

# RNA KONTROLUJE AKTYWNOŚĆ WIELU WAŻNYCH GENÓW I PROCESÓW ŻYCIOWYCH W KOMÓRKACH BAKTERII

Adam Jaworski, Anita Dobrowolska, Paweł Stączek

Zakład Genetyki Drobnoustrojów, Instytut Mikrobiologii i Immunologii, Uniwersytet Łódzki  
ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź, tel. (0 48 42) 635 446 365, e-mail: inmik@biol.uni.lodz.pl

Wpłynęło w czerwcu 2004

1. Wprowadzenie.
2. Transkrypt z regulonu *agr* efektem kontrolującym ekspresję genów wirulencji *Staphylococcus aureus*.
3. RNA reguluje ekspresję genów wirulencji w komórkach patogena roślin *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora*.
4. RNA *Vibrio anguillarum* kontroluje system ekspresji białek odpowiedzialnych za pobieranie żelaza.
5. RNA reguluje ekspresję genów bakterii w odpowiedzi na zmiany temperatury.
6. Rola sRNA w regulacji ważnych procesów życiowych bakterii z rodzaju *Enterobacteriaceae*.
7. Podsumowanie

## RNA may control expression of several genes and metabolic pathways in bacterial cells

**Abstract:** Since the discovery of operons it has been known that the regulation of gene expression in bacteria is mainly based on the activity of specialized regulatory proteins which modulate transcription at the early stages. Later, more evidence became available about the involvement of mRNA secondary structures as well as antisense RNA molecules in this process. Recent data suggest the role of newly described RNA molecules (sRNA, small regulatory RNA) which can regulate transcription of several genes engaged in the metabolic pathway or virulence process. These RNA molecules, using short homologous sequences can bind to different mRNAs causing their degradation, formation of mRNA alternative secondary structure or direct block of ribosome binding site. Moreover, sRNA can also interact directly with some proteins leading to the change in their activity or degradation.

1. Introduction.
2. Transcript of *agr* regulon acts as the effector of virulence genes expression in *Staphylococcus aureus*.
3. RNA regulates virulence genes expression in plant pathogen *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora*.
4. RNA of *Vibrio anguillarum* controls expression of proteins involved in iron uptake.
5. RNA regulates bacterial genes expression in response to temperature changes.
6. The role of sRNA in regulation of important life processes of *Enterobacteriaceae*.
7. Conclusions

**Key words:** RNA, regulation of genes expression, bacteria

**Słowa kluczowe:** bakterie, regulacja ekspresji genów, struktury RNA

## 1. Wprowadzenie

Do niedawna powszechnie sądzono, że regulacja ekspresji genów w komórkach bakterii, zarówno na poziomie określonych operonów jak i bardziej złożonych regulonów, zachodzi głównie, jeżeli nie wyłącznie, przy udziale specyficznych białek regulatorowych. Poczynając od 1993 roku nagromadza się coraz większa liczba danych, publikowanych w czołowych czasopismach naukowych (w dziedzinie mikrobiologii, genetyki i biologii molekularnej bakterii), które dowodzą, iż zupełnie inne molekularne mechanizmy, wykorzystujące cząsteczki RNA, w tym także odmienne od typowych antysensowych RNA, mogą kontrolować ekspresję wielu ważnych genów w komórkach zarówno bakterii chorobotwórczych jak i niechorobotwórczych. Ten typ genetycznej regulacji, zwany niekiedy w literaturze przedmiotu ryboregulacją (ang. *ryboregulation*), spełnia ważną rolę także w komórkach organizmów eukariotycznych, w tym roślin i zwierząt [17, 28, 47, 53].

Od 1993 roku obiektem intensywnych badań w tej dziedzinie są chorobotwórcze szczepy *Staphylococcus*

*aureus*, w komórkach których RNAlII, cząsteczka o długości 512 nukleotydów kontroluje ekspresję wielu genów wirulencji zarówno na poziomie transkrypcji jak i translacji [46]. Wiele prac doświadczalnych, publikowanych w ostatnich 5 latach, dotyczy chorobotwórczych dla roślin szczepów *Erwinia*, a także chorobotwórczych dla ryb bakterii *Vibrio anguillarum*. W pierwszym przypadku za kontrolę genów wirulencji odpowiedzialny jest niskocząsteczkowy RNA (259 nukleotydów), zwany RsmA, w drugim zaś, regulatorem jest RNA $\alpha$  o długości 650 nukleotydów, pełniący funkcję antysensowego RNA, odpowiedzialnego za degradację transkryptów kodujących syntezę enzymów zaangażowanych w pobieraniu żelaza. Jeszcze inne mechanizmy takiej kontroli, wykrywane w komórkach coraz większej liczby bakterii, w tym gatunków niechorobotwórczych, są związane z funkcją RNA jako termosensorów, a także rolą różnych, małych regulatorowych RNA, zwanych w literaturze przedmiotu jako sRNA (small regulatory RNA). Można obecnie postawić uprawnioną tezę, że wykryte w latach 90-tych u kilku gatunków bakterii mechanizmy regulacji ekspresji