

Biofilm

Biofilm je struktura tvořena bakteriemi, která slouží k jejich **adherenci, komunikaci a ochraně**. Také může být faktorem patogenity a virulence. Adheruje k povrchům inertním či anorganickým (vlhké povrchy v přírodě, implantáty, katetry, kanyly) i živým (epiteliální buňky). Je to **složitá struktura** s kanálky (voda přináší živiny a odnáší odpad). Připomíná tkáň vyšších organismů. Na jeho vzniku se většinou podílí **několik druhů mikrobů**.

Biofilm **zvysuje odolnost bakterií** (před nepříznivými podmínkami prostředí nebo imunitními mechanismy) a umožňuje jejich bohatou komunikaci, což může značně komplikovat léčbu.

Vznik biofilmu

Přilnutí (adheze) bakterií na povrch (pomocí fimbrií, glykokalyxu, povrchových proteinů atd.) podmíní spuštění genů pro tvorbu extracelulárních polymerů. Další buňky vznikají v **extracelulární polysacharidové hmotě**. Dělením vzniknou tzv. **mikrokolonie**, které rychle rostou. Mikrokolonie se obalí slizem a diferencuje v biofilm. Mohou být tvořeny nejen bakteriemi, ale také vyššími organismy (v těle např. *Candida albicans*). Z biofilmu se mohou uvolnit volné buňky (**planktonické buňky**) a kolonizovat jiná místa.

Komunikace bakterií prostřednictvím biofilmu spočívá především ve výměně genetické informace (např. plazmidů) mezi bakteriemi. Tím mohou bakterie získat například rezistenci vůči antibiotikům.

Quorum sensing

Mechanismy, kterými mohou bakterie vnímat přítomnost jiných bakterií ve svém okolí a přizpůsobovat se jim. Bakterie při svém růstu produkují tzv. **autoinduktory**. V momentě, kdy koncentrace autoinduktorů dosáhne prahové koncentrace, dojde k ovlivnění transkripce genů množících se bakterií. Touto změnou exprese genů mohou podmínit **zastavení růstu** bakterií nebo její další růst. Tímto mechanismem si kolonie udržuje optimální hustotu populace. Dalším faktorem, který mohou autoinduktory ovlivňovat je **produkce některých metabolitů** (např. produkce proteáz u *Pseudomonas aeruginosa*).

Biofilm lze pozorovat konfokálním laserovým mikroskopem v optických řezech a z nich složit prostorovou strukturu. Tloušťka biofilmu kolísá od několika až do stovky mikrometrů, podle dostupnosti živin.

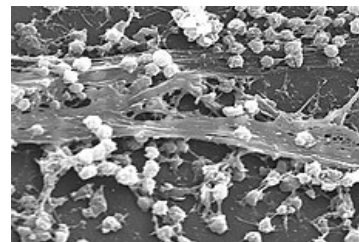
Příklady míst tvorby biofilmu

- **Zubní plak** – viridující streptokoky.
- Periodontitida – v kapsách pod dásní (tvorba polymikrobiálního biofilmu, kam neproniká kyslík), nahromaděná bakteriální hmota, odumřelé buňky a hnisavé buňky situaci zhoršují.
- **Zánět středního ucha** – hemofily.
- Osteomyelitis – *Staphylococcus aureus*;
- Cystická fibróza, k primárním respiračním infekcím se přidávají chronické nebo opakující se infekce. Dochází k ucpávání průdušek a trvalé poškození epitelu. Na tomto poškozeném epitelu se biofilmem usadí *Pseudomonas aeruginosa* a jí podobné.
- Záněty žlučových cest – G– střevní tyčinky.
- Při chronickém zánětu prostaty – bakterie pronikají do prostaty proti proudu moče, akutní prostatitida může přejít v chronickou. Zpočátku je biofilm jen komplikace, později i příčina onemocnění.
- Špatně vyživovaná kůže a podkoží při bércových vředech, na povrchu popálených ploch.
- Nitroděložní tělísko může být příčinou zánětů v dutině pánve a sepse.
- Asistované dýchání – tvorba na stěně trubic. Při nedostatku ošetřování mohou bakterie proniknout až do průdušek a plic.
- Intravenózní **katetry** – koaguláza negativní stafylokoky.
- Umělé srdeční chlopně.
- Kloubní náhrady.
- Kontaktní čočky – při nesprávném užívání se usazuje *Pseudomonas aeruginosa*.
- V urologii je biofilm nejčastější příčinou infekce při **zavedeném močovém katétru**.

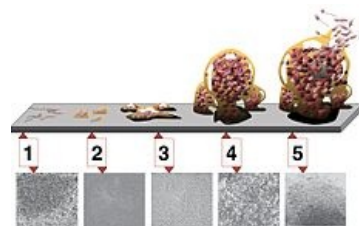
Rezistence buněk biofilmu k antibiotikům

Buňky biofilmu jsou **velmi rezistentní k antimikrobním látkám a dezinfekcím** (až tisíckrát více než buňky planktonické). V lékařské praxi to znamená, že k léčbě nestačí ani vysoké dávky antibiotik. Odolnost je vyjádřena fenotypově – nejde o rezistenci podmíněnou geneticky.

Laboratorní vyšetření citlivosti vůči antibiotikům podává nesprávné výsledky. Bakterie biofilmu jsou rezistentní, ale oproti planktonickým bakteriím se v optimálních laboratorních podmínkách jeví jako citlivé.



Biofilm *Staphylococcus aureus* na katetru



5 fází tvorby biofilmu:

1. Iniciální přilnutí, 2. Ireverzibilní přilnutí, 3. Zrání I, 4. Zrání II, 5. Odlučování bakterií a šíření kolonie

Odolné buňky tolerující antibiotikum a setrvávající v těle se obecně nazývají **perzistoři**. V biofilmu se mezi buňkami přenáší geny až tisíckrát úspěšněji, než mezi planktonickými buňkami (podpora přenosu genů rezistence v populaci). Hlenovou hmotou jsou buňky v biofilmu také fyzicky **chráněny před protilátkami**.

Odkazy

Související články

- Množení bakterií in vitro

Použitá literatura

- SCHINDLER, Jiří. *Mikrobiologie pro studenty zdravotnických oborů*. 1. vydání. Praha : Grada, 2010. 0 s. ISBN 978-80-247-3170-4.

Zdroj

- JANSKÝ, Petr. *Zpracované otázky z mikrobiologie* [online]. [cit. 2012-02-06]. <https://www.yammer.com/wikiskripta.eu/uploaded_files/3804405>.