

MECHANIZMY SEKRECJI BAKTERII GRAM-UJEMNYCH – SYSTEM SEKRECJI II TYPU, SEKRECJA W BIOGENEZIE PILUSÓW, AUTOTRANSPORT

Katarzyna Brzostek, Ewa Karwicka

Instytut Mikrobiologii, Wydział Biologii UW
00-096 Warszawa, ul. Miecznikowa 1, email: kbrzostek@biol.uw.edu.pl

Wpłynęło w listopadzie 2005 r.

1. Wstęp. 2. Szlak sekrecji ogólnej – GSP. 2.1. Transport przez błonę cytoplazmatyczną – System translokazy Sec. 3. II Typ Sekrecji. 3.1. Mechanizm sekrecji pullulanazy *K. oxytoca*. 3.1.1. Transport przez błonę zewnętrzną – System Sekrecji II Typu. 3.1.2. Budowa aparatu sekrecyjnego II typu. 3.2. Regulacja ekspresji genów kodujących komponenty aparatu sekrecyjnego II typu. 3.3. Rola w patogeniezie. 3.4. Występowanie i ewolucja systemów sekrecji II typu. 4. System sekrecji z udziałem białka sortującego w biogenezie pilusów P oraz I typu. 4.1. Budowa pilusów P i I typu. 4.2. Mechanizm sekrecji aktywny w procesie biogenezy pilusów. 5. System autotransportu. 5.1. Budowa autotransporterów. 5.2. Mechanizm sekrecji autotransporterów. 5.3. Rola w patogeniezie. 5.4. Filogeneza i zmienność autotransporterów. 5. Podsumowanie

Secretion systems of Gram-negative bacteria – Type II secretion system, the chaperone/usher, autotransporters

Abstract: Secretion of proteins into extracellular environment is important to almost all bacteria and in particular mediates interaction between pathogenic bacteria with their eukaryotic hosts. Gram-negative bacteria have evolved several secretion pathways for protein export. The accumulation of molecular data has provided great insights into the structure, function and distribution of these secretion systems in Gram negative bacteria. This article is the first part of our overview of the secretion systems and describes the terminal branches of the GSP (general secretory pathway) as the II type pathway, the autotransporter pathway and chaperon/usher pathway of P pilus subunit secretion in uropathogenic *E. coli*.

1. Introduction. 2. General secretory pathway – GSP. 2.1. Transport across the inner membrane – Sec Translocase System. 3. Type II Secretion System. 3.1. The pullulanase secretion mechanism in *K. oxytoca*. 3.1.1. Transport across the outer membrane – Type II Secretion System. 3.1.2. Structure of Type II Secretion Apparatus. 3.2. Regulation of Type II Secretion genes. 3.3. Role of Type II Secretion System in pathogenesis. 3.4. Distribution and evolution of Type II Secretion Systems. 4. The chaperone/usher Secretion System. 4.1. Structure of Pap and Type I pili. 4.2. Mechanism of secretion in pili biogenesis. 5. Autotransporters. 5.1. Structure of autotransporter proteins. 5.2. Autotransporter secretion mechanism. 5.3. Role in pathogenesis. 5.4. Phylogeny and diversity of autotransporter proteins. 6. Conclusions

Słowa kluczowe: patogenieza, System sekrecji II typu, biogeneza pilusów, autotransport

Key words: pathogenesis, secretion, Type II secretion system, the chaperone/usher secretion system, autotransport

1. Wstęp

Transport cząsteczek przez błony biologiczne jest niezwykle ważny w komórkowych procesach wzrostu, podziału, odżywiania, a także pobierania i sekrecji egzogenicznych lub tworzonych *de novo* cząsteczek. Około 20% wszystkich białek syntetyzowanych przez komórki bakteryjne ma swoje ostateczne miejsce poza obszarem cytoplazmy. Sekrecję białek przez bakterie Gram-ujemne można zdefiniować jako proces aktywnego transportu, w wyniku czego cząsteczki przekraczają barierę błony wewnętrznej oraz zewnętrznej. Termin ten opisuje nie tylko eksport białek (polipeptydów) uwalnianych do środowiska zewnętrznego, ale również zlokalizowanych ostatecznie na powierzchni komórki bakteryjnej. Do białek podlegających sekrecji należą m.in. bakteryjne czynniki zjadliwości. Są to przede wszystkim adhezyny, inwazy, niektóre struktury i elementy powierzchniowe zwiększające przeżywal-

ność bakterii podczas infekcji, egzotoksyny, a także białka efektorowe lub kompleksy nukleoproteinowe wprowadzane bezpośrednio do cytozolu komórek eukariotycznych. Aktywność systemów sekrecji u chorobotwórczych bakterii Gram-ujemnych, decyduje zatem o zjadliwości danego drobnoustroju.

W publikacji omówiono systemy sekrecji bakterii Gram-ujemnych, ze szczególnym uwzględnieniem ich roli u gatunków chorobotwórczych. Klasyfikacja sześciu poznanych dotychczas systemów sekrecji jest oparta na molekularnych różnicach w mechanizmie transportu substratu oraz rodzaju katalizowanej reakcji (Rys. 1). Stopień złożoności poszczególnych systemów jest zróżnicowany, podobnie jak zakres występowania i różnorodność pełnionych przez nie funkcji.

Ze względu na wyjątkowo obszerny zakres tematyki, przygotowana praca ma formę trzech odrębnych artykułów publikowanych w *Postęпах Mikrobiologii*. Kolejność omawiania systemów sekrecji w tych