

Magdalena Karaś, Wincenty Drożański, Ryszard Russa

Zakład Mikrobiologii Ogólnej, Instytut Mikrobiologii i Biotechnologii,  
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail:russa@biotop.umcs.lublin.pl

Wpłynęło w maju 2005 r.

1. Budowa chemiczna peptydoglikanu. 2. Właściwości fizyczne mureiny bakterii Gram-ujemnych. 3. Modele architektury peptydoglikanu. 3.1. Modele warstwowej mureiny. 3.2. Model trójwymiarowej mureiny w postaci rusztowania. 4. Wzrost woreczka mureinowego u bakterii Gram-ujemnych. 4.1. Synteza peptydoglikanu w modelu pasmowej mureiny. 4.2. Wzrost peptydoglikanu w modelu mureiny w postaci rusztowania. 5. Topografia wstawek nowo syntetyzowanego peptydoglikanu. 6. Podsumowanie

### Peptidoglycan rod shape Gram-negative bacteria

**Abstract:** The murein sacculus is the essential part of cell wall of almost all eubacteria. It is needed to withstand the cytoplasmic turgor pressure and maintain a specific cell shape. The sacculus of bacteria appears to be a single molecule covering the inner membrane of bacteria. During bacteria growth the sacculus is enlarged continuously without rupture despite of its very thin structure in Gram-negative cells. In this review some known data about physical properties of murein and two concepts of its three dimensional structure are presented. One of them assumes that murein glycans are arranged parallel to the membrane and another one try to prove they extend perpendicular to it. They were shown advantages and disadvantage of both types of models. Recent studies with usage of GFP (green fluorescence protein) have let visualized the presence and role of helical bacterial cytoskeleton. Opinions of some authors about correlation between these actin-like structures and diffused murein synthesis in cylindrical part of sacculus are also presented in this article.

1. Chemical composition of peptidoglycan. 2. Physical properties of murein in Gram-negative bacteria. 3. Models of peptidoglycan architecture. 3.1. Models of layer murein. 3.2. Three dimensional scaffold model of murein. 4. Growth of murein sacculus of Gram-negative bacteria. 4.1. Peptidoglycan synthesis for model of layer murein. 4.2. Growth of peptidoglycan in scaffold model. 5. Topography intercalation of newly synthesized peptidoglycan. 6. Summary

**Słowa kluczowe:** bakterie Gram-ujemne, Mbl, modele mureiny, MreB, peptydoglikan

**Key words:** Gram-negative bacteria, Mbl, models of murein, MreB, peptidoglycan

## 1. Budowa chemiczna peptydoglikanu

Peptydoglikan stanowi podstawową strukturę ściany komórkowej wspólną niemal dla wszystkich *Eubacteria* (z wyjątkiem bakterii z rodzajów *Planctomyces*, *Pirellula* [29], *Mycoplasma* czy *Anaplasma* [62]) włączając sinice [39, 80]. Powszechnie stosowanym synonimem dla tej makrocząsteczki jest termin mureina wprowadzony w 1964 roku przez Weidela i Pelzera [93]. Obecnie stosowane są oba pojęcia, jednakże termin peptydoglikan trafniej opisuje chemiczną naturę tej makromolekuły.

Dzięki opracowaniu na przełomie lat 50-tych i 60-tych metod izolacji czystych preparatów mureiny zarówno z bakterii Gram-dodatnich [69] jak i Gram-ujemnych [93] zaistniała możliwość chemicznej analizy jej składników, ustalenia pierwszorzędowej struktury a także wrażliwości na enzymy bakteriologiczne.

Okazało się, że bez względu na morfologię komórki bakteryjnej, grubość ściany, przynależność do Gram-dodatnich czy gramujemnych mikroorganizmów, ogólny

plan budowy mureiny niezmiennie pozostaje taki sam. Łańcuchy heteropolimerów glikanowych zbudowane są z naprzemiennie ułożonych podjednostek N-acetyloglukozaminy-(2-acetamido-2-deoxy-D-glukozy)-NAcGlc i kwasu N-acetylmuraminowego-(2-acetamido-2-deoxy-3-O-(D-1-karboksyetylo)-D-glukozy)-NAcMur połączonych wiązaniem  $\beta$ -(1,4) glikozydowym. Z kolei obecność grup mleczanowych przy C3 w kwasie muraminowym pozwala na kowalentne przyłączenie drugiego elementu składowego mureiny w postaci bocznych łańcuchów peptydowych, poprzez które zachodzi sieciowanie łańcuchów glikanowych [27, 28, 47, 74]. Tak więc kowalencyjnie związane komponenty polisacharydowo-peptydowe tworzą wielkocząsteczkowy, nierozpuszczalny polimer cylindrycznego lub kulistego (u ziarniaków) kształtu, niewrażliwy na działanie wielu czynników chemicznych i charakteryzujący się dużą odpornością mechaniczną. Właściwości te pozwalają chronić wnętrze komórki bakteryjnej przed działaniem wysokiego ciśnienia osmotycznego, utrzymywać jej stały kształt oraz gwarantują