány a základu buněčné stěny), které buňky rozdělí na dvě stejné části. Z každé pak vznikne jedna sesterská buňka. Po rozdělení mohou bakterie zůstat spojeny a vytvořit charakteristická seskupení buněk (Obr. č. 9). Příčnému dělení předchází replikace bakteriální DNA.

Pučení probíhá tak, že zralá bakteriální buňka začne na svém povrchu vytvářet “ de novo “ novou buňku. Pokud dceřinná buňka doroste do dostatečné velikosti, je do ní vpuštěna DNA a buňka (obvykle podstatně menší než mateřská) je odpojena. Postupem času doroste a může se začít sama rozmnožovat. I zde samozřejmě předchází pučení replikace DNA. Co se týče sexuality bakterií nemají systém pohlaví podobný eukaryotám, nicméně

mohou si navzájem vyměňovat část svojí genetické informace pomocí plazmidů tzv. konjugace.



Obr. č. 9

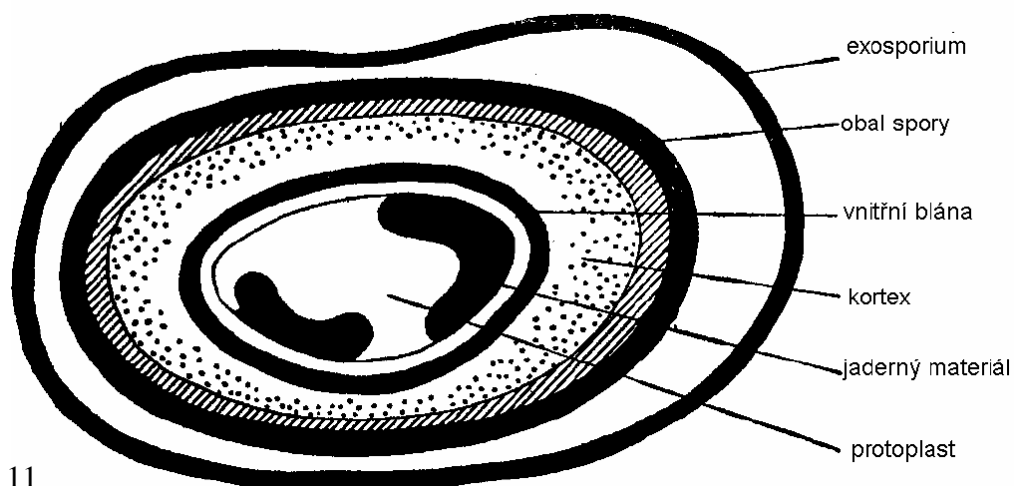
### 3.1.1.3 Bakteriální spory

Jsou to klidová stádia bakterií sloužící k přečkání nepříznivých podmínek (Obr. č. 10). Sporu tvoří jen některé bakterie r. *Bacillus* a *Clostridium*. Spory se u těchto rodů tvoří na konci fáze růstu, klesne-li množství živin pod určitou mez. Vznik spory je důsledkem aktivity genů, které byly aktivovány nepříznivými vnějšími podmínkami. Spora je projevem diferenciací bakteriální buňky, nikoliv formou rozmnožování.

Proces tvorby spory se nazývá sporulace. Trvá 5 - 6 hodin a má tři fáze.

1. Vznik prespory – Uvnitř buňky, kolem DNA se začne tvořit prespora, která se obaluje dvěma membránami – vnější a vnitřní (vznikají vychlípěním cytoplazmatické membrány).  
Prespora kromě DNA obsahuje ribozomy, zásobní látky a enzymy.  
Prespora je stejně citlivá jako vegetativní buňka.
2. Tvorba obalů – Mezi vnitřní a vnější membránou vzniká silná vrstva neboli kortex a na povrchu ještě sporová stěna.
3. Zrání spory – Protoplasma spory se zahušťuje tzn. ztrácí vodu, metabolismus je na minimální úrovni. V některých bakteriích je spora uložena v buňce, u jiných se uvolňuje ven.

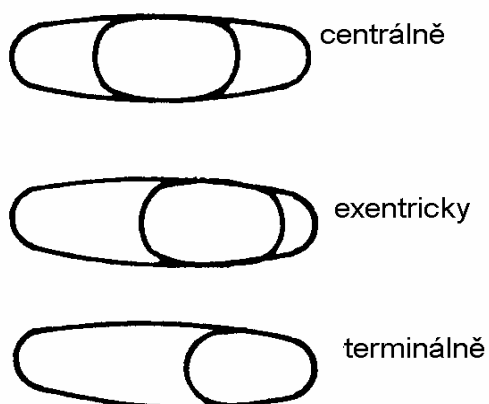
Spora je značně rezistentní vůči chemickým i fyzikálním činitelům, vydrží i několika hodinový var a její životnost je desítky až stovky let. Jestliže se spora dostane do příznivých podmínek, obvykle vyklíčí. Tento proces se nazývá germinace. V tomto procesu se zrychlí dýchání a buňka opouští obal. Potom má již vlastnosti původní bakteriální buňky, roste a po určité době se rozdělí.



Obr. č. 11

Uložení spor v buňce může být ( Obr.č. 12 ) :

1. Centrálně – ve středu buňky
2. Exentricky – mimo střed buňky
3. Terminálně – polárně na konci buňky



Obr. č. 12

### 3.1.2 Plísně

Jsou to jedno i více buněčné eukaryotické mikroorganismy s heterotrofní výživou patří do rodu houby (Fungy). Plísně jsou tvořeny vlákny – hyfami jejichž proplétáním vzniká mycelium. U jednobuněčných plísni je mycelium nesegmentované a u vícebuněčných plísni je segmentované.

Eukaryotické buňky mají svůj vnitřní prostor členěn biomembránami na různé oddíly tzv. kompartmenty. Jedním z kompartmentů eukaryotické buňky je jádro. V buňce může být jedno nebo více jader. V jaderné DNA je soustředěna genetická informace buňky. Jádro je ohraničeno jadernou membránou. DNA není kruhovitě uspořádaná, ale jsou zde přímočaré molekuly DNA. Buňky jsou diploidní. Zdvojení genů zvyšuje jejich odolnost proti poškození genetické informace.

Cytoplazma mladých buněk je homogenní, později do různého stupně vyzrnlá, až se konečně tvoří vakuoly kulovitého nebo válcovitého tvaru. Konec hyf bývá mírně zašpičatělý nebo nese přímo spory nebo fruktifikační orgány se sporami. Jednotlivé buňky hyf se můžou přeměnit v kulovité útvary s tlustou blánou tzv. chlamydospory, jež jsou rezistentnější vůči nepříznivým podmínkám.

Hustá spleť hyf, sbalená do klubička tvrdé konzistence a obvykle tmavší barvy se nazývá sklerocium. Plísně mohou tvořit tuhý kompaktní útvar, tvořený spleť hyf nazývaný se stroma, jež se u parazitů velmi těsně spojuje s pletivý hostitele.

#### 3.1.2.1 Rozmnožování plísni

Plísně se rozmnožují rozrůstáním hyf a pohlavními a nepohlavními sporami. Nepohlavní spory jsou tvořeny buď přímo na konci hyf nebo pomocí zvláštních fruktifikačních orgánů. Spory tvořené vně orgánů jsou exospory a spory tvořené uvnitř fruktifikačních orgánů jsou endospory.

Exospory mohou být různého tvaru například kulovité, elipsoidní, válcovité, hruškovité, větvenovité, srpkovité atd. Mohou být jednobuněčné, ty se pak nazývají mikrokonidie a mnohobuněčné nazývají se makrokonidie.



Tvoří-li se exospory v řetězcích odškrvcování ze základny, mluvíme pak o basipetálním tvoření, znamená to, že nejmladší konidie je nejbližší základně. Tvoří-li se z nejmladší konidie, jde o basifugální tvoření, což znamená, že nejmladší konidie je nejdále od základny. Hyfy nesoucí konidie se nazývají konidiofory. Konidiofory mohou být jednoduché, pravidelně nebo nepravidelně větvené nebo na konci mohou být rozšířeny ve vezikulum. Konidie se tvoří buď přímo na konidioforu nebo na zvláštních buňkách lahvicovitého tvaru sterigmatech neboli fialidách, které vyrůstají z konidioforu. Sterigmata se někdy vyskytují ve dvou vrstvách nad sebou. Jsou to primární sterigmata neboli metuly vyrůstá z konidioforů a z nich vyrůstají sekundární sterigmata neboli fialidy. Štětíkovitě větvený konidiofor, vyskytující se u penicilií se skládá z větví, větviček a z obdélníkových buněk, které pak nesou sterigmata. Někdy větší počet konidioforů srůstá ve svazky – koremia, ukončená kulovitým nebo válcovitým shlukem konidií a rozpoznatelná jen pouhým okem. Polštářovité útvary složené z krátkých konidioforů se nazývají sporochia. Pyknidium je lahvicovitý nebo nepravidelný útvar tvořený spleť hyf a vystlaný krátkými konidiofory. Endospory, které se tvoří ve sporangiu se nazývají sporangiospory. Sporangium je umístěno na konci jednoduchého nebo rozvětveného sporangioforu a může mít tvar kulovitý, hruškovitý nebo úzce válcovitý. Rozšířený konec sporangioforu zasahující do sporangia se nazývá kolumela. Někdy je sporangium nahrazeno sporangiolami, což jsou malá sporangia bez kolumely, obsahující 1 až 20 spor. Endospory opatřené bičíky jsou zoospory a sporangia v nichž vznikají se nazývají zoosporangia. U některých rodů vyrůstají sporangiofory ve svazcích ze zvláštních dlouhých šlahounovitých hyf nazývajících se stolony, které tvoří v místech kde se dotýkají živné půdy, útvary podobné kořínkům, rhizoidy.

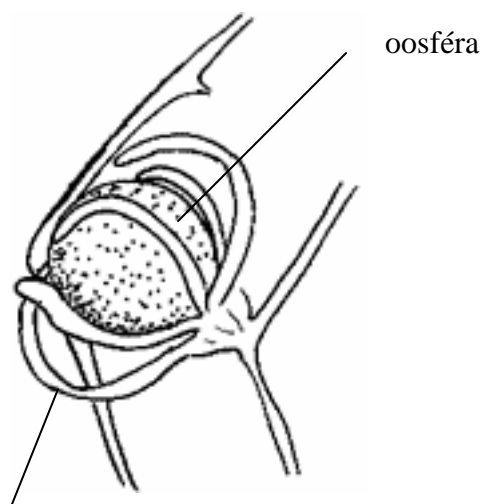
Pohlavní rozmnožování plísní je zajištěno pohlavními sporami, které se nazývají :

1. **Oospory** vznikají oplozením samičí oosféry pohyblivým spermatozoidem. Oosféry jsou uzavřeny v počtu 1 až 3, někdy až 50 v oogoniu, spermatozoidy se tvoří ve značném počtu ve zvláštních buňkách antheridiích (Obr. č. 13).
2. **Zygospory** jsou exospory, mající velmi tuhou nepravidelně ztlustělou blánu a někdy bývají obklopené tuhými chloupky nebo spleť ochranných hyf. Zygospora se tvoří tak, že z hyf vyrůstají dva krátké výběžky, které se dotknou svými konci a v místě dotyku zduří, tím vzniknou dvě progametangia, mezi nimiž se vytvoří přepážka a vzniknou gametangia. Blána v místě dotyku gametangií mizí, obsahy splynou, zduří, obalí se tukovou blánou a vzniká zygospora. Dochází-li ke spájení stejného mycelia nebo i

stejně hyfy, mluvíme o homothalickém spájení, spájí-li se pohlavně rozlišné mycelia jde o heterothalismus. Jestliže jsou spájena gametangia přibližně stejné velikosti, hovoříme o isogamním spájení, v opačném případě o spájení heterogamním (Obr. č. 1).

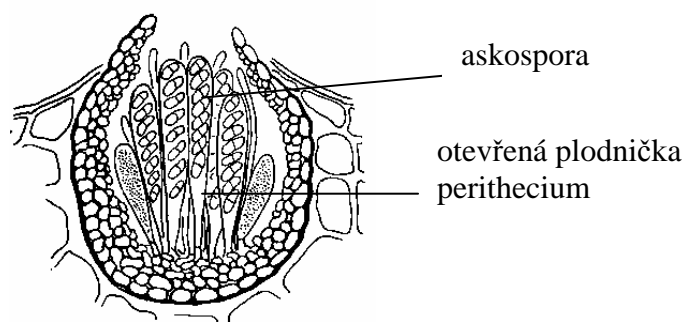
3. **Askospory** vznikají ve vřecku neboli asku v počtu 1 až 8 i více. Jsou tvaru kulovitého, ledvinovitého, čočkovitého, větvenovitého. Mohou být jedno nebo více buněčné. Vřecka mají tvar kulovitý, vejčitý nebo dlouze protáhlý a mohou být jednotlivá nebo pravidelně uspořádaná ve fruktifikačních orgánech. Kulovitá nebo lahvovitá plodnička obsahující asky uspořádané obvykle do svazečku nebo položené vedle sebe se nazývá perithecium. Kleistothecium je kulovitá plodnička uzavírající neuspořádaně řazená vřecka kulovitého nebo elipsoidního tvaru (Obr. č. 14).
4. **Basidiospory** vznikají jako exospory obvykle po 4 na buňkách kyjovitého tvaru neboli basidiích. Jsou umístěny na stopečkách z nichž jsou po dozrání odmršťovány (Obr. č. 15).

Obr. č. 13

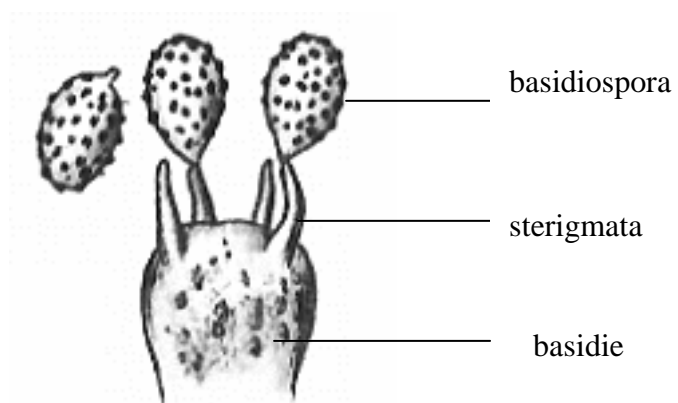


pohyblivý spermatozoid

Obr.č.14

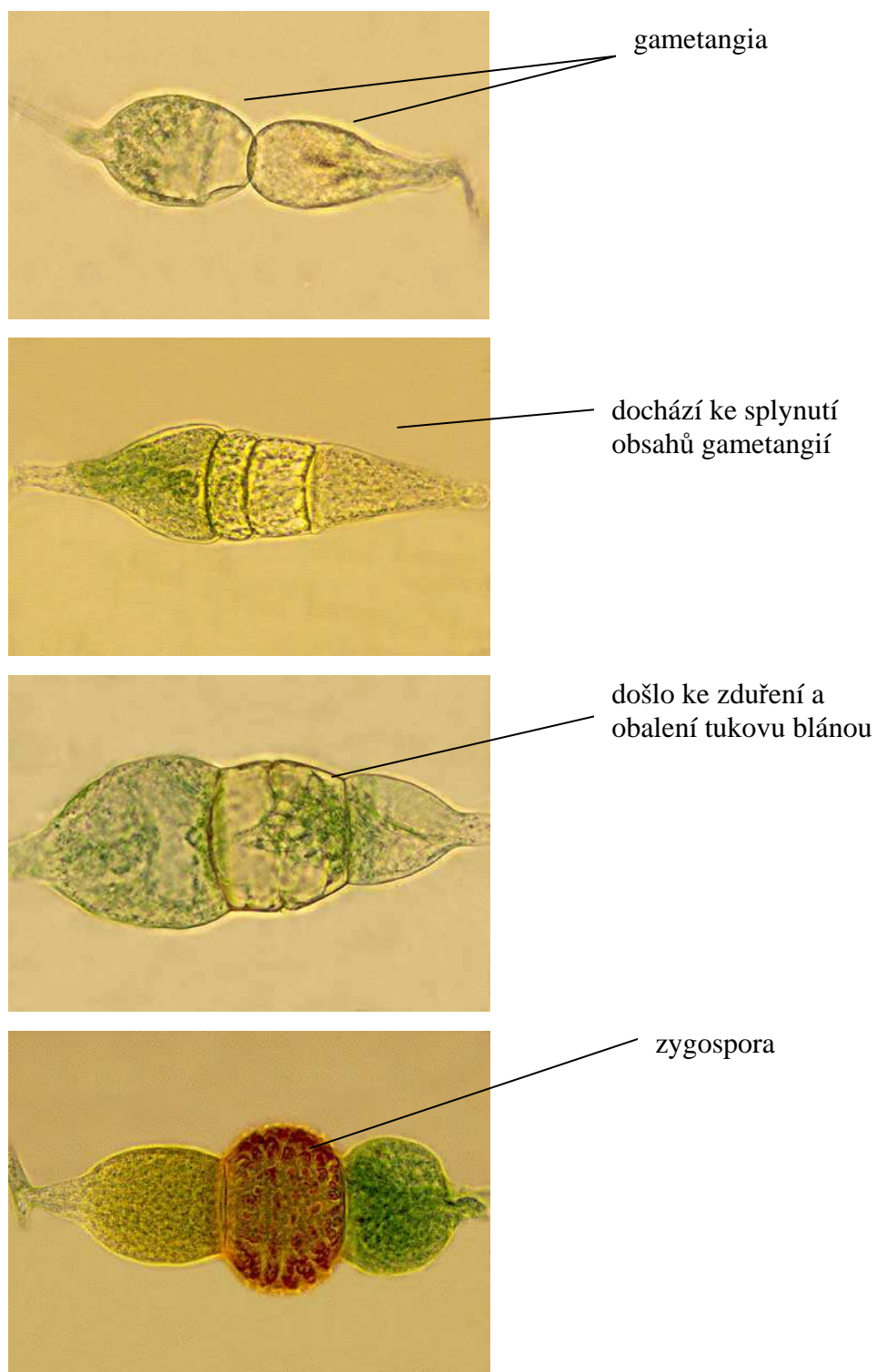


Obr.č. 15



Obr. č. 16

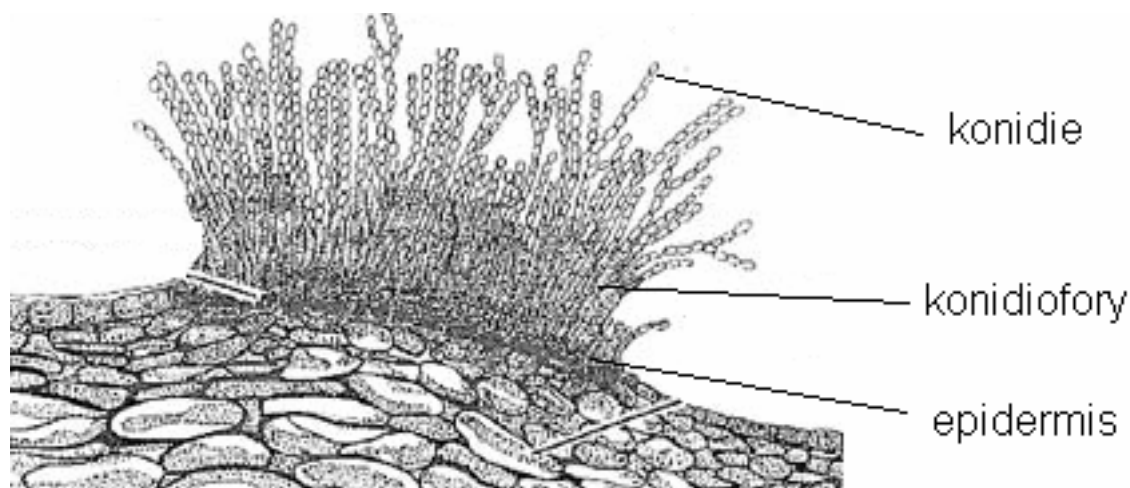
Vznik zygospory



### 3.1.2.2 Určování plísní

Vyšetřovanou plíseň pěstujeme na rozličných živných půdách a rostoucí kolonie pozorujeme pouhým okem, lupou a pod mikroskopem. Určujeme znaky makroskopické a mikroskopické. Z makroskopických znaků určujeme rychlost růstu, charakter povrchu kolonií, barvu mycelia, sporové vrstvy a stromatu, barvu a vzhled rubu kolonie, barvivo uvolněné do prostředí, přítomnost kapének na vzdušném myceliu a pořítomnost zvláštních útvarů viditelných pouhým okem – koremium, sporochium (obr. č. 17), sklerocium, ...

U mikroskopickým znaků zjišťujeme charakter vzdušného a submerzního mycelia, charakter sporangioforů nebo konidioforů, charakter fruktifikačních orgánů a charakter ostatních orgánů. Podle takto zjišťovaných znaků jsme schopni zařadit vyšetřovanou plíseň za pomoci příslušných klíčů do řádů, rodů a druhů.



Obr.č. 17

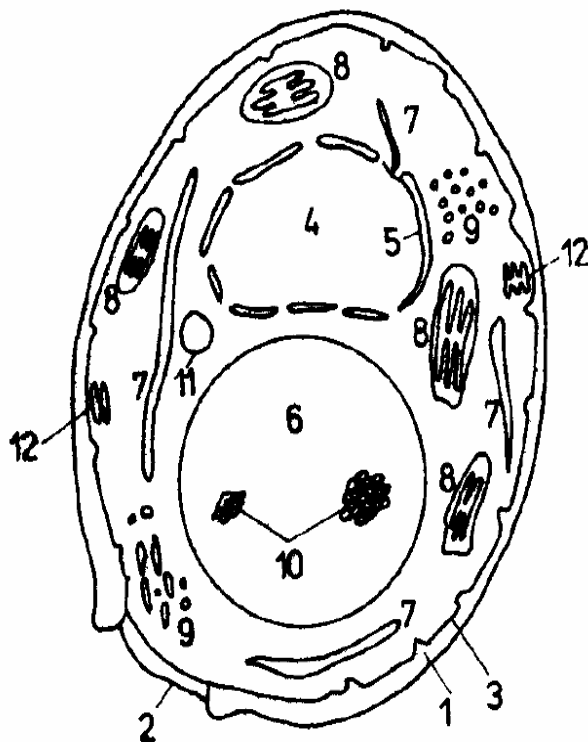
### 3.1.3 Kvasinky

Kvasinky a kvasinkové organismy jsou velmi rozšířeny v přírodě, vyskytují se na ovoci, potravinách, v půdě, ve vzduchu, na kůži, ve střevním traktu lidí a zvířat i v některém hmyzu. Šíří se různými přenašeči, zvláště hmyzem, větrem a vzdušnými proudy. Kvasinky a kvasinkové organismy patří systematicky k houbám. Tvar kvasinkové buňky není stálý, velký vliv na tvarovou různost má živné prostředí a stáří kultury, proto v preparátu nacházíme tvar, který je nejpočetněji zastoupen, ale i celou řadu jiných tvarů. Kvasinky a kvasinkové organismy nemají pohybové orgány (bičinky) a nejsou proto schopny samostatného pohybu.

Velikost kvasinkových buněk je značně kolísající, což závisí na druhu kvasinek, jejich stáří, podmínkách výživy i jiných faktorech. Šířka buňky se pohybuje od 1  $\mu$  do 5  $\mu$  i více, délka od 1  $\mu$  do 10  $\mu$  i více  $\mu$ . Zvětšení velikosti buněk v jednom směru nastává za mimořádných okolností, jako je hladovění a zestárnutí, zmenšení velikostí je způsobeno hlubšími změnami v buňce. Tvar kvasinkové buňky určuje buněčná stěna, která je průsvitná, propustná a pružná. Skládá se z polysacharidů, glukosaminu, fosfolipidů a lipidů. Je nepropustná pro bílkoviny, někdy však mohou pronikat nízkomolekulární bílkoviny (protaminy a histony), což je podmíněno jednak životní činností kvasinek, jejich intenzivním dýcháním, za vhodného pH a teploty prostředí. Cytoplazmatická membrána je velmi tenká, pružná a je složená z cytoplazmy, z dvojité vrstvy fosfolipidů a bílkovin, ribonukleoproteinů a sloučenin vápníku. Je velmi propustná, zvláště pro soli a rozhoduje o látkách, které do buňky vstupují, a které z ní vystupují. Cytoplazma je u mladých buněk homogenní, u starších je patrná jemná vakuolizace a rovnoměrná zrnitost. Po stránce chemické se cytoplazma skládá z bílkovin, ribonukleoproteinů, lipidů, sacharidů a poměrně značného množství vody. V cytoplazmě jsou stejně jako u bakterií ribozomy (mikrosomy) jako submikroskopická zrníčka, tvořená ribonukleoproteinovými složkami. Dále jsou zde mitochondrie (chondriosomy), drobné cytoplazmatické struktury buňky ve tvaru granulí, vláken nebo tyčinek obsahující kromě bílkovinné složky lipidy a fosfatidy. Protože jsou v nich uloženy oxidoredukční enzymové systémy, jsou mitochondrie dějištěm významných metabolických pochodů (oxidativní fosforylace) a pravděpodobně se účastní syntézy bílkovin a nukleoproteinů. Podle podmínek kultivace kvasinek kolísá nejen enzymové vybavení mitochondrií, ale mění se i tvar a umístění v cytoplazmě. Jádro kvasinek je zpravidla tvaru kulovitěho, čočkovitěho, ledvinovitěho nebo hvězdicovitěho. Je obvykle blíže středu buňky a bez speciálního barvení není viditelné. Je viditelné bez barvení pouze tehdy je-li umístěno ve vakuole. Při pučení se stěhuje k pólu buňky, dělí se a polovina přechází do dceřiné buňky.

V protoplazmě jsou dále uloženy vakuoly a rezervní látky: volutin, bílkovinný glykogen a tuk. Vakuoly jsou vyplněny buněčnou šťávou a obsahují různé rezervní látky, zvláště volutin i metabolity, protože vakuoly jsou místem, kde probíhají kvasné procesy. V mladých buňkách nebývají vakuoly bez zvláštního zbarvení viditelné, ale v dospělých buňkách a ve starších kulturách jsou dobře patrné. Obvykle bývá v buňce jedna velká vakuola umístěná centrálně, je-li vakuol více, jsou uloženy více méně polárně nebo jsou seskupeny kolem vakuoly centrálně. Buňky dobře živené bývají před pučením bez vakuol. Kvasinky obsahují průměrně 65 až 83 % vody. Obsah vody značně kolísá podle druhu, stáří a podmínek prostředí.

Kvasinky obsahují řadu vitamínů, hlavně komplex B vitamínů a provitamin D atd. Stavba těla kvasinkové buňky je uvedena v obrázku č. 18.



1. buněčná stěna
2. jizva zrodu
3. cytoplazmatická membrána
4. jádro
5. jaderná membrána
6. vakuola
7. endoplazmatické retikulum
8. mitochondrie
9. glykogen
10. volutin
11. lipidy
12. Golgiho aparát

Obr. č. 18

### 3.1.3.1 Rozmnožování kvasinek

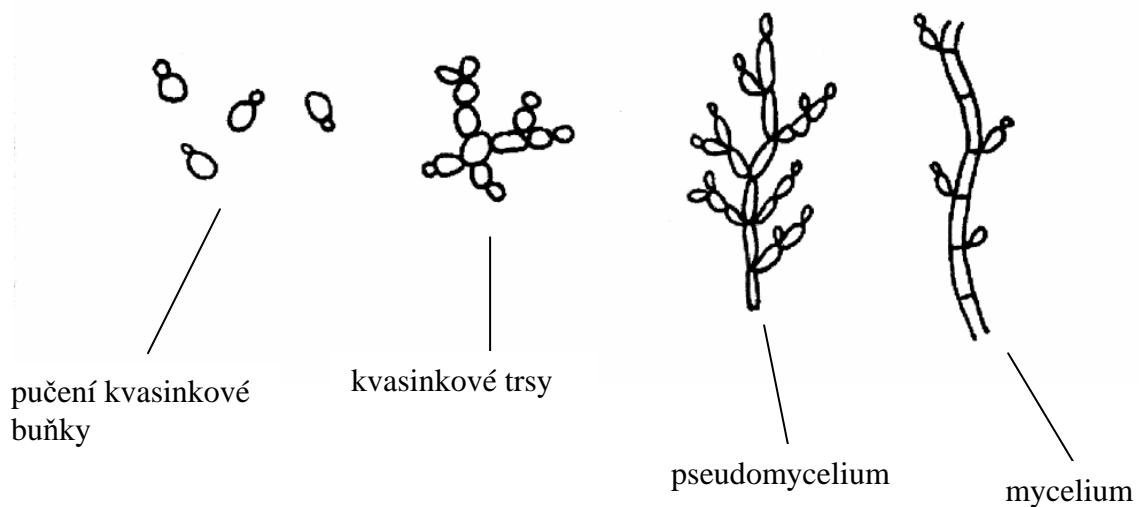
Kvasinky se převážně rozmnožují vegetativně (nepohlavně) pučením, zřídka dý dělením nebo sporami. Při pučení (obrázek) se vytvoří na mateřské buňce malý hrbolek, vyrůstající v pupen, který ve vhodném prostředí dorůstá téměř do velikosti mateřské buňky, odškrcuje se a vytvořením přehrádky se odděluje od mateřské buňky buňka dceřiná. Během pučení přechází část cytoplazmy a asi polovina jádra do dceřiné buňky. Normální kvasinkové buňky jsou diploidní, což znamená, že buněčné jádro má dvě sady chromozomů ( $2n$ ), které jsou nositeli dědičných vlastností. Při pučení obdrží každá dceřiná buňka dvě stejné sady chromozomů jaké má buňka mateřská. Takže vlastnosti dceřiné buňky jsou stejné jako u mateřské.

Některé buňky jsou schopny vytvářet jenom jeden pupen např. r. *Saccharomyces*, jiné i několik pupenů najednou, což se nazývá multilaterální např. r. *Torulopsis*. Dceřiná buňka se buď od mateřské buňky odděluje nebo s ní zůstává dočasně spojena, dále pučí, čímž vznikají různě rozvětvené svazky neboli kvasinkové trsy. U některých kvasinek vzniká pseudomycelium (nepravé mycelium), jehož vlákna tvoří postupně pučící buňky protáhlé ve směru podélné osy.

Některé kvasinky se vzácně rozmnožují dělením r. *Schizosaccharomyces*.

Vedle vegetativního rozmnožování je u většiny kvasinek znám též pohlavní způsob rozmnožování. Výsledkem pohlavního rozmnožování jsou pohlavní spory. Většina kvasinek tvoří jako pohlavní spory askospory, což jsou endospory umístěné ve vřecku neboli asku. Tyto kvasinky řadíme mezi Ascomycotina. Některé rody kvasinek však tvoří pohlavní exospory, tj. spory umístěné vně sporotvorných buněk. Tyto rody řadíme mezi Basidiomycotina.

Pohlavní rozmnožování je obecně charakterizováno spájením dvou haploidních buněk, čili konjugací (kopulací) a spájením jejich jader neboli karyogamií za vzniku diploidního jádra. Pak se diploidní jádro dělí meiozou, tj. redukčním dělením, ve čtyři haploidní jádra,



Obr. č. 19

kteřá jsou buď základem pohlavních spor, nebo se dělí další mitózou a pak teprve vznikají spory. V životním cyklu kvasinek se tedy pravidelně střídá haploidní a diploidní fáze buněk. Pučení kvasinek, pseudomycelium, mycelium a kvasinkové trsy můžete vidět výše na obrázku č. 19.



### 3.1.4 Koliformní bakterie

Koliformní bakterie zvané též coli aerogenes se zařazují do čeledi Enterobacteriaceae. Patří sem mikroorganismy, které tvoří přirozenou mikroflóru trávicího systému teplokrevných živočichů a člověka. Většinou to jsou G<sup>-</sup> bakterie tyčinky. Jsou asporogenní tzn. nevytvářejí spory, peritrichální nebo bez bičíků. Vedle nepatogenních a podmíněně patogenních rodů sem patří i obávané střevní patogeny (Salmonella, Shigella), patogeny dýchacích cest a fytopatogeny.

Z hygienického hlediska je nejdůležitější rod Escherichia, jehož jednotlivé druhy jsou obyvateli střevního traktu různých živočichů. Nejdůležitější je rod Escherichia coli, který se nachází ve spodní části střevního traktu člověka a teplokrevných zvířat a vyskytuje se tedy v exkrementech. Jeho přítomnost je ukazatelem fekálního znečištění. Některé kmeny jsou patogenní:

- **Enteropatogenní Escherichia coli (EPEC)** způsobující mírné průjemy u dětí
- **Enterotoxigenní Escherichia coli (ETEC)** způsobující průjemy včetně tzv. „cestovních“, - produkuje tepelně labilní a nebo tepelně stabilní toxiny
- **Enteroinvazivní Escherichia coli (EIEC)** produkující cytotoxin
- **Enterohemoragická Escherichia coli (EHEC)** způsobující těžké krvavé průjemy, které u dětí a starších osob trpících anémií mohou končit i smrtí.

Z rodu Enterobacter je nejrozšířenější druh **Enterobacter aerogenes**, který se vyskytuje ve střevním traktu zdravých lidí a je také rozšířen v přírodě.

Rod Salmonella obsahuje podle nejnovějších studií pouze čtyři druhy a všechny jsou patogenní.

- **Salmonella typhi** způsobuje velmi vážné a často i smrtelné střevní onemocnění lidí – břišní tyf. Projevuje se velmi silnými bolestmi břicha, malátností a vysokými teplotami spojenými s blouzněním. Infekce se do těla dostává kontaminovanými potravinami nebo pitnou vodou. Během noci jsou bakterie vylučovány výkaly nemocného, takže při nedodržení dostatečných hygienických podmínek může dojít i k epidemii Salmonella typhi je patogenní pouze pro člověka.
- **Salmonella typhimurium** je v přírodě rozšířená a do organismů se dostává potravinami. Je patogenní pro člověka a pro hlodavce.
- **Salmonella enteritidis** vyskytuje se často v trusu ptáků, hlavně kachen a holubů,

odkud se může dostat i do potravin. Má krátkou inkubační dobu, projevuje se zvracením a průjmy. Tento typ se označuje jako salmonelóza.

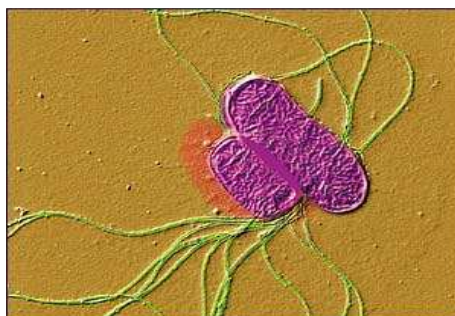
- **Shigella** je rod zahrnující čtyři druhy. Všechny způsobují prudké střevní onemocnění shigelózů, kam patří tzv. bacilární úplavice – dizentérie. Tyto bakterie jsou přenášeny z fekálií nemocných lidí na ovoce nebo jiné potraviny hlavně v letních obdobích. Je to typické onemocnění „špinavých rukou“, a je také rozšiřováno bacilonosiči.
- **Yersinia** je rod kam patří patogenní druhy, z nichž nejnebezpečnější je **Yersinia pestis** – původce moru.
- **Proteus** je přítomen ve střevním traktu zvířat a člověka. Tvoří peritrichální a velmi pohyblivé buňky, které se plazí po pevných živných půdách, takže tvoří silně se rozrůstající kolonie s dlouhými výběžky. Rozkládá bílkoviny a může být i patogenní např. onemocnění močových cest.

Tyto druhy koliformních bakterií můžete vidět níže na obrázku č. 20

*S. typhi*



*S. typhimurium*



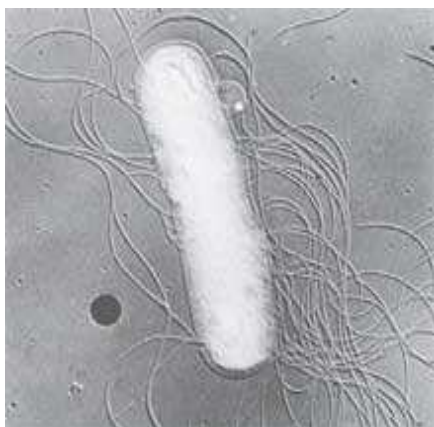
r. Shigella



r. Yersinia pestis

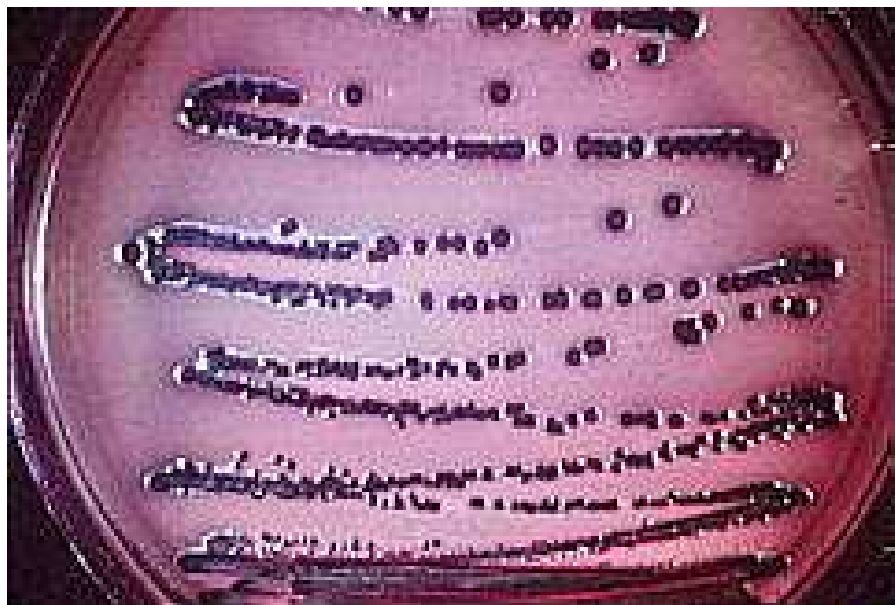


r. Proteus



Obrázek č. 20

Koliformní bakterie na Petriho misce r. Shigella (Obr. č. 21)



Obr. č. 21

## 4. Experimentální část

Mikrobiologické vyšetření ploch jsme prováděly stěrovou metodou. Stanovovaly jsme tyto skupiny mikroorganismů : počet aerobních a fakultativně anaerobních mezofilních bakterií, počet kvasinek a plísní a přítomnost koliformních bakterií.

### 4.1 Stanovení mikrobiální kontaminace ploch podle normy 56 0100

#### 4.1.1 Stěrová metoda

Mikroorganismy kontaminující vyšetřovanou plochu se setřou sterilním tamponem, převedou se do sterilního fyziologického roztoku a kultivují se.

Tato metoda se používá ke zjištění stupně mikrobiálního znečištění a složení mikroflóry pracovních ploch, provozních zařízení, nádobí a náčiní, obalů, stěn, podlah, nábytku a výrobních zařízení, přepravných a skladovacích prostorů, škol a podobně.

#### 4.1.2 Postup metody

Sterilní tampon na špejli vyjmeme ze zkumavky a namočíme v 10 ml sterilního fyziologického roztoku ve druhé zkumavce. Tampon musí být pouze zvlhčený, přebytečná voda je nežádoucí. Na povrch vyšetřované plochy přiložíme sterilní hliníkovou šablonu o známé velikosti (použily jsme šablony o velikosti 9cm<sup>2</sup> a 16 cm<sup>2</sup>) . Asi dvacetí tahy kolmo na sebe stíráme za stálého otáčení tamponem plochu vymezenou šablonou. Poté vložíme tampon do zkumavky s fyziologickým roztokem tak, že špejli nad tamponem odložíme. Třepeme třiceti úderů zkumavkou s tamponem o dlaň, až se jednotlivá vlákna tamponu uvolní. Z obsahu zkumavky pak pipetujeme 1 ml fyziologického roztoku s mikroorganismy do prázdné Petriho misky a přelijeme vytemperovanou živnou půdou. Očkování provádíme vždy paralelně do dvou Petriho misek. Podle druhu hledaných mikroorganismů jsme zvolily příslušné druhy půd a to jsou GKCHA (glukózo - kvasniční autolyzát - chloramfenikol agar: obsahuje antibiotikum chloramfenikol, který potlačuje růst bakterií) a používá se pro kultivaci

kvasinek a plísní. MPA (masopeptonový agar) používají se pro kultivaci aerobních a fakultativně anaerobních bakterií a EA (Endův agar), na kterém rostou koliformní bakterie.

### **4.1.3 Příprava a sterilace pomůcek**

Nejprve jsme si připravily pomůcky potřebné k provedení stěrové metody a ke stanovení mikroorganismů. Všechny pomůcky musí být čisté a sterilní, a proto jsme si připravily sterilní Petriho misky, pipety, zkumavky. Před vlastní sterilací jsme pipety opatřily vatovými ucpávkami, abychom zabránily kontaminaci vzorku. Pipety jsme před sterilací zabalily do papíru. Všechny zkumavky jsme uzavřely zátkami z buničité vaty. Takto připravené pomůcky jsme sterilovaly v horkovzdušném sterilátoru při teplotě 170 °C 2 hodiny. Plastové Petriho misky jsme nesterilovaly neboť se dodávají sterilně.

### **4.1.4 Výpočet**

Aritmetický průměr počtu kolonií vyrostlých na dvou souběžně očkovaných miskách se přepočte podle ředění vzorku, velikosti inokula a velikosti setřené plochy na 100 cm<sup>2</sup> vyšetřované plochy.

### **4.1.5 Spolehlivost zkoušky**

Jaká část mikrobů se tamponem setře z vyšetřovací plochy, závisí na jakosti vyšetřovaného povrchu. Z ploch hladkých a nevsakujících tekutiny se setřou prakticky kvantitativně. Z ploch drsných nebo vsakujících tekutiny pouze určitá část mikrobů. Výsledky vyšetřených ploch hladkých a nevsakujících tekutiny jsou spolehlivé. U ostatních ploch jsou zjištěné hodnoty méně přesné, avšak dobře srovnatelné u ploch stejné jakosti.

## **4.2 Očkování a kultivace mikroorganismů**

Očkovały jsme 1 ml fyziologického roztoku s vytřepanými mikroorganismy do prázdné Petriho misky a přelily vytemperovanou živnou půdou (na teplotu 40 – 45 °C). Po ztuhnutí jsme Petriho misky vložily dnem vzhůru do termostatu a kultivovaly.

Bakterie jsme inkubovaly při teplotě 37 °C po dobu 48 - 72 hodin, kvasinky a plísně při teplotě 27 °C po dobu 3 – 5 dnů a koliformní bakterie při teplotě 37 °C 24 + 24 hodin (po 24 hodinách se provede první odpočet, je-li Petriho miska bez nárůstu, nechá se kultivovat dalších 24 hodin).

### 4.2.1 Vyhodnocení Petriho misek po kultivaci

Po kultivaci se sečtou vyrostlé kolonie mikroorganismů. Ze dvou Petriho misek pro každé stanovení provedeme aritmetický průměr a vypočteme množství mikroorganismů na 100 cm<sup>2</sup> vyšetřované plochy. Při výpočtu vycházíme z předpokladu, že jedna kolonie mikroorganismů vyrostla z jedné osamocené buňky. Proto se počet kolonií na Petriho misce rovná počtu mikroorganismů v jednom mililitru očkovaného vzorku. Toto číslo musíme násobit deseti, protože jsme měly ve zkumavce 10 ml fyziologického roztoku, do kterého jsme přenesly tampón po provedeném stěru. Známe rozměry stírané plochy (je dána velikostí použité šablony) jsme schopny vypočítat množství mikroorganismů na ploše 100 cm<sup>2</sup>.

### 4.2.2 Příprava živných půd

#### 4.2.2.1 Masopeptonový agar

**Složení :** masový extrakt 10,0 g, pepton připravený z hovězího masa 10,0 g, chlorid sodný 5,0 g a agar – agar 18,0 g.

**Příprava :** Do jednoho litru demineralizované vody se přidá 43,0 g sušené živné půdy, rozpustí se ve vodní lázni a nebo v proudící páře. Po dokonalém rozpuštění se živná půda steriluje v autoklávu při teplotě 121 °C po dobu 15-ti minut, pH se upraví na hodnotu 7,3 ± 0,2 při 25 °C.

#### 4.2.2.2 Živný agar pro stanovení kvasinek a plísní (GKCHA)

**Složení :** kvasničný extrakt 5,0 g, D(+) glukóza 20,0 g, chloramfenikol 0,1, agar – agar 13,0 g.

**Příprava :** 36,1 g GKCHA se suspenzuje v 1 litru purifikované vody. Nechá se potřebný čas stát, aby došlo k dokonalému nabobtnání. Po rozvaření v proudící páře se půda sterilizuje 15 minut při 121 °C v autoklávu. Před kultivací mikroorganismů musí ochladit na teplotu okolo 50 °C.

#### 4.2.2.3 Endův agar

**Složení :** masový extrakt 8,55 g, pepton z hovězího masa 10,0 g, laktóza 10,0 g, chlorid sodný 5,0 g, agar-agar 12,0 g.

**Příprava :** 47,0 g Endova agaru přidáme do jednoho litru destilované vody, přidáme 4 ml bazického fuchsinu a necháme půdu nabobtnat. Po rozvaření se půda sterilizuje 15 minut při teplotě 121 °C (po ochlazení asi na 50 °C je půda připravena pro kultivaci mikroorganismů). pH upravíme na hodnotu  $7,4 \pm 0,2$ .



## 5. Výsledky

### 5.1 Počty sledovaných skupin mikroorganismů na vyšetřovaných plochách

Tabulka č. 1 : Počet kolonií mikroorganismů na Petriho miskách získaných stěrem klávesnice

zjišťovaná plocha	počet kolonií mikroorganismů na Petriho miskách			
	velikost šablony [ cm <sup>2</sup> ]	MPA	GKCHA	EA
klávesnice	3x3	26	3	0
		98	1	0

Tabulka č. 2 : Počet kolonií mikroorganismů na Petriho miskách získaných stěrem počítačové myši

zjišťovaná plocha	počet kolonií mikroorganismů na Petriho miskách			
	velikost šablony [ cm <sup>2</sup> ]	MPA	GKCHA	EA
počítačová myš	3x3	9	0	0
		18	0	0

Tabulka č. 3 : Počet kolonií mikroorganismů na Petriho miskách získaných stěrem telefonního sluchátka

zjišťovaná plocha	počet kolonií mikroorganismů na Petriho miskách			
	velikost šablony [ cm <sup>2</sup> ]	MPA	GKCHA	EA
telefonní sluchátko	4x4	1416	2	0
		940	0	0

Tabulka č. 4 : Počet kolonií mikroorganismů na Petriho miskách získaných stěrem lavice

zjišťovaná plocha	počet kolonií mikroorganismů na Petriho miskách			
	velikost šablony [ cm <sup>2</sup> ]	MPA	GKCHA	EA
lavice	4x4	141	1	0
		104	0	0

Tabulka č. 5 : Počet kolonií mikroorganismů na Petriho miskách získaných stěrem kliky

zjišťovaná plocha	počet kolonií mikroorganismů na Petriho miskách			
	velikost šablony [ cm <sup>2</sup> ]	MPA	GKCHA	EA
kliky	4x4	41	8	0
		39	6	0

Tabulka č. 6 : Počet kolonií mikroorganismů na Petriho miskách získaných stěrem  
splachovadla

zjišťovaná plocha	počet kolonií mikroorganismů na Petriho miskách			
	velikost šablony [ cm <sup>2</sup> ]	MPA	GKCHA	EA
splachovadlo	3x3	22	1	0
		18	1	0

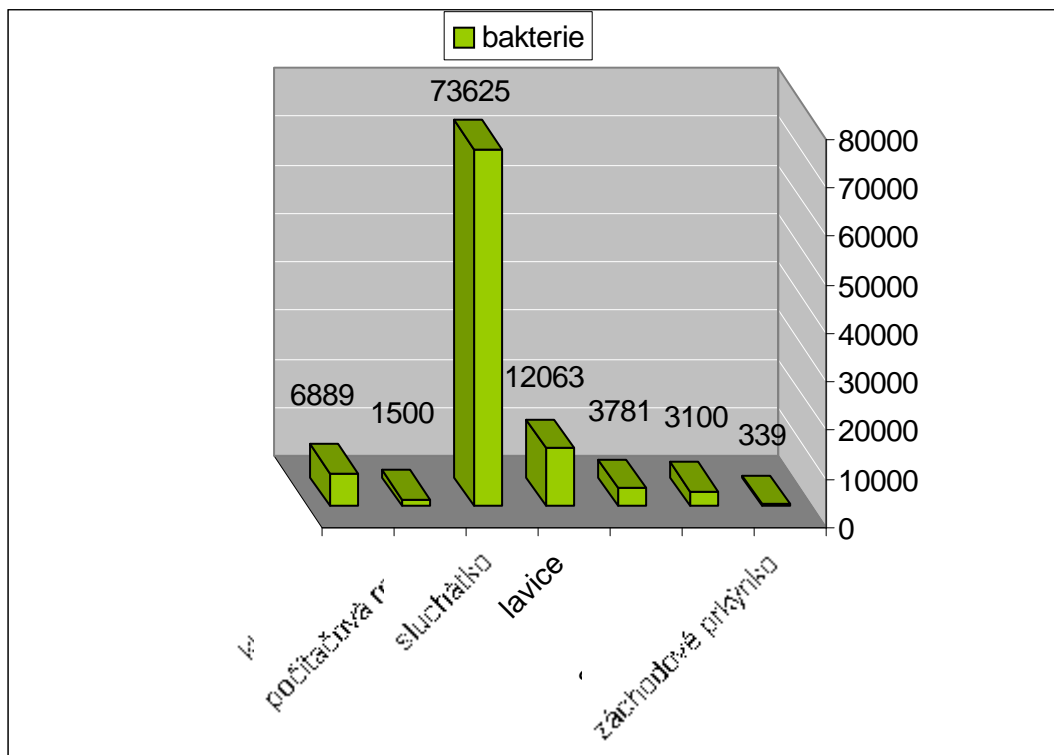
Tabulka č. 7 : Počet kolonií mikroorganismů na Petriho miskách získaných stěrem  
záchodového prkýnka

zjišťovaná plocha	počet kolonií mikroorganismů na Petriho miskách			
	velikost šablony [ cm <sup>2</sup> ]	MPA	GKCHA	EA
záchodové prkýnko	3x3	6	0	0
		1	0	0

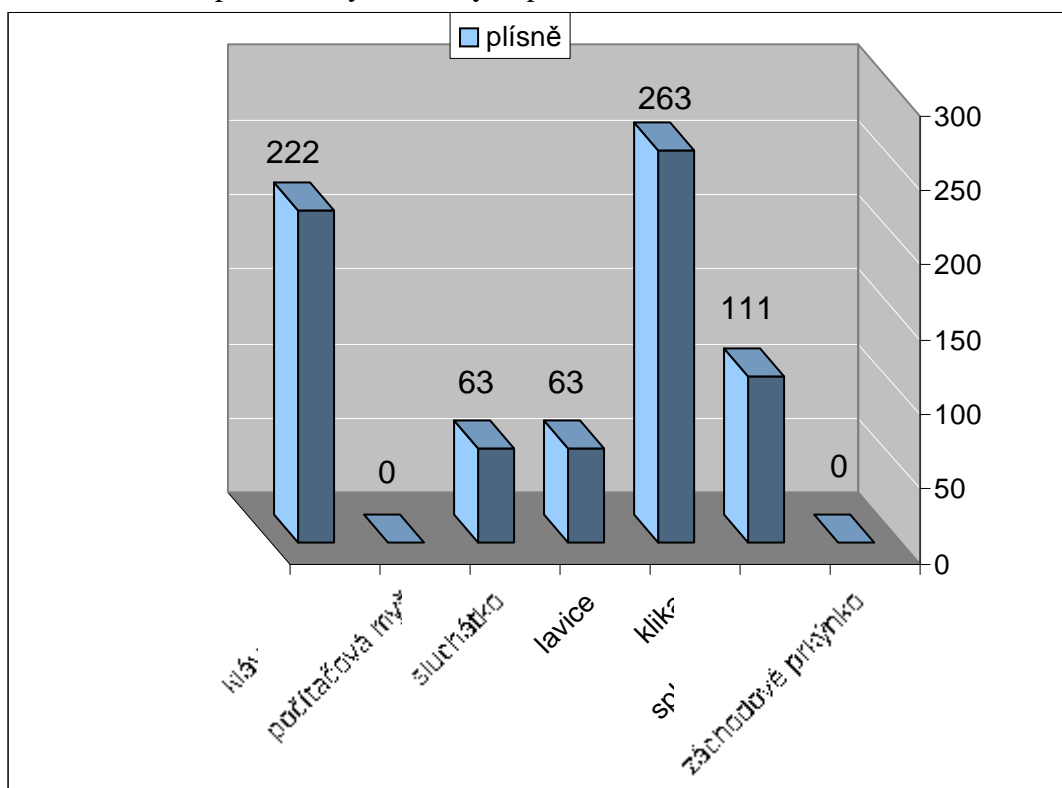
Tabulka č. 8 : Celkové množství mikroorganismů na ploše 100 cm<sup>2</sup>

	<b>bakterie</b>	<b>plísně</b>	<b>kvasinky</b>	<b>koliformní bakterie</b>
<b>klávesnice</b>	6889	222	0	0
<b>počítačová myš</b>	1500	0	0	0
<b>sluchátko</b>	73625	63	0	0
<b>lavice</b>	12063	63	0	0
<b>klika</b>	3781	263	0	0
<b>splachovadlo</b>	3100	111	0	0
<b>záchodové prkýnko</b>	339	0	0	0

Graf č. 1 : Počet bakterií na vyšetřovaných plochách



Graf č. 2 : Počet plísní na vyšetřovaných plochách



## 5.2 Identifikace vykultivovaných plísní

Na základě mikroskopického a kulturačního vyšetření jsme identifikovaly rody plísní, které se vyskytovaly na vyšetřovaných plochách.

Jednalo se o tři rody plísní, jejichž spory jsou téměř všudypřítomné.

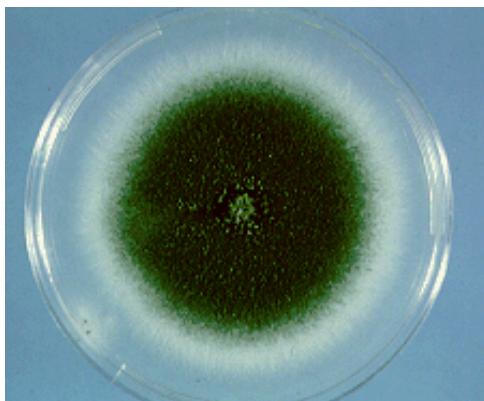
**R. Aspergillus** tvořil bílé mycelium a zelenou sporovou vrstvu, rub kolonie byl béžový. Mikroskopicky jsme zjistily, že mycelium bylo přehrádkované (vícebuněčné), konidiofory byly zakončeny rozšířenou vezikulou, na které vyrůstaly fialidy zakončené konidiemi (Obr. č. 22).

**R. Penicillium** měl charakteristicky bílé mycelium a modrozelenou sporovou vrstvu, rub kolonie byl žlutobéžový. Mycelium bylo rovněž přehrádkované, konidiofory byly zakončeny trsy fialid, na kterých se odškrcovaly konidie (Obr. č. 23).

**R. Rhizopus** tvořil vzdušné bílé mycelium, které vyplnilo celý prostor Petriho misky. Pouhým okem byly patrné černé hlavičky sporangií. Pod mikroskopem jsme viděly nepřehrádkované mycelium, sporangiofor byl zakončen sporangiem, ve kterém byly uloženy sporangiospory. Viděly jsme šlahounovité hyfy tzv. stolony, na kterých byly útvary podobné kořínkům (Obr. č. 24).

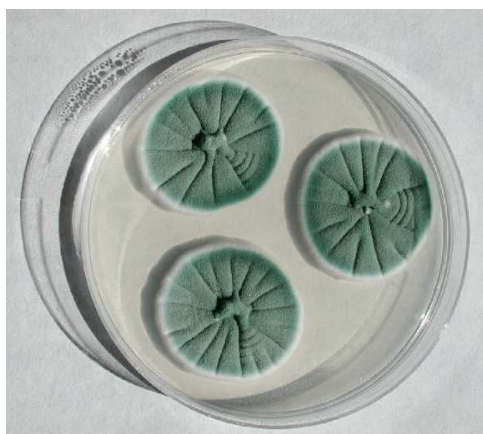
Obr. č. 22

r. *Aspergillus*



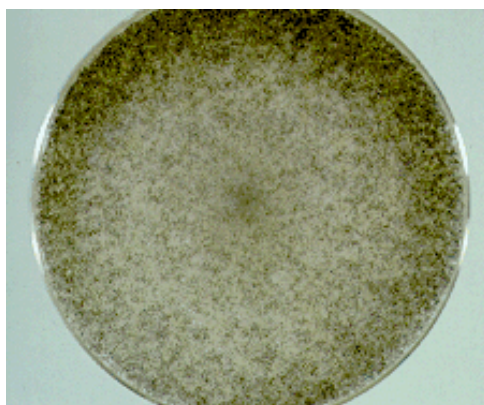
Obr. č. 23

r. *Penicillium*



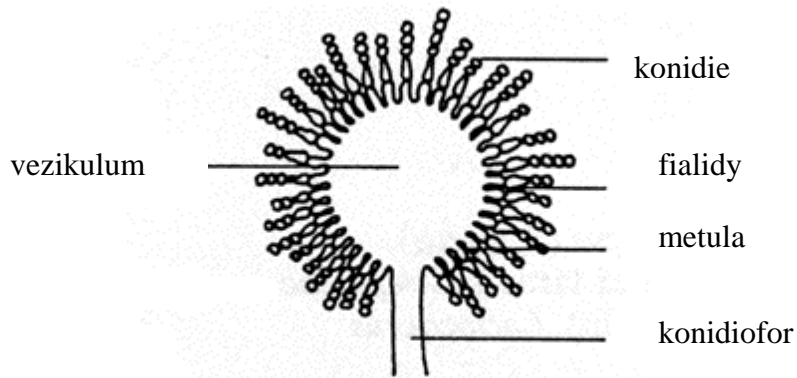
Obr. č. 24

r. *Rhizopus*



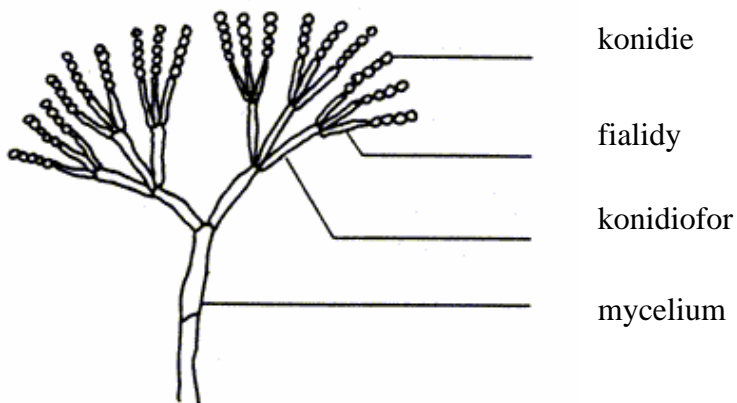
Obr. č. 22

**r. Aspergillus**



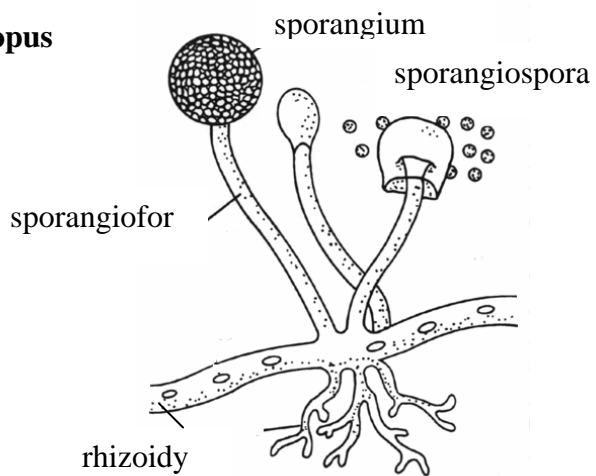
Obr. č. 23

**r. Penicillium**



Obr. č. 24

**r. Rhizopus**





## 6. Diskuse

V naší práci jsme prováděly stanovení povrchové mikroflóry některých ploch a předmětů v naší škole, jednalo se o klávesnici a myš počítače, prkýnko a splachovadlo na WC, lavici ve třídě, kliku dveří a sluchátko telefonního automatu. Stanovovaly jsme počty čtyř skupin mikroorganismů: aerobních a fakultativně anaerobních bakterií, kvasinek, plísní a koliformních bakterií. Použitou metodou byla metoda stěrová.

V tabulce č. 8 jsou uvedeny výsledné hodnoty počtu sledovaných skupin mikroorganismů na vyšetřovaných plochách. Pro lepší srovnatelnost jsme všechny hodnoty přepočítaly na plochu 100 cm<sup>2</sup>. Zjistily jsme, že nejpočetněji byly zastoupeny bakterie dále plísně. Kvasinky a koliformní bakterie se nevyskytovaly. Nepřítomnost koliformních bakterií je potěšující zjištění, neboť by poukazovala na fekální znečištění.

Nejvíce bakterií bylo zjištěno na sluchátku telefonního automatu, který se nachází ve vestibulu školy a je volně přístupný všem studentů a vyučujícím. Na „druhém místě“ v počtu bakterií je lavice. Toto zjištění není překvapující, protože málo který žák nebo student si lavici někdy umyje a nedělají to ani uklízečky. Na středních školách není ani zvykem každoroční smirkování a lakování lavic.

Vysoký počet bakterií a plísní byl podle očekávání na klávesnici počítače. Počítače jsou v učebnách výpočetní techniky využívány téměř 12 hodin denně (v odpoledních a večerních hodinách je využívají studenti ubytovaní na domově mládeže). Vysoká fluktuační studentů spojená s velkou prašností v této učebně způsobují značný výskyt mikroorganismů na klávesnici počítače.

Nejmenší výskyt bakterií a dokonce nulový výskyt ostatních skupin mikroorganismů byl na záchodovém prkýnku. Tím jsme vlastně i potvrdily zjištění arizonských vědců z minulého roku, kteří na základě výzkumů zjistili, že nejruznějším choroboplodným zárodkům se skvěle daří především na telefonních sluchátcích, dále pak na počítačových klávesnicích a myších.

Na telefonních přístrojích jich odhalili v průměru 25 127, na klávesnici 3 295 a na povrchu myši kolem 1 670.

V případě epidemie rýmy nebo chřipky stačí zakašlat nebo kýchnout, nezakrýt si nos nebo ústa a mikroby se bleskurychle rozšíří a kontaminují celé okolí. „Pokud někdo v kanceláři dostane rýmu nebo chřipku, stane se prostředí kolem něho, zvláště plochy, kterých

se dotýká, skladem mikrobů." Některé bakterie jsou schopny přežít na povrchu pracovních pomůcek až tři dny, " tvrdí arizonský imunolog Charles Gerba [10] .

Všichni jsme si již v dětství osvojili návyk mýt si ruce po použití WC, možná by bylo užitečné rozšířit tento zvyk o mytí rukou po dokončení práce na počítači nebo po použití veřejného telefonu. V naší škole je povinností studentů umývat si ruce teplou vodou a mýdlem na začátku i po skončení práce v laboratořích, proč tedy tento zvyk nerozšířit? Dalo by se tak lehce předejít některým infekčním onemocněním! Jistě by to přispělo k ozdravení pracovního prostředí ve škole. Zamysleme se nad sebou a nad dnešní dobou. Vědci se snaží nacházet stále lepší a účinnější léky, ale nebylo by jednodušší a levnější předcházet mikrobiální kontaminaci dodržováním osobní hygieny v kombinaci s desinfekcí povrchů? Dnešní doba je poněkud uspěchaná, ale umytí rukou zabere dobu zanedbatelnou ve srovnání s ostatními každodenními činnostmi. Ministerstvo zdravotnictví v USA dokonce zahájilo v únoru kampaň, v níž připomíná lidem některé základní reflexy: při kýchání a kašlání dodržovat základní hygienické návyky, mýt si pravidelně ruce a také pravidelně dezinfikovat pracovní plochy [11] .

Rády bychom informovaly o výsledcích naší práce učitele i ostatní studenty. Chtěly bychom, aby se snížilo množství mikrobiální kontaminace na lavicích, počítačích, apod. jednak občasnou desinfekcí ploch a hlavně dodržováním základních hygienických návyků nás všech. Jistě by to přispělo k ozdravení pracovního prostředí ve škole.

## 7. Závěr

V naší práci jsme se zabývaly stanovením povrchové mikroflóry některých pracovních ploch v naší škole. K mikrobiálnímu vyšetření jsme použily stěrovou metodu.

Inspirací nám byl článek amerických vědců z arizonské univerzity, který se objevil v médiích v dubnu loňského roku. Ti zjistili, že v kancelářích je mnohem větší výskyt mikroorganismů než na veřejných záchodcích.

My jsme mikrobiálnímu rozboru podrobily, kromě počítačů a WC, také školní lavici, kliku a sluchátko telefonního automatu. Potvrdily jsme že na klávesnici a myši počítače se opravdu nachází značné množství mikroorganismů, ale jejich největší počet byl na sluchátku a lavici. Naproti tomu záchodové prkýnko obsahovalo minimum mikrobů.

I když reklamy v televizi na čisticí prostředky stále tvrdí, že mikrobiální nebezpečí číhá právě na záchodech, přesvědčily jsme se, že tomu tak není.

S výsledky naší práce seznámíme vedení školy, učitele, ostatní zaměstnance a studenty. Máme snahu tento nepříznivý stav zlepšit provedením některých opatření. Jako reálná se nám zdají zavedení povinnosti umývat si ruce před vstupem do učebny výpočetní techniky i při odchodu z učebny a kombinovat toto opatření s občasnou desinfekcí pracovních ploch a větrání místností. Bylo by zajímavé provést po nějaké době kontrolní mikrobiologické rozborů a sledovat účinnost námi navržených opatření.

## 8. Seznam použité literatury

1. ČSN 56 0100. Stanovení mikrobiální kontaminace prostředí potravinářských provozoven a obalů
2. BERGER, J. *Buněčná a molekulární biologie*. Havl. Brod :1996
3. PRESL, J. Hugo, J. *Praktický slovník medicíny*. Praha :1995
4. VAJDÍK, J. *Biologie pro 4. ročník SPŠ konzervářská*. SNTL. Praha :1978
5. HAMPL, B. *Potravinářská mikrobiologie*. SNTL. Praha :1968
6. ŠILHÁNKOVÁ, L. *Mikrobiologie pro potravináře*. SNTL. Praha :1983
7. ROZSYPAL, S. a kolektiv. *Obecná bakteriologie*. SPN. Praha :1981
8. ŠAMKOVÁ, D. *Mikrobiologický rozbor vzduchu v místnostech*. Bzenec : 2003
9. VALENTA, T. *Stanovení povrchové mikroflóry baleného a nebaleného pečiva*. Bzenec : 2003

### Webové stránky

Vyhledávač : [www.google.com](http://www.google.com)

10. <http://www.novinky.cz/>

11. <http://www.zdravi.idnes.cz/>

12. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Bakt%C3%A9rie>

Všechny barevné obrázky byly nalezeny na internetovém vyhledávači [www.google.com](http://www.google.com).