

Mirosława Włodarczyk, Dorota Giersz

Zakład Genetyki Bakterii, Instytut Mikrobiologii, Uniwersytet Warszawski
ul. Miecznikowa 1, 02-926 Warszawa, e-mail: miraw@biol.uw.edu.pl

Wpłynęło w lutym 2006

1. Wprowadzenie – plazmidy jako pozachromosomowe elementy genetyczne. 2. Plazmidy liniowe – ogólna charakterystyka. 3. Struktura bakteryjnych plazmidów liniowych/typy zakończeń cząsteczki. 3.1. Plazmidy liniowe o kowalencyjnie zamkniętych końcach/struktura szpilki do włosów. 3.2. Plazmidy liniowe o telomerach połączonych z białkami terminalnymi. 4. Replikacja plazmidów liniowych. 4.1. Replikacja plazmidów zakończonych strukturą szpilki do włosów. 4.2 Replikacja plazmidów niosących TP w porównaniu do innych inwertronów. 5. Mechanizmy stabilizujące. 6. Geny zlokalizowane na plazmidach liniowych nie związane z funkcjami „maintenance”. 6.1. Geny identyfikowane na replikonach liniowych z zakończeniami typu szpilki do włosów. 6.2. Cechy kodowane przez geny plazmidów z przyłączonymi TP 7. Pochodzenie i ewolucja bakteryjnych plazmidów liniowych. 7.1. Ewolucja i rearanżacje plazmidów typu inwertronu. 7.2. Pochodzenie i zmiany genetyczne plazmidów o zakończeniach typu szpilki do włosów. Podsumowanie

Linear plasmids in bacteria

Abstract: Although the majority of bacterial plasmids exist as circular DNA molecules, plasmids naturally occurring in linear form have been discovered. There are two known types of linear plasmids: the first one contains plasmids with protein attached to the 5' end of the DNA molecule, and the other type consists of plasmids with covalently closed (hairpin-type) ends. Plasmids with attached terminal proteins belong to the group of invertebrates. Usually they encode phenotypic traits advantageous for their bacterial host, e.g. degradation of xenobiotics, heavy metal resistance, production of antibiotics. The hairpin-type plasmids are common genetic elements in pathogenic *Borrelia* spirochetes, in which they play an essential role in hiding from the host immunological response. This review deal with such topics as the structure of linear plasmids (including prophage/plasmid genomes), replication and stable inheritance mechanisms, phenotypic traits encoded by them. Some theories concerning their possible origin, evolution and genetic rearrangements are also discussed.

1. Introduction – plasmids as an extrachromosomal genetic elements. 2. Linear plasmids; general characterization. 3. Structure of bacterial linear plasmids/types of plasmid particle terminus. 3.1. Linear plasmids with covalently closed ends/hairpin structure. 3.2. Linear plasmids with telomers carrying terminal proteins. 4. Linear plasmids replication. 4.1. Replication of plasmids with hairpin structure. 4.2. Replication of plasmids with terminal proteins comparing to other types of invertebrates. 5. Stable inheritance mechanisms. 6. Genes localized on linear plasmids – other than required for maintenance functions. 6.1. Genes identified on linear replicons with hairpin terminus structure. 6.2. Phenotypic traits encoded by plasmids carrying terminal proteins. 7. Origin and evolution of bacterial plasmids. 7.1. Evolution and genetic rearrangements of invertebrate-type linear plasmids. 7.2. Origin and genetic instability of plasmids with hairpin structures. 8. Summary

Słowa kluczowe: Białko terminalne (TP), inwertron, plazmid, plazmid liniowy, telomer
Keywords: Linear plasmid, invertebrate, plasmid, telomere, terminal protein (TP)

1. Wprowadzenie – plazmidy jako pozachromosomowe elementy genetyczne

Jakkolwiek informacja zawarta w chromosomie komórki prokariotycznej jest wystarczająca do pełnienia podstawowych funkcji życiowych, to w komórce znajdować się mogą dodatkowe elementy genetyczne, które nadają jej w specyficznych (odmiennych niż typowe dla niej) warunkach przewagę selekcyjną na komórkę bezplazmidową i warunkują wtedy jej przeżycie. Takie pozachromosomowe cząsteczki DNA zdolne do autonomicznego powielania, utrzymywania i przenoszenia się z komórki do komórki, określane są terminem **plazmidy**. Stanowią one pulę dodatkowej informacji genetycznej o znacznym, szczególnie w przy-

padku dużych lub wielokopiowych plazmidów, udziale procentowym wobec całkowitego DNA komórkowego. Jednocześnie charakteryzują się zdolnością do ulegania dynamicznym przemianom oraz do efektywnego transferu horyzontalnego. Elementy genetyczne spełniające powyższą definicję plazmidów występują także u eukariotów, w tym przypadku należy jednak dodatkowo zaznaczyć, że do tej grupy nie zaliczamy genomów/chromosomów organelli komórkowych (np. mitochondriów czy chloroplastów).

Plazmidy u bakterii odkryto we wczesnych latach pięćdziesiątych dwudziestego wieku w eksperymentach z zakresu „klasycznej genetyki bakterii”, co podsumowują retrospektywne prace *L e d e r b e r g a* [39] i *H e l i n s k i e g o* [25]. Fizyczną obecność cząsteczki