

**Kvantitativní hodnocení mikrobiálních kultur**  
**Stanovení počtu životaschopných buněk plotnovou metodou**

**Úvod:**

**Materiál:**

- Sterilní bakteriologické plotny s MPA (medium M2)
- Sterilní zkumavky
- Pipety
- Hokejky
- Sterilní fosfátový pufr (roztok R16) nebo fyziologický roztok (R1)

Bakteriální kmeny:

**Postup:**

**1) ředění kultury:**

- do sady sterilních zkumavek rozpipetujeme po 0,9 ml sterilního roztoku (R1 nebo R16)
- ze vzorku s kulturou odebereme 0,1 ml suspenze a přeneseme do 1. zkumavky
- mícháme vždy čistou pipetou; nejprve obsah první zkumavky s výsledným objemem 1 ml (pufr + 0,1 ml bakt.vzorku)
- z rozmíchaného roztoku v první zkumavce odebereme 0,1 ml a přeneseme do další zkumavky
- další sterilní pipetou se promíchá obsah druhé zkumavky a 0,1 ml se opět přenesse do 3. zkumavky. Takto se pokračuje až do konečného ředění
- **VŠECHNY KROKY ŘEDĚNÍ SE PROVÁDÍ STERILNÍMI POMŮCKAMI**

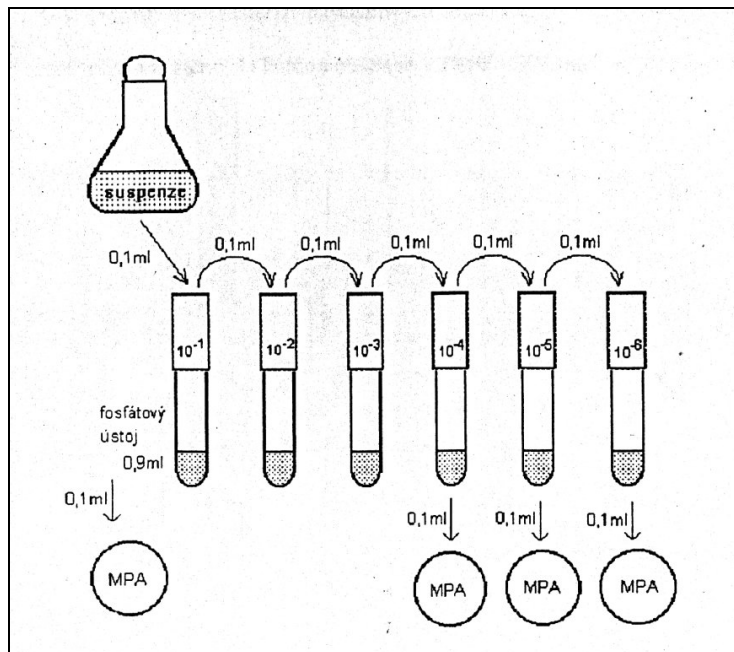
**2) Očkování**

- očkujeme na předem popsané plotny s MPA
- z každé zkumavky s ředěním  $10^{-5}$  až  $10^{-7}$  očkujeme objem 0,1 ml suspenze na 1 misku, vždy alespoň dvě nebo tři misky od každého ředění
- napipetovaný objem se roztírá sterilní hokejkou krouživým pohybem po celém povrchu agaru; dnemisky se otáčí proti pohybu roztírání a na hokejku se netlačí
- při pipetování a roztírání otevíráme misky co nejméně
- kultivujeme dnem vzhůru 2-3 dny (pro cvičení 7 dní)/30°C

**3) Kontrola sterility ředícího roztoku:**

- ze zásobního R1 nebo R16 odebereme dvakrát 0,1 ml na dvě misky a rozetřeme hokejkou, kultivujeme souběžně

## Nákres:



## Hodnocení:

K hodnocení vybereme nejvhodnější ředění (použijeme to ředění, kde se vyskytuje 20-200 kolonií na misce) a spočítáme počet kolonií na všech třech miskách tohoto ředění. Kolonie počítáme ze dna misky, kde jdou také vidět, a to proto, že si je můžeme označit fixou na sklo tečkou.

Ze tří získaných hodnot vypočítáme průměr, číslo vynásobíme ředěním a hodnotou 10 (= desetina pipetovaného mililitru, abychom získali hodnotu pro mililitr celý).

Získaný údaj je hodnota **CFU** (colony forming units, což je počet bakterií schopných tvořit jednu kolonii, tedy počet buněk v objemu 1 ml).

$$\text{Průměrný počet buněk} \times \text{hodnota ředění (kladný index)} \times 10 = \text{CFU}$$

### Př:

Průměrný počet kolonií ze tří misek je 75. Použité ředění, ze kterého se nejlépe počítalo, bylo  $10^{-5}$ .

$$\text{CFU} = 75 \cdot 10^5 \cdot 10 = \underline{7,5 \cdot 10^7}$$

Tabulka počtu kolonií ze tří ředění:

Ředění	Počet kolonií		
	Miska 1	Miska 2	Miska 3
$10^{-5}$			
$10^{-6}$			
$10^{-7}$			
<b>Průměr:</b>			

CFU =

### Závěr:

Bylo naočkováno x misek s ředěním: , od každého ředění tedy x misek. Misky byly kultivovány 7 dní při 30 °C. Při odečítání výsledků (počtu kolonií) se jeví nejvýhodnější ředění x, kterým se po zprůměrování počtu zjistilo CFU ve vzorku a to s hodnotou:

### Teoretická část:

Zjišťování počtu mikroorganismů je nutné při některých biochemických a genetických experimentech. Pro stanovení množství buněk mikroorganismů v různých prostředích byla vypracována řada metod, pro daný účel se volí metoda nejlépe vyhovující. Stanovení počtu mikroorganismů se provádí v daném objemu a přepočítává obvykle na 1 ml původního vzorku. Těmito výsledky jsou pak korigovány získané výsledky experimentů.

Počet mikrobiálních buněk (CFU) se stanovuje v daném **objemu (1 ml původního vzorku)**. K čemu se využívá:

- sledování přírůstku buněk, pokud během kultivace v tekutém mediu odebíráme reprezentativní vzorek
- při hodnocení podílu jednotlivých skupin bakterií v celkovém zastoupení
- k poskytnutí obrazu o fyziologickém stavu buněk, prospívání

### Používané metody:

- **přímé mikroskopické** (počítání samotných buněk v preparátu ze vzorku, **bez kultivace**. Výhoda: **rychlost**, získáme však počet **živých i mrtvých buněk**.
- **nepřímé kultivační** - kultivací části vzorku zjistíme počet **životaschopných buněk** počítáním kolonií na agarových plotnách, dále pak stanovení počtu buněk nefelometricky na základě intenzity světla odraženého od buněk (stanovení optické denzity - kalibrační křivka a počet buněk pak z lineární části); nákladnější, časově náročnější

### Přímé stanovení počtu buněk:

- počítání v preparátu: potřeba suspenze o vhodné hustotě buněk
- preparáty: nezbarvené (pozorování fázovým kontrastem) nebo barvené
- **počítací komůrky**: Thomova, Bürkerova; je to silné podložní sklíčko s vyrytou sítí čtverečků a krycího skla. Krycí sklo se pokládá na lišty, takže vzniká mezi sklíčky prostor se známým objemem. Buňky se po napipetování usadí na dně.
- Počítáme z asi 80ti políček



komůrka

- Nemáme - li komůrku, počítáme **na podložním skle** počet buněk z urč. objemu (Př: program Lucia) a přepočítáme na celkový

- K odlišení živých a mrtvých buněk: **vitální test** (barvivo nabarví jen mrtvé buňky)
  - stanoví se pak procento mrtvých buněk v suspenzi
- Nebo počítání buněk v **barveném preparátu** (známe objem preparátu, fixujeme jej, barvíme, počítáme např. v deseti polích, vynásobíme počtem polí celého preparátu)

Nepřímé stanovení počtu buněk – kultivace životaschopných

- proč se vyředňuje postupně? Aby se zabránilo rozbití buněk osmotickým šokem
- hustota suspenze, ze kterého se pipetuje prvních 0,1 ml:  $0 - 10^3$  buněk/ml je bez opalescence,  $10^5$  buněk/ml lehce opaleskuje,  $10^7$  až  $10^9$  tvoří mléčný zákal dle velikosti a tvaru buněk

Stanovení buněčné hmoty:

- přímé metody: váha sušiny: i mrtvé buňky!  
 stanovení obsahu N, bílkovin v buněčné hmotě
- nepřímé: turbidimetrické stanovení buněčné hmoty (zákal)