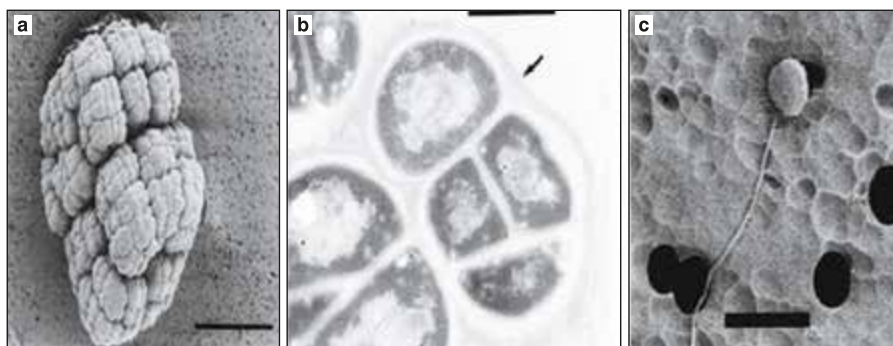
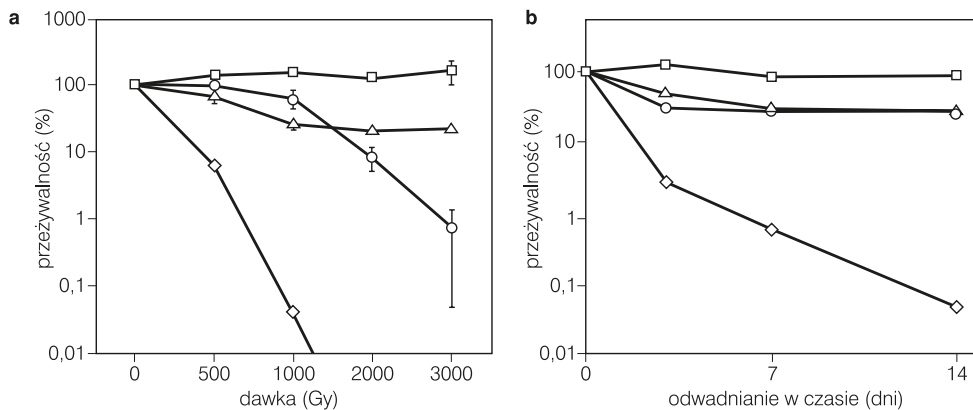


W miejscowości Aiken, The Savannah River Site, Karolina Południowa (USA), gdzie przechowuje się odpady promieniotwórcze, poziom radiacji wynosi 100 Gy/h. Próbkę do badań mikrobiologicznych pobrano z Savannah River Technology Center, gdzie poziom radiacji był znacznie niższy (od 0,18 do > 3,5 Gy/h). Z próbek wyizolowano Gram-dodatniego ziarniaka koloru pomarańczowego (karotenoidy). Ziarniak ten ma jedną rzęskę (jest ruchliwy). Jest typowym



RYCINA 9.15

Kineococcus radiotolerans rosnący na podłożu stałym (a), przekrój przez komórkę (b) oraz pojedyncza komórka z rzęską (c). (Z: Philips R.W., Wiegel J., Berry C.J. i wsp. 2002. *Kineococcus radiotolerans* sp. nov., a radiation resistant, Gram-positive bacterium. *International J. System. Evolution. Microbiol.* 52: 933–938; dzięki uprzejmości i za zgodą Society for General Microbiology, UK)



RYCINA 9.16

(a) Oporność wyrażona w procentach przeżywalności komórek bakterii: kwadrat – *Deinococcus radiodurans*, romb – *Escherichia coli* CF1648 (*recA*⁺), kółko – *Kineococcus aurantiacus*, trójkąt – *Kineococcus radiotolerans*, na działanie różnych dawek promieniowania gamma, którego źródłem emisji jest ⁶⁰Co; (b) oporność na odwadnienie wyrażona procentem przeżywalności w czasie ekspozycji (do 14 dni). Oznaczenia jak w a. (Z: Philips R.W., Wiegel J., Berry C.J. i wsp. 2002. *Kineococcus radiotolerans* sp. nov., a radiation resistant, Gram-positive bacterium. *Inter. J. System. Evolution. Microbiol.* 52: 933–938; dzięki uprzejmości i za zgodą Society for General Microbiology, UK)

mezofilem, rosnącym w temperaturze od 11 do 41°C, w pH od 5 do 9 i zasoleniu do 5%. Nazwano go *Kineococcus radiotolerans* i jest ściśle spokrewniony z *Kineococcus aurantiacus*, a oba gatunki należą do typu *Actinobacteria* (ryc. 9.15). Zarówno *K. aurantiacus*, jak i *K. radiotolerans* są odporne na promieniowanie gamma oraz odwodnienie (ryc. 9.16).

9.9. Środowiska oligotroficzne

Już w 1914 roku Conn donosił, że na podłożach ubogich w substancje pokarmowe wyrasta więcej bakterii glebowych niż na podłożach bogatych. Z badań Hattoriego i wsp. prowadzonych w latach 70. i 80. ubiegłego wieku wynika, że wśród bakterii izolowanych na podłożach ubogich w związki organiczne rosną nie tylko gatunki wolno rosnące, lecz także bardzo wrażliwe na duże stężenia soli mineralnych i związków organicznych. Tego rodzaju bakterie klasyfikowano jako grupę oligotrofów. Powszechnie występują w glebach gatunki należące do rodzaju *Arthrobacter* i, jak się okazuje, są one przykładami bakterii oligotroficznych. Izolaty pozyskane z ryżowisk japońskich, będące oligotrofami, należą do α -, β -*Proteobacteria* oraz *Bacteroidetes*, pochodzące zaś ze środowisk morskich są zaliczane do α -, γ -*Proteobacteria* i *Bacteroidetes*.

Z morskich bakterii hodowalnych zaliczanych do fakultatywnych oligotrofów często izoluje się gatunki należące do: *Caulobacter*, *Hyphomicrobium*, *Vibrio*, *Photobacterium*, *Sphingomonas* oraz gatunki *Cycloclasticus oligotrophus* i *Sphingopyxis alaskensis*. *Sphingopyxis alaskensis* (fakultatywny oligotrof) jest jedną z kilku hodowalnych ultramikrobakterii ($< 0,1 \mu\text{m}^3$), która występuje w wodzie morskiej Zatoki Zmartywychwstania, Morza Północnego oraz w północnej części Pacyfiku, a także w wodach oceanicznych strefy klimatu umiarkowanego w ilości $0,2\text{--}1,07 \times 10^6$ komórek/cm³. Ta ultramikrobakteria ($0,3 \times 0,9 \mu\text{m}$ i obj. $0,05 \mu\text{m}^3$) jest jednym z dominujących gatunków bakterii w tych wodach, a jego ogromna biomasa jest bardzo istotna dla obiegu substancji pokarmowych w tych środowiskach. Innym przykładem morskiego obligatoryjnego oligotrofa jest *Pelagibacter ubique*, którego liczebność w morzach szacuje się na 10^{27} komórek. Jego sekwencję rRNA poznano w 1990 roku, a wtedy był znany pod nazwą SAR11. *Cycloclasticus oligotrophicus*, podobny do *Sphingopyxis alaskensis*, występuje także w wodach Zatoki Zmartywychwstania. Jego genom jest wielkości 2,9 Mbp i jest porównywalny do innych oligotrofów. Jest zdolny do degradacji kilku węglowodorów aromatycznych (np. toluen) i octanu, nie wykorzystuje glukozy i aminokwasów. Stała powinowactwa K_m dla toluenu w warunkach optymalnego wzrostu wynosi 1,3 mg/l. W czasie jego wzrostu na podłożu z toluenem błony cytoplazmatyczne zawierają głównie kwas heksadekanowy (60,1%) i palmitynowy (38%).

Liczne gatunki oligotrofów należące do *Pseudomonas*, *Caulobacter*, *Hyphomicrobium*, *Arthrobacter*, *Seliberia*, *Corynebacterium*, *Mycobacterium* oraz *Aeromonas*