

Zmiany klimatu i degradacja środowiska a antybiotykooporność



Piotr Rzym ski

Zakład Medycyny Środowiskowej

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu



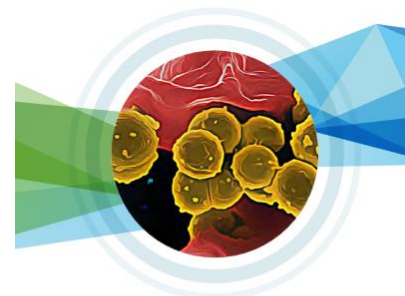
HOME / TOPICS / CHEMICALS AND POLLUTION ACTION / POLLUTION AND HEALTH

Antimicrobial resistance: a global threat

Antibiotic resistance: a growing threat to human health



Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) Report 2022



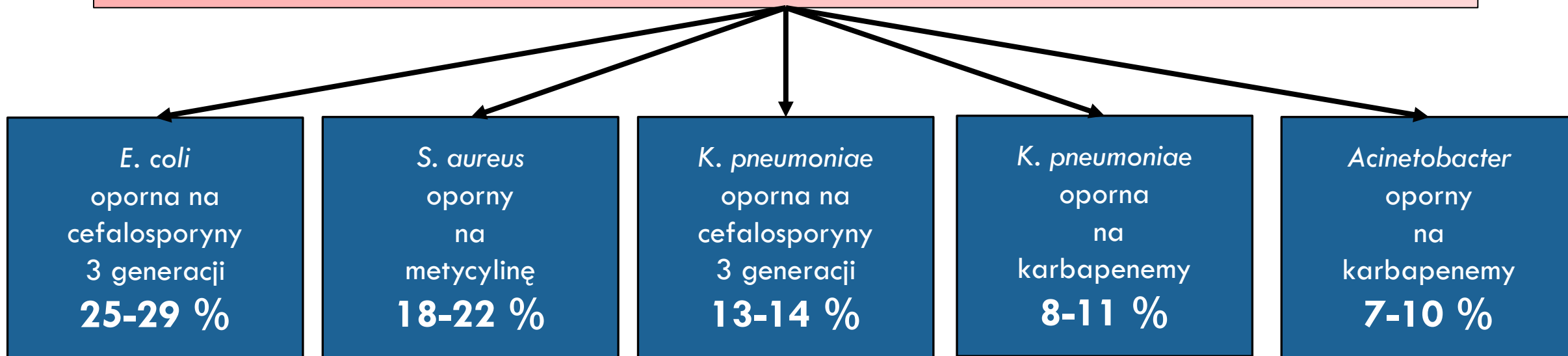
Antimicrobial resistance surveillance in Europe



Corocznie antybiotykooporność przyczynia się do ok. **5 mln zgonów** na świecie

Antimicrobial Resistance Collaborators 2024, doi: 10.1016/S0140-6736(24)01867-1

W latach 2016-2020 w UE infekcje antybiotykoopornymi szczepami bakterii były odpowiedzialne za **31-39 tys. zgonów rocznie**



ECDC 2023; Surveillance of antimicrobial resistance in Europe, 2022 data

Bez dodatkowych działań do **2050 r. umrze 169 mln osób** zakażona opornymi na antybiotyki bakteriami


O'Neill 2016; Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations. UK Government Antimicrobial Resistance Collaborators 2024, doi: 10.1016/S0140-6736(24)01867-1

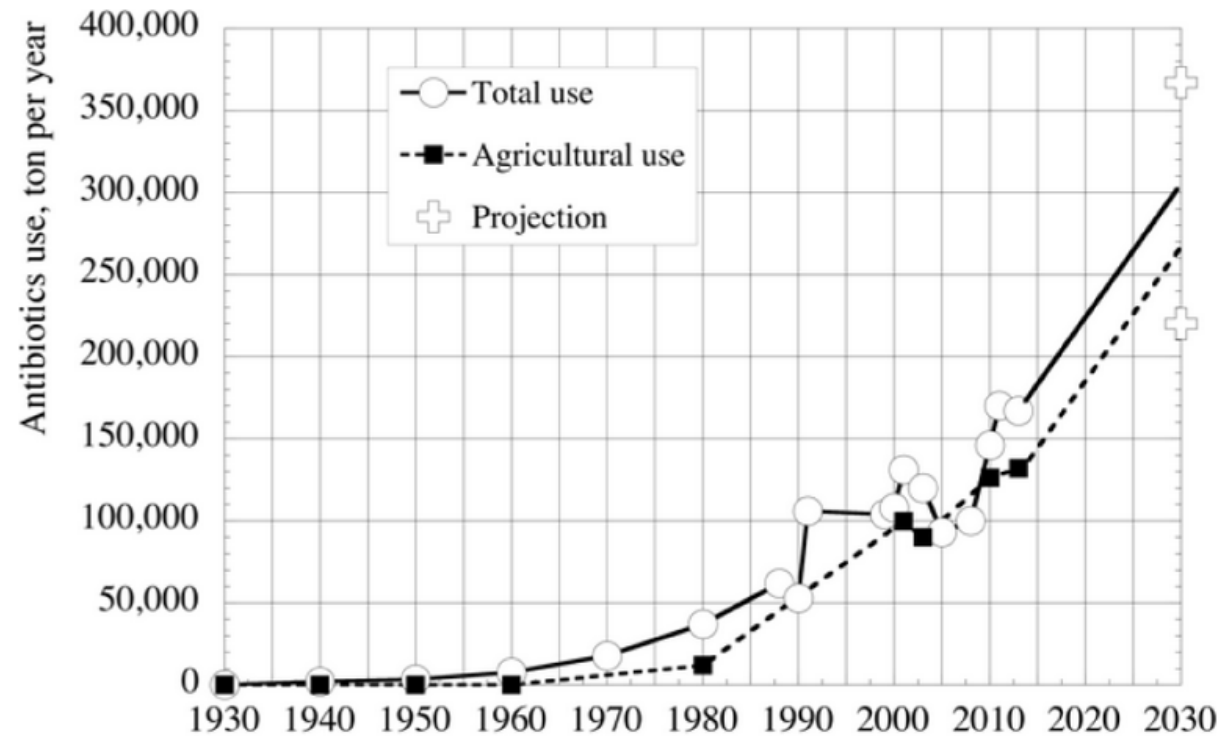
Antibiotic resistance is ancient

Vanessa M. D'Costa^{1,2*}, Christine E. King^{3,4*}, Lindsay Kalan^{1,2}, Mariya Morar^{1,2}, Wilson W. L. Sung⁴, Carsten Schwarz³, Duane Froese⁵, Grant Zazula⁶, Fabrice Calmels⁵, Regis Debruyne⁷, G. Brian Golding⁴, Hendrik N. Poinar^{1,3,4} & Gerard D. Wright^{1,2}

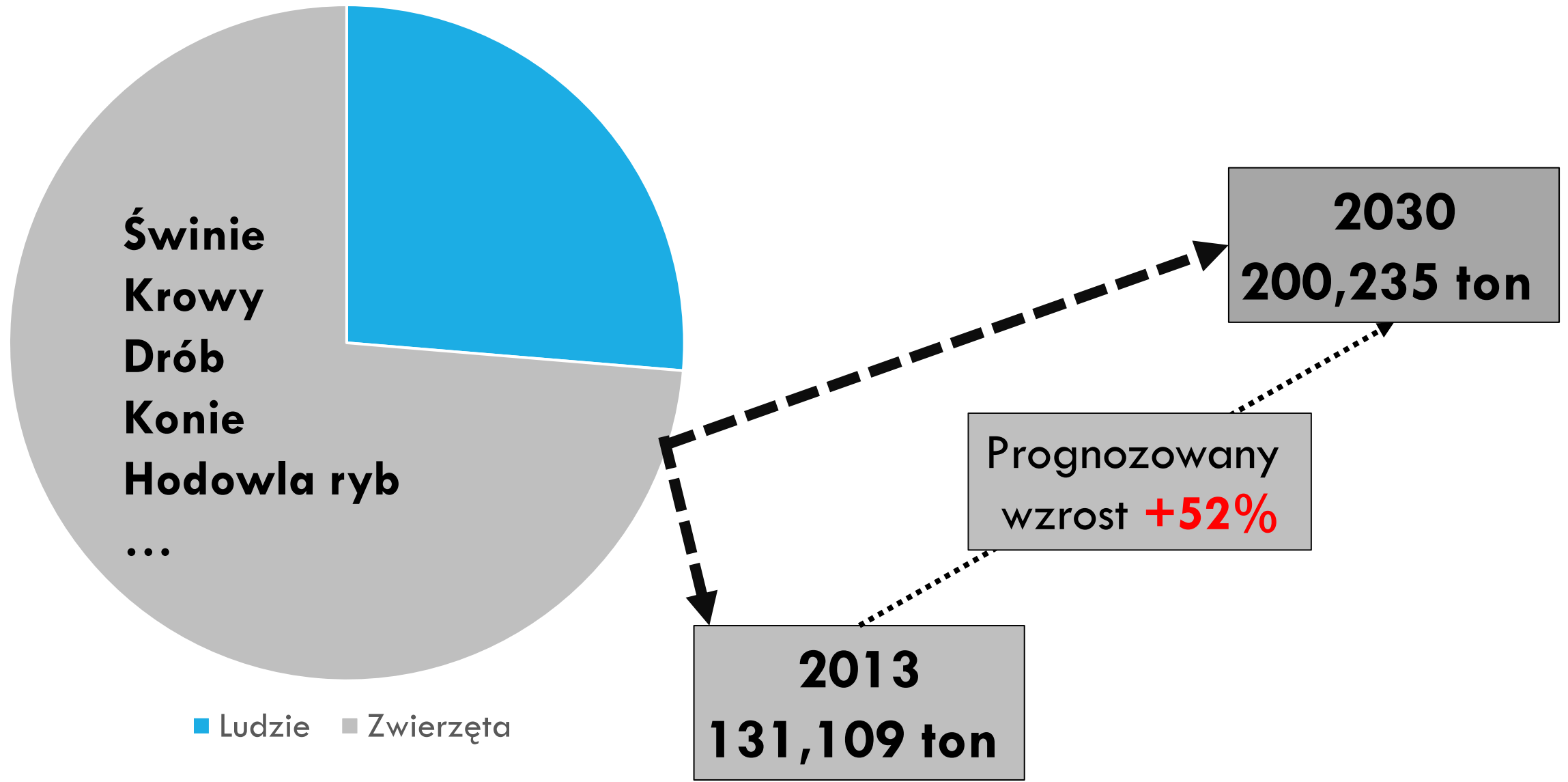


A reservoir of 'historical' antibiotic resistance genes in remote pristine Antarctic soils

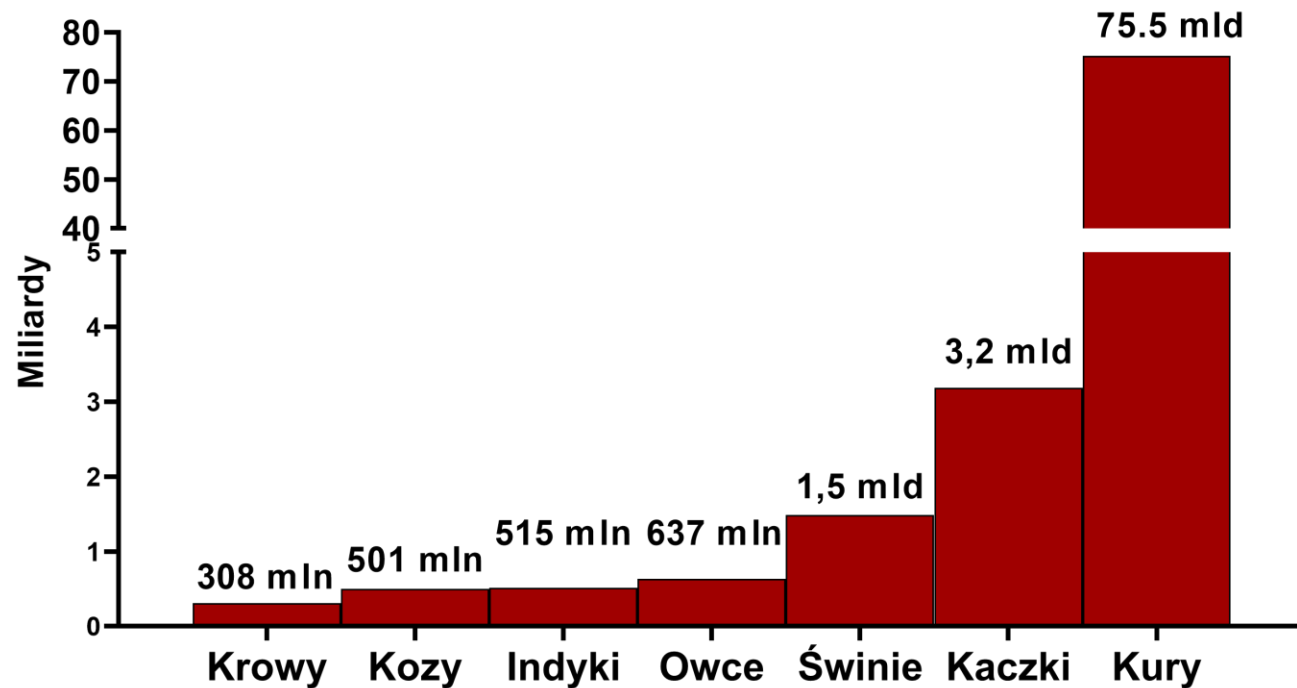
Marc W. Van Goethem^{1†}, Rian Pierneef^{2†}, Oliver K. I. Bezuidt¹, Yves Van De Peer^{1,3,4,5}, Don A. Cowan¹ and Thulani P. Makhwanyane^{1*} 



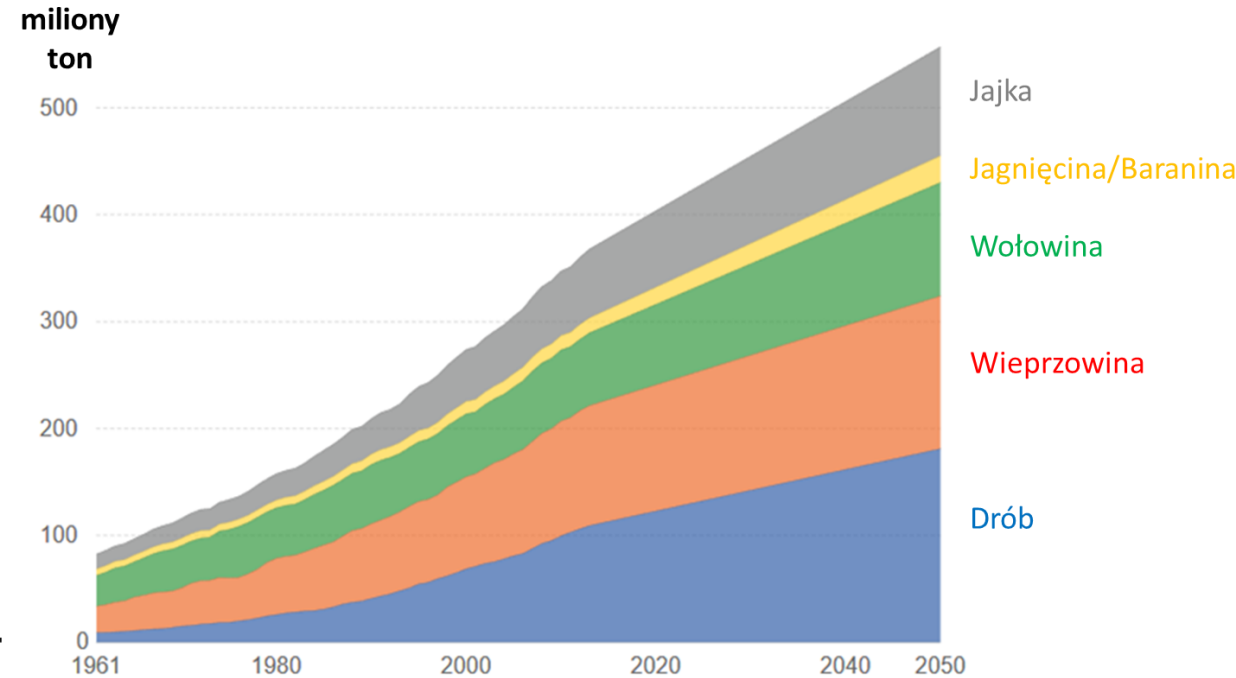
Konsumpcja antybiotyków na świecie



Liczba zwierząt hodowlanych zabita w celu pozyskania mięsa w 2022 r.

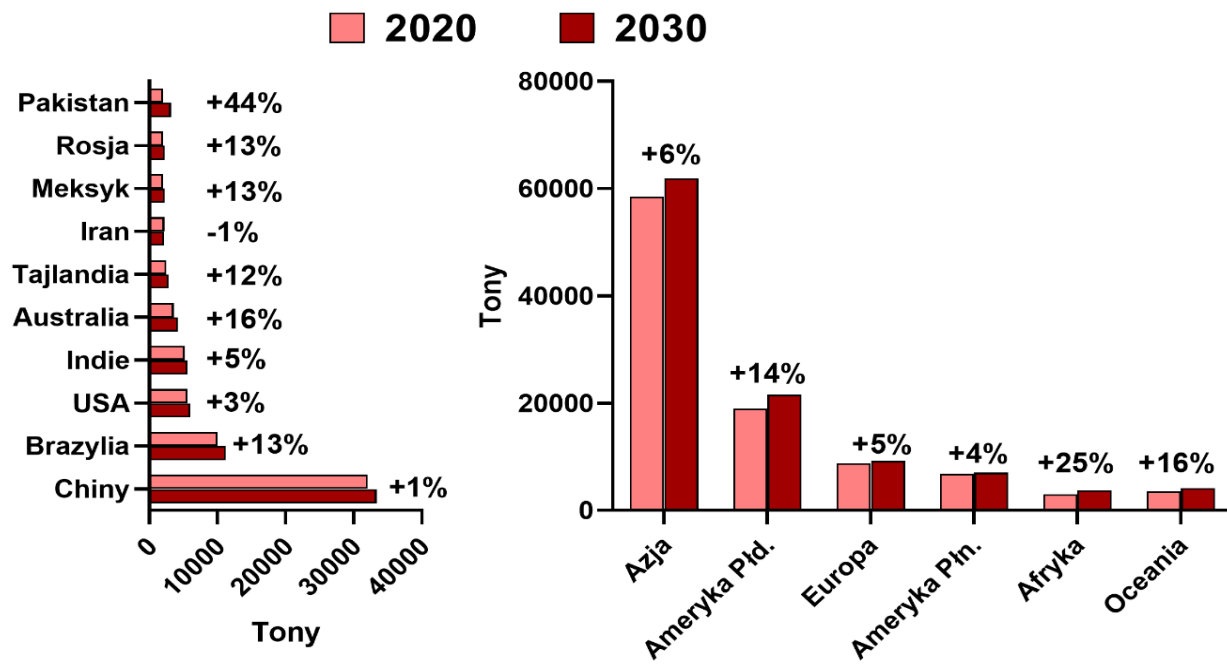


Prognozy wzrostu zapotrzebowania na mięso i inne produkty odzwierzęce

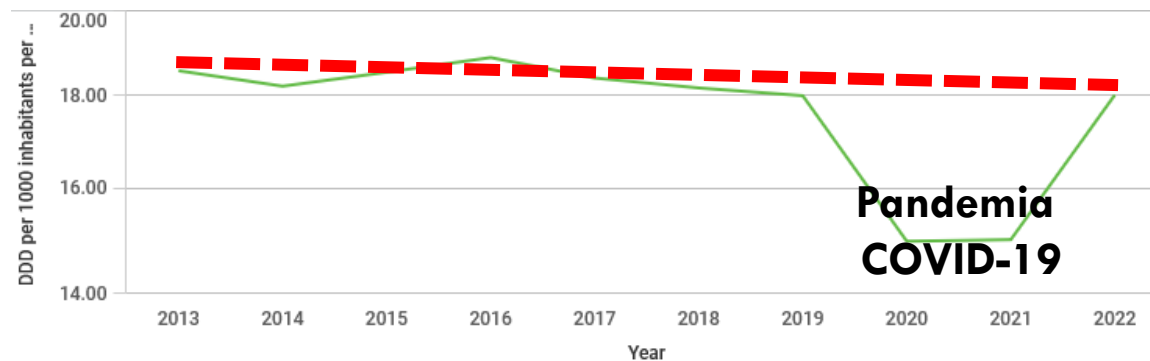


Prognozowany wzrost liczby zwierząt hodowlanych (bez ryb) do 2050 r.: **+71%**

Weterynaryjne wykorzystanie antybiotyków w 2020 r. i prognozowany wzrost ich użycia (tony)

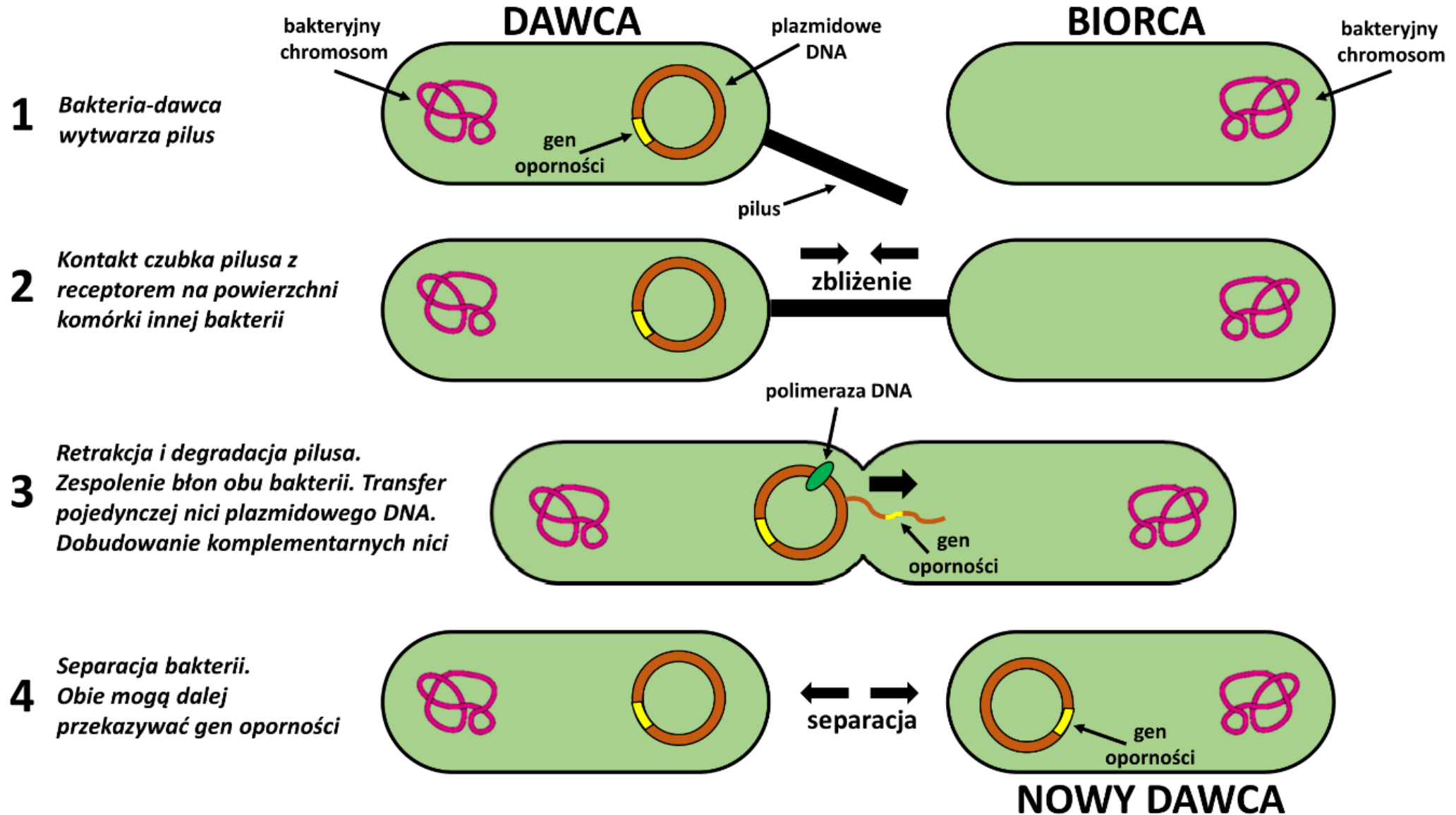


Użycie antybiotyków systemowych w medycynie człowieka w Europie (DDD/1000 mieszkańców/dzień)



Mulchandani et al. 2023 doi: 10.1371/journal.pgph.0001305

Horyzontalny transfer genów i koniugacja bakteryjna



Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study

Yi-Yun Liu, BS [†] • Yang Wang, PhD [†] • Prof Timothy R Walsh, DSc • Ling-Xian Yi, BS • Rong Zhang, PhD • James Spencer, PhD • et al. [Show all authors](#) • [Show footnotes](#)

Published: November 18, 2015 • DOI: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(15\)00424-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(15)00424-7) • [Check for updates](#)

Rapid communication

Identification of a novel plasmid-mediated colistin-resistance gene, *mcr-2*, in *Escherichia coli*, Belgium, June 2016

Open Access

Like 0

Download

[Check for updates](#)

Basil Britto Xavier^{1,2,3}, Christine Lammens^{1,2,3}, Rohit Ruhai^{1,2,3}, Samir Kumar-Singh^{1,3,4}, Patrick Butaye^{5,6,7}, Herman Goossens^{1,2,3}, Surbhi Malhotra-Kumar^{1,2,3}

Research note: Occurrence of *mcr*-encoded colistin resistance in *Escherichia coli* from pigs and pig farm workers in Vietnam

Son Thi Thanh Dang, Duong Thi Quy Truong, John Elmerdahl Olsen, Nhat Thi Tran, Giang Thi Huong Truong, Hue Thi Kim Vu, Anders Dalsgaard [✉](#) [Author Notes](#)

FEMS Microbes, Volume 1, Issue 1, September 2020, xtaa003, <https://doi.org/10.1093/femsmc/xtaa003>



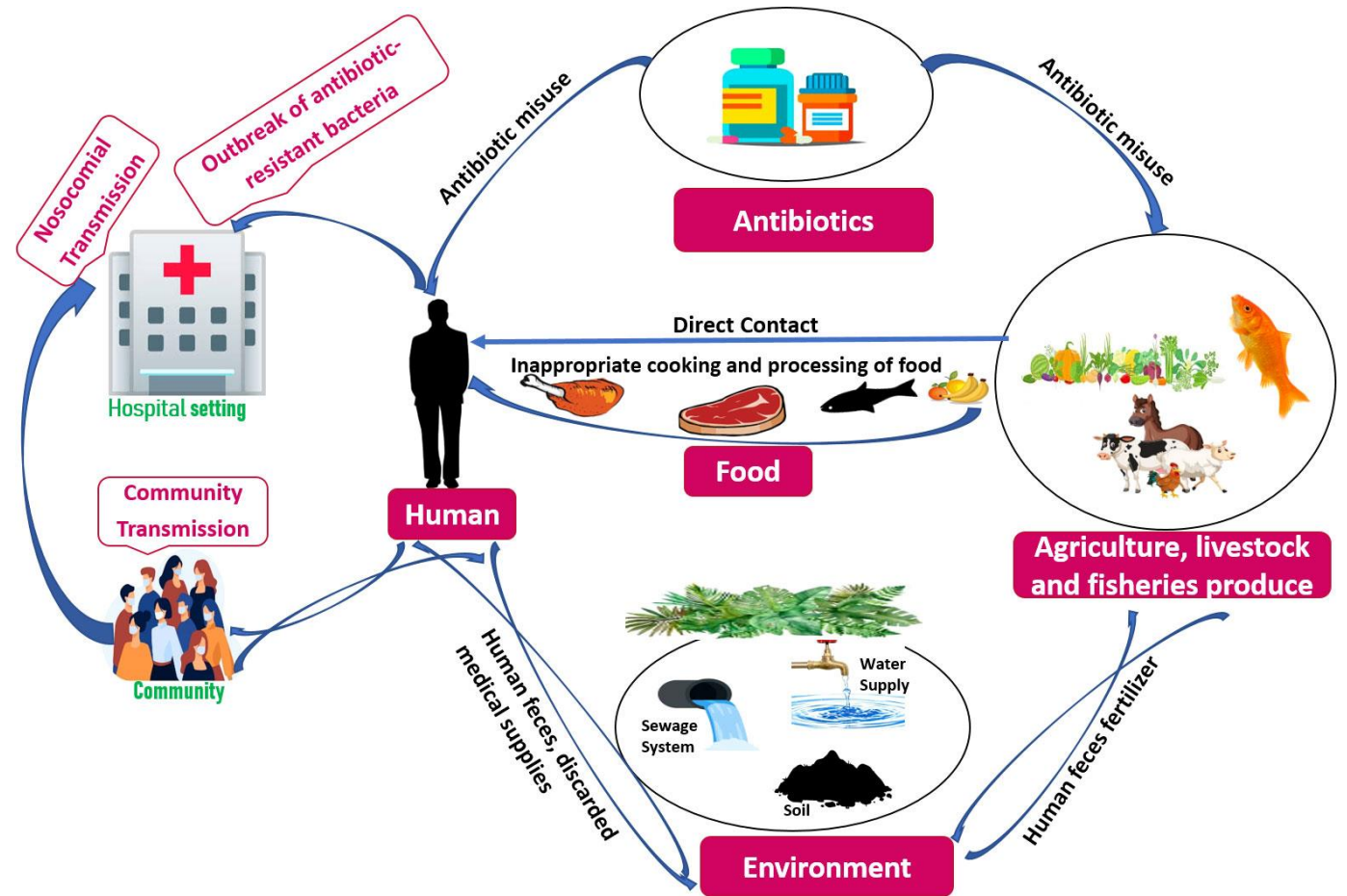
Antimicrobial Agents
and Chemotherapy

Letter to the Editor

Most Domestic Livestock Possess Colistin-Resistant Commensal *Escherichia coli* Harboring *mcr* in a Rural Community in Vietnam

Ryuji Kawahara, Yoshihiro Fujija, Takahiro Yamaguchi, Diep Thi Khong, Thang Nam Nguyen, Hoa Thi Tran, Yoshimasa Yamamoto

DOI: 10.1128/AAC.00594-19 [Check for updates](#)



A large, abandoned boat with a white upper hull and a reddish-brown lower hull is stranded on a vast, cracked, and parched landscape. The ground is composed of dark, brown, irregularly shaped blocks of earth, separated by deep, dark fissures. The boat is positioned in the middle ground, slightly to the right, and appears to be tilted slightly. The background shows a flat, open area with sparse, small green trees and a clear blue sky with a few wispy white clouds. The overall scene conveys a sense of extreme drought and environmental hardship.

Zmiany klimatu a antybiotykooporność

ENVIRONMENTAL RESEARCH
LETTERS

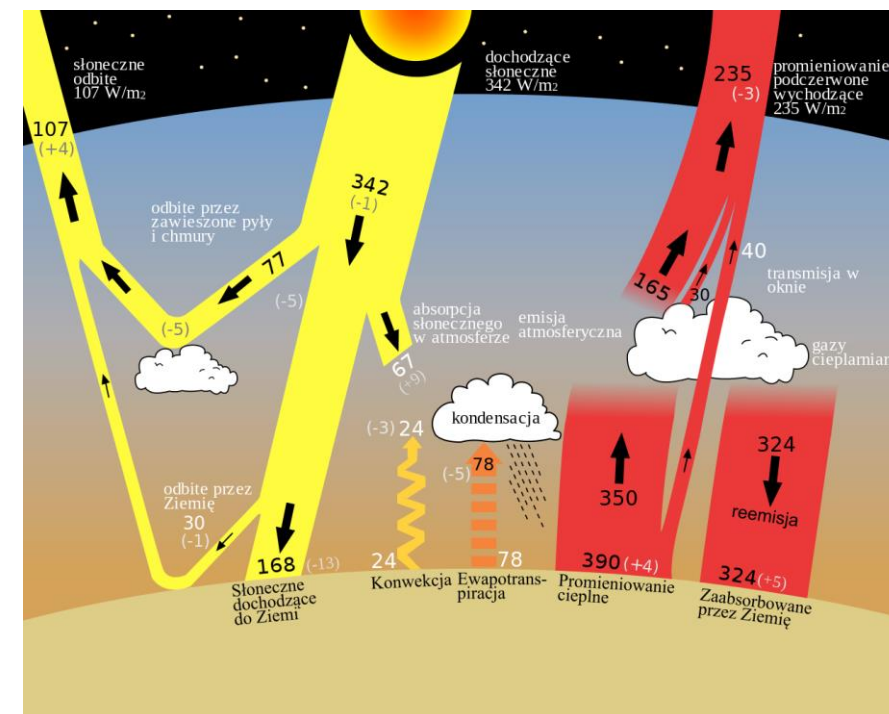
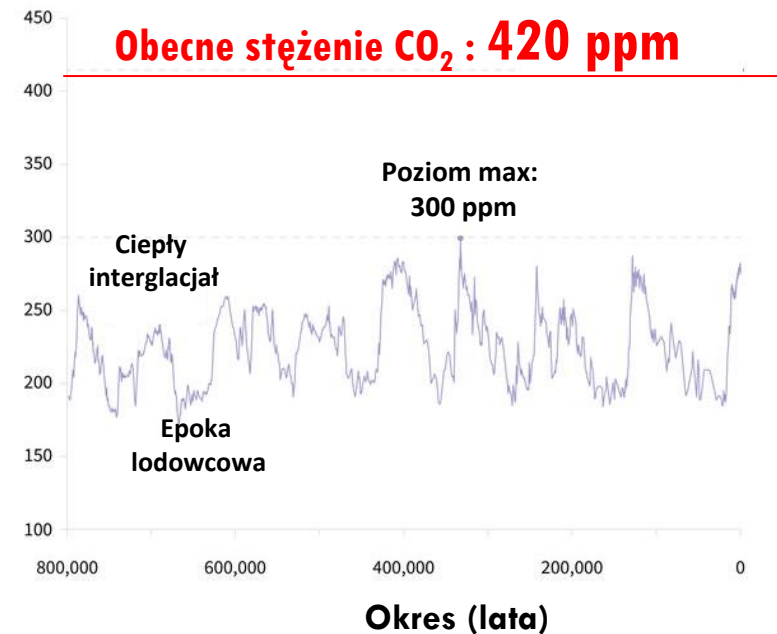
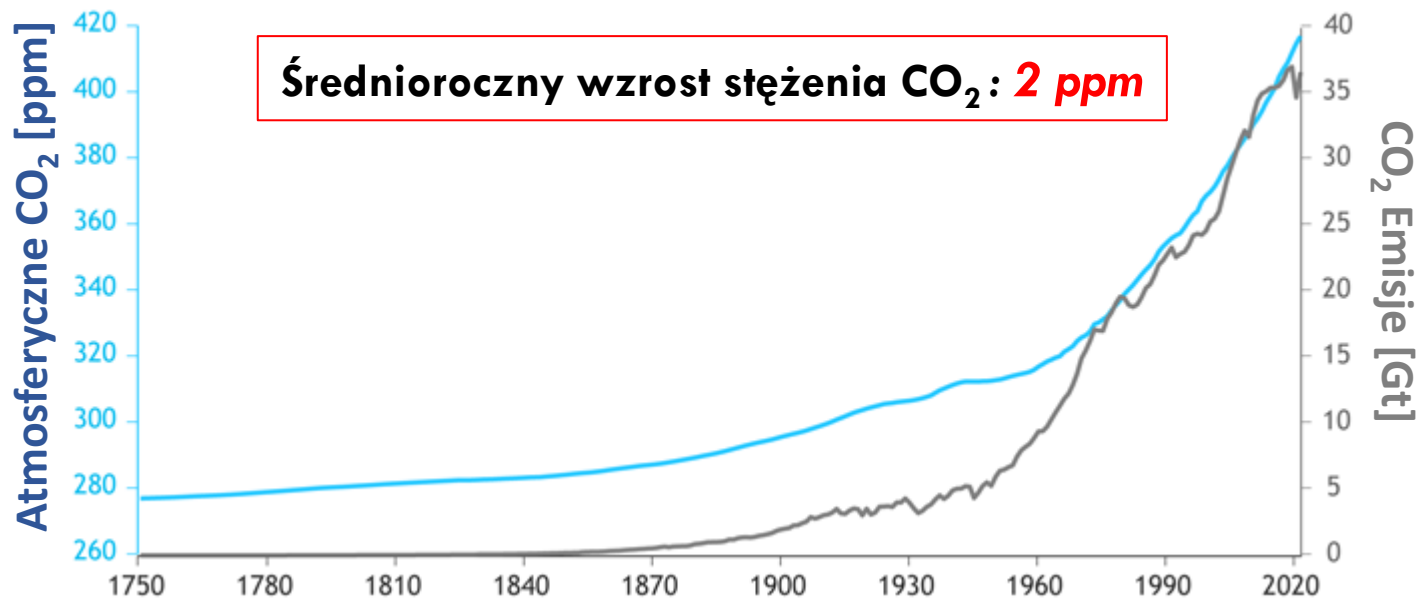
LETTER

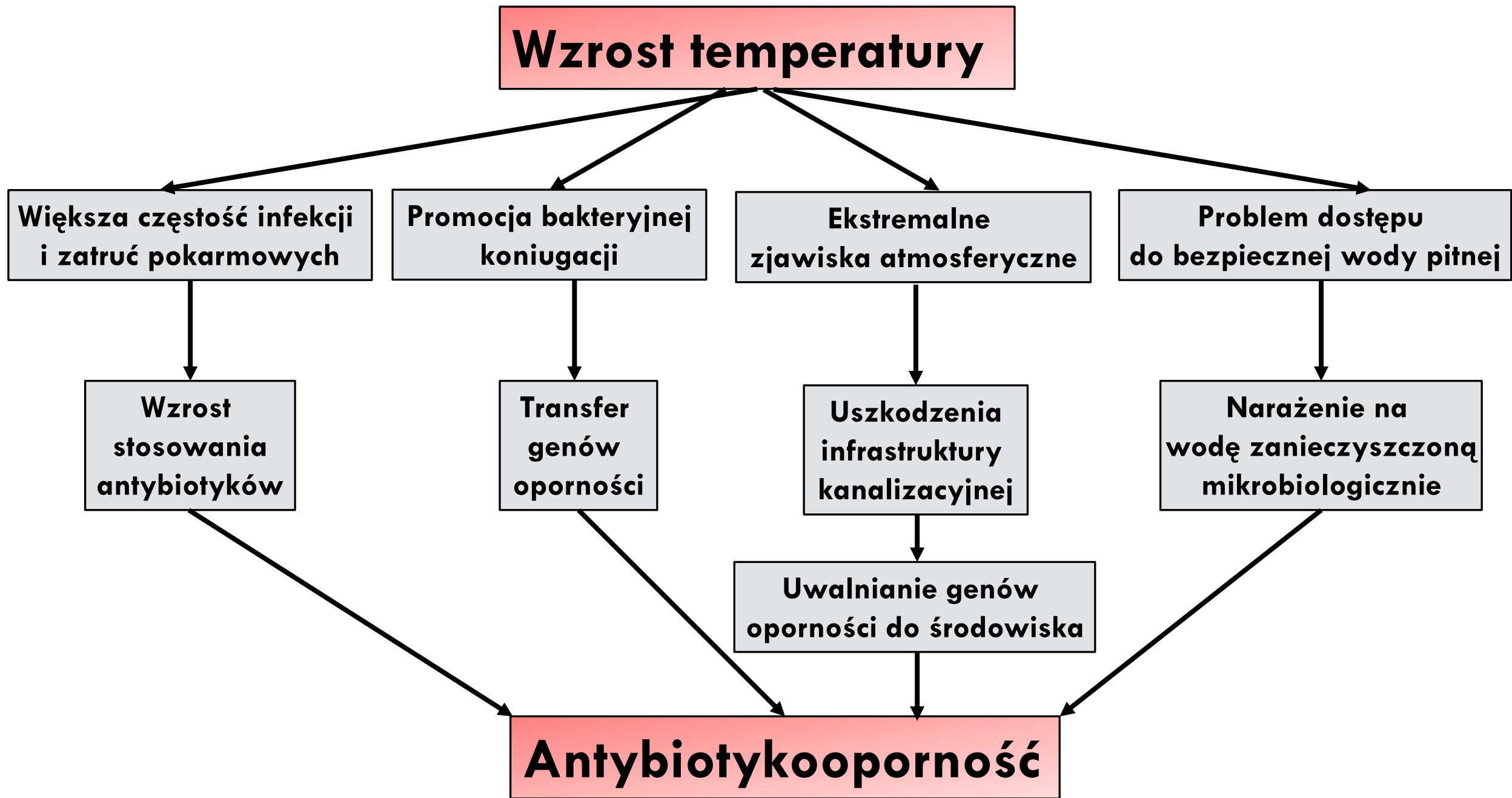


OPEN ACCESS

RECEIVED
7 June 2021REVISED
21 September 2021ACCEPTED FOR PUBLICATION
23 September 2021PUBLISHED
19 October 2021Greater than 99% consensus on human caused climate change
in the peer-reviewed scientific literatureMark Lynas^{1*}, Benjamin Z Houlton² and Simon Perry³¹ Visiting Fellow, Cornell University, Global Development, Alliance for Science, B75 Mann Library, Ithaca, NY 14850, United States of America² Cornell University, Department of Ecology and Evolutionary Biology and Department of Global Development, Cornell University, Ithaca, NY 14850, United States of America³ Alliance for Science, Ithaca, NY 14850, United States of America

* Author to whom any correspondence should be addressed.

Analiza **88,125** artykułów (2012-2020)
dotyczących zmian klimatu
w recenzowanych czasopismach naukowychŚrednioroczny wzrost stężenia CO₂: **2 ppm**



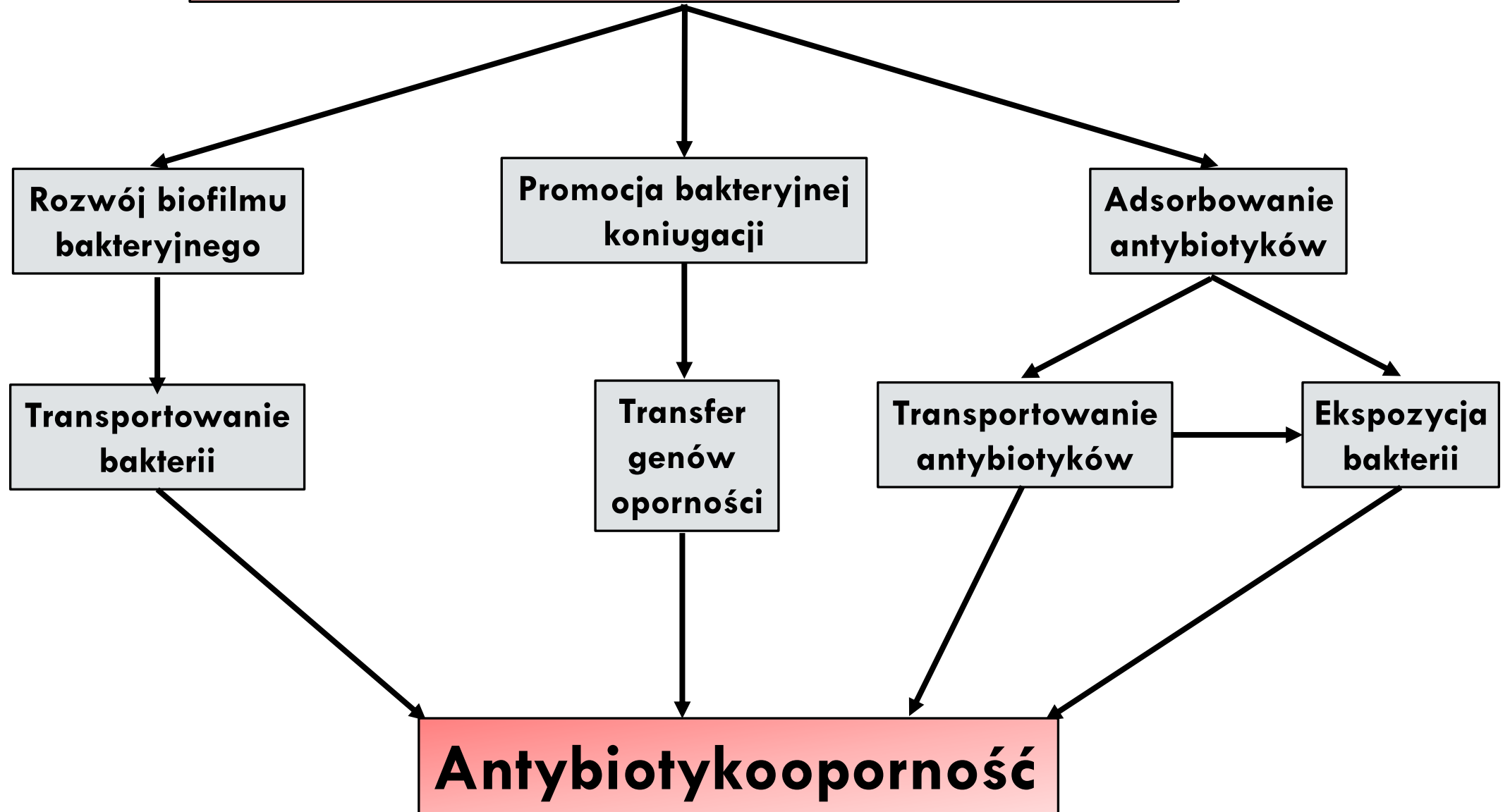
Zanieczyszczenie mikroplastikiem a antybiotykooporność

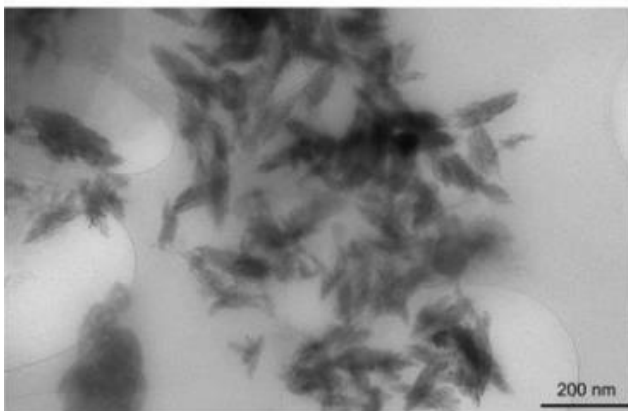
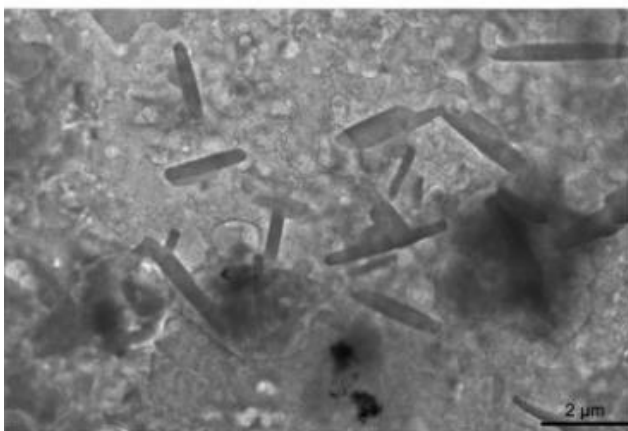
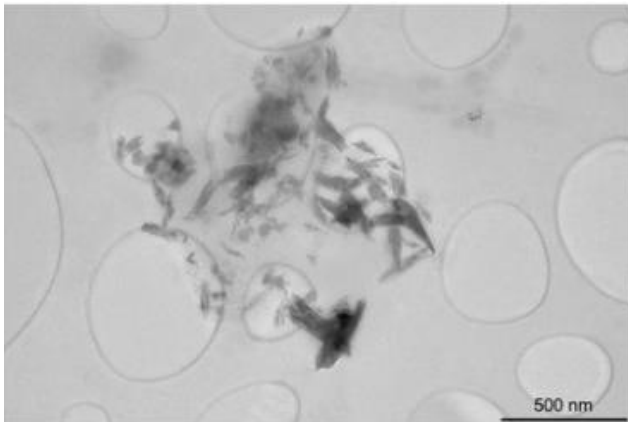


Mikroplastik: 1 μm - 5 mm

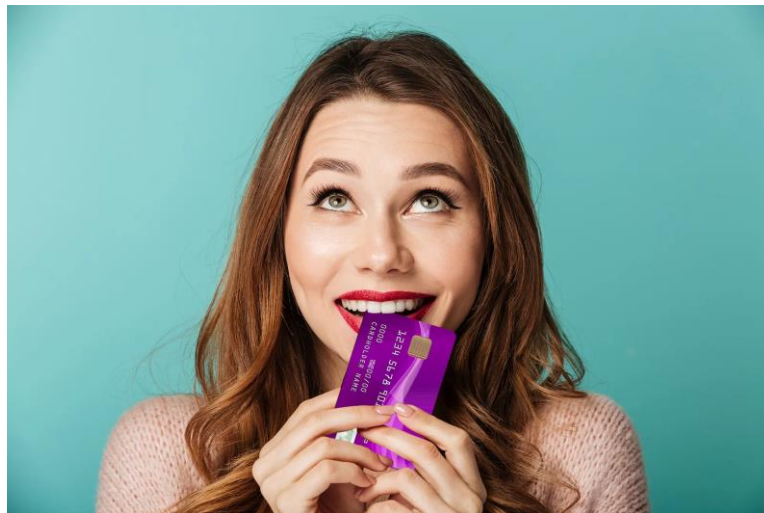
Nanoplastik: < 1 μm

Zanieczyszczenie mikroplastikiem





Średnia postulowana ilość mikroplastiku konsumowana rocznie
5-260 g



JAMA Network | **Open**™

Original Investigation | Environmental Health

Microplastics in the Olfactory Bulb of the Human Brain

Luís Fernando Amato-Lourenço, PhD; Katia Cristina Dantas, PhD; Gabriel Ribeiro Júnior, PhD; Vitor Ribeiro Paes, MD; Rômulo Augusto Ando, PhD; Raul de Oliveira Freitas, PhD; Ohanna Maria Menezes M. da Costa, PhD; Renata S. Rabelo, PhD; Kelly Cristina Soares Bispo; Regiani Carvalho-Oliveira, PhD; Thais Mauad, MD, PhD

Campen et al. 2024; doi: 10.21203/rs.3.rs-4345687/v1
Amato-Lourenco et al. 2024; doi: 10.1001/jamanetworkopen.2024.40018



Zanieczyszczenie pyłowe powietrza a antybiotykooporność

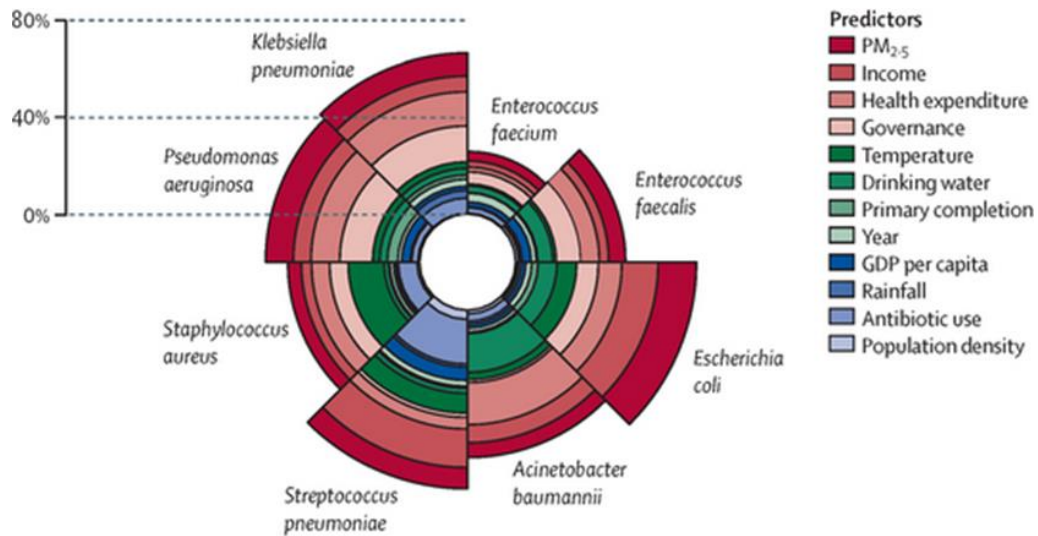
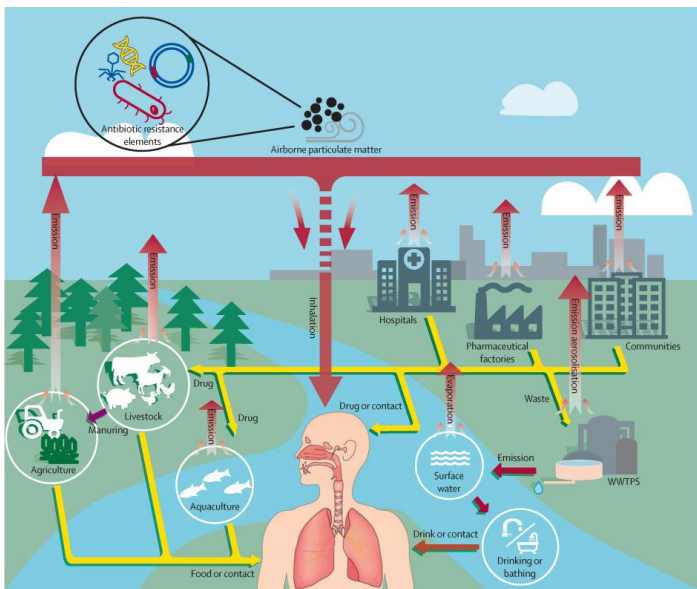
PM10

cząstki mniejsze niż 10 μm

PM2.5

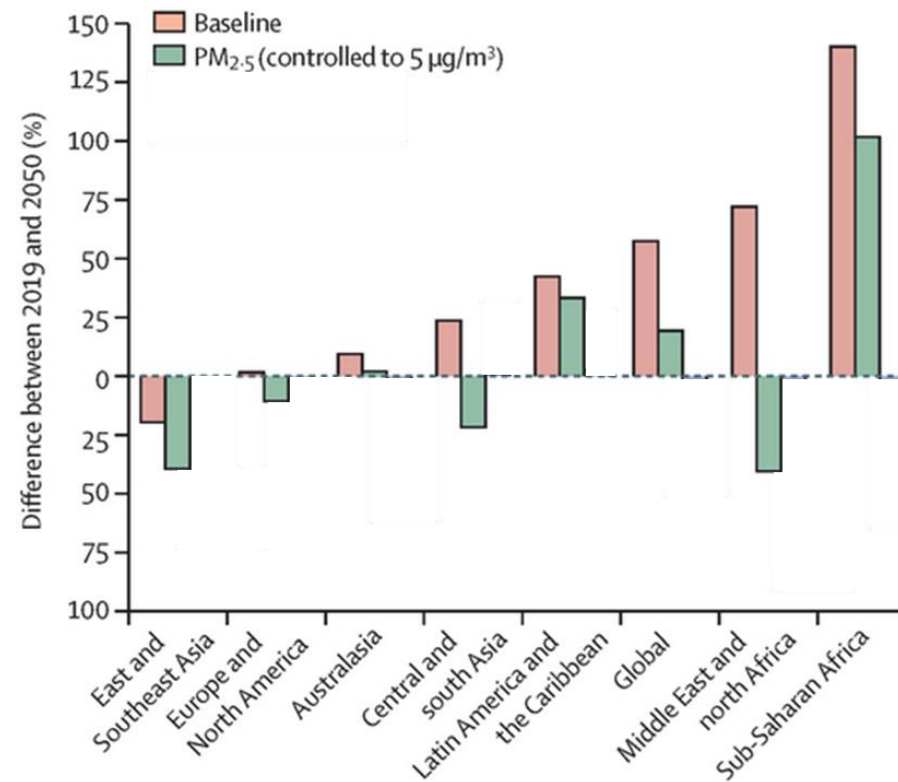
cząstki mniejsze niż 2,5 μm

Udział PM2.5 w globalnej oporności na antybiotyki



Meta-analiza; 116 krajów, 2000-2018
 Udział PM2.5 w szerzeniu się oporności: **11%** (95% CI 4–17%)

Wpływ zmian poziomu PM2.5 na oporność w 2050 r. vs. 2018 r.



Scenariusz redukcji
średniorocznego PM2.5 do 5 µg/m³ w 2050 r.
 Oporność na antybiotyki: **-17%** (95%CI: 15-18%)
 Przedwczesne zgony z powodu oporności: **-23%** (21-26%)

Zanieczyszczenie pestycydami i związkami toksycznych metali a antybiotykooporność



**Pestycydy
Metale**



**Selekcja
oporności**

Ko-oporność

**Horyzontalny
transfer genów
oporności**

Gatunek bakterii	Metale	Antybiotyki	Mechanizm
<i>Bacillus subtilis</i>	Co	tetracyklina	Pompy efluks
<i>Burkholderia cepacia</i>	Cd, Zn	beta-laktamy, kanamcyyna, erytromycyna, nowobiocyna, oflaksyna	Wielolekowy system efluks DsbA–DsbB
<i>E. coli, Pseudomonas aeruginosa</i>	Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb	aminoglikozydy, amfenikole, cefalosporyna, kwinolony, penicylina, tetracyklina, trimetoprim/sulfametoksazol	Białka błonowe zewnętrzne
<i>E. coli</i>	Ag	wybrane cefalosporyny	Białka błonowe zewnętrzne, pompy efluks
<i>Listeria monocytogenes</i>	Zn, Co, Cd	erytromycyna, josamycyna, klindamycyna	Pompy efluks
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	V	beta-laktamy, chloramfenikol, fluorochinolony, tikarcylina/ kwas klawulanowy, tetracykliny	Pompy efluks MexGHI–OpmD i RND
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Cr, Cu, Hg, Ni	tetracykliny, penicylina, chloramfenikol, cefotaksym	Wielolekowe pompy efluks
<i>Salmonella enterica serowar Typhimurium</i>	Cu, Zn	beta-laktamy, deoksyholan, nowobiocyna	Wielolekowe pompy efluks AcrD i MdtABC
<i>Salmonella Typhi</i>	Cd, Cr, Cu, Hg, Ni	ampicylina, cefalosporyny, chloramfenikol, cyprofloksacyna	Wielolekowe pompy efluks

Braz i in. 2019, doi: 10.1080/03601234.2018.1561056; Vats et al. 2022, doi: 10.1111/jam.15492

Rzyski et al. 2024, doi: 10.1016/j.envpol.2024.123649

Utrata różnorodności mikrobiologicznej a antybiotykooporność



Duża różnorodność



Silne interakcje między organizmami

Fizycznie zajęta przestrzeń

Efektywne wykorzystywanie puli odżywczej

Niska podatność na inwazje bakterii antybiotykoopornych

Niska różnorodność



Słabsze interakcje między organizmami

Wolna przestrzeń fizyczna

Wolna pula odżywcza

Wysoka podatność na inwazje bakterii antybiotykoopornych

Pielou Evenness

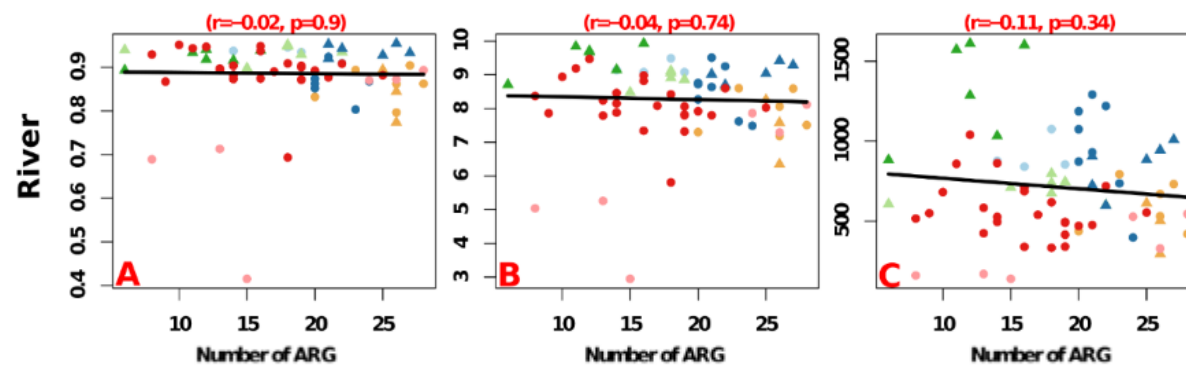
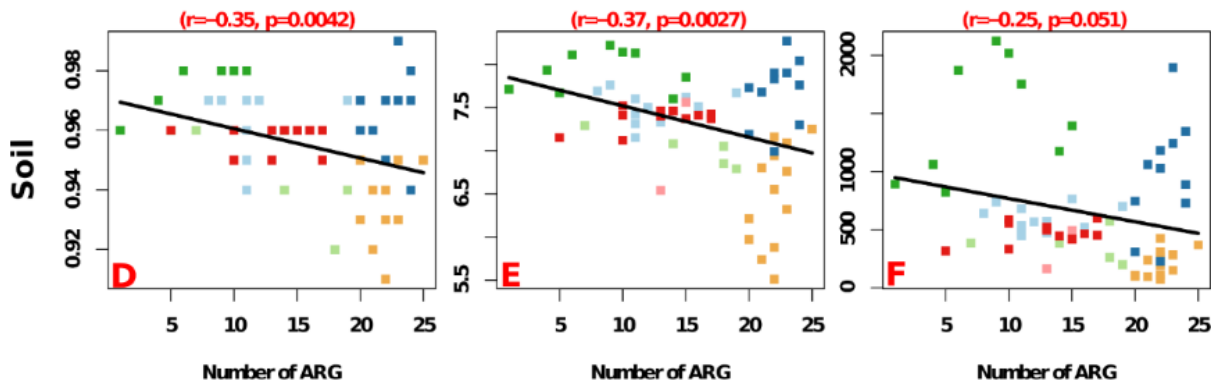
Shannon Diversity

Chao1 Richness

Pielou Evenness

Shannon Diversity

Chao1 Richness



Ochrona środowiska

Ochrona zdrowia

Ochrona zasobów wodnych

Ograniczanie zanieczyszczenia chemicznego środowiska

Stosowanie antybiotyków zgodnie ze wskazaniem

Rozwój nowych leków

Ograniczanie dalszego wzrostu temperatury powierzchni Ziemi

Procedury utrzymywania higieny

Przeciwdziałanie antybiotykooporności

Redukcja pyłowego zanieczyszczenia powietrza

Ograniczanie weterynaryjnego stosowania antybiotyków

Zachowanie różnorodności mikrobiologicznej środowiska

Zmniejszenie obciążenia środowiska mikroplastikiem

Realizacja szczepień przeciw zakażeniom bakteryjnym

Rozwój nowych szczepionek

Piotr Rzymiski

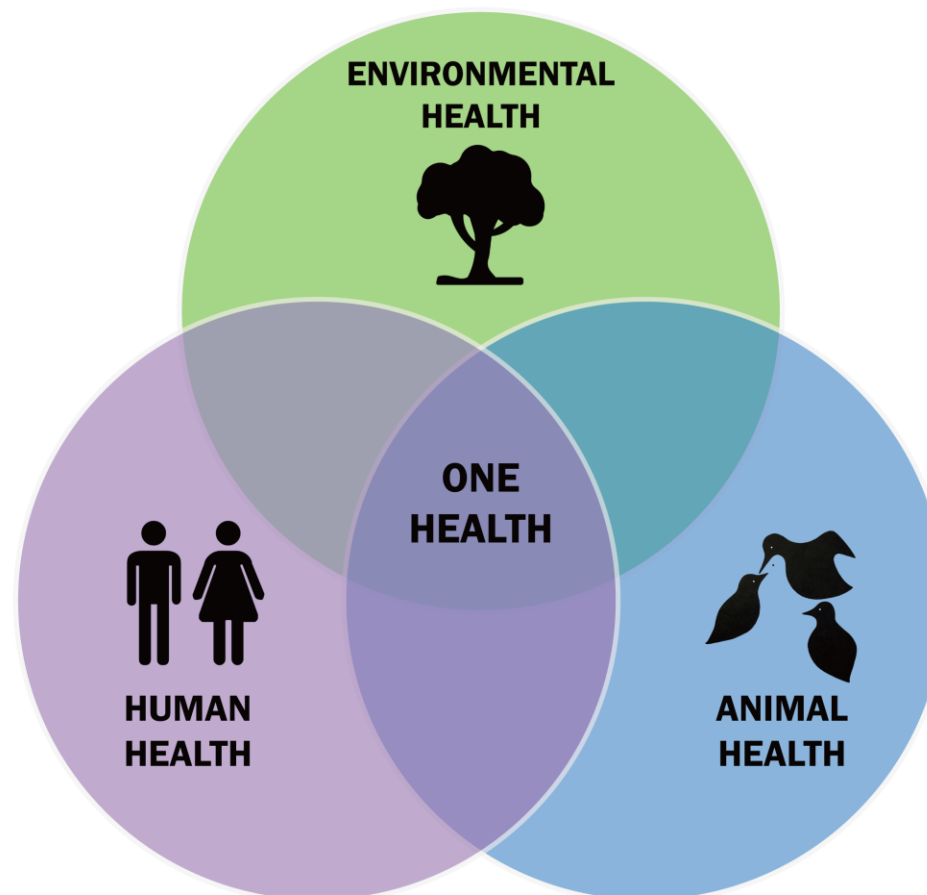
Andrzej M. Fal



Antybiotykooporność a zmiany środowiska

POLSKIE TOWARZYSTWO
ZDROWIA
PUBLICZNEGO

<https://ptzp.org/pl/>



Piotr Rzymiski

Zakład Medycyny Środowiskowej

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

rzymskipiotr@ump.edu.pl