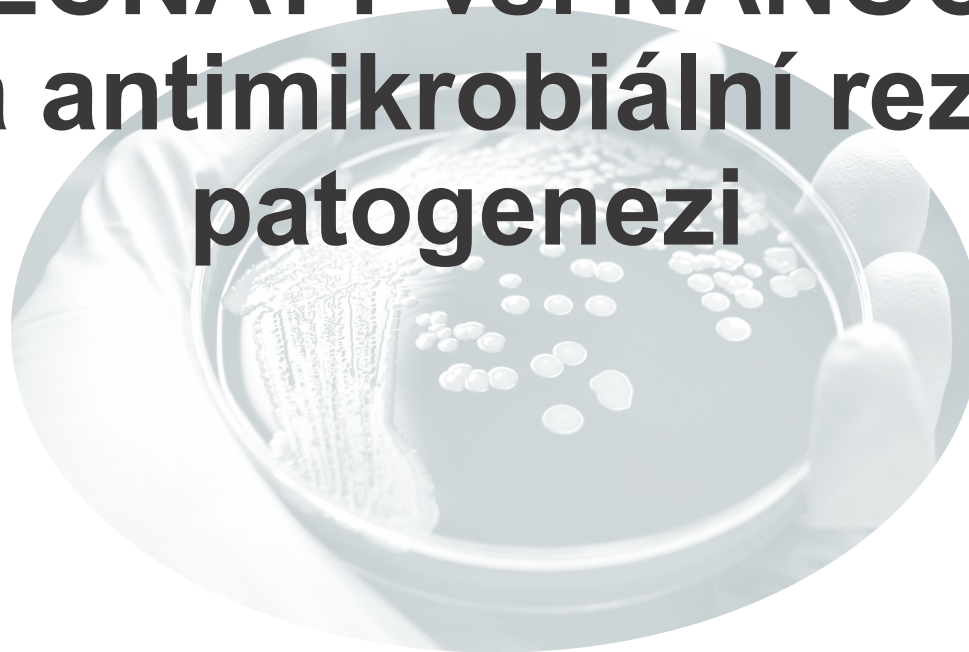


# OXID ZINEČNATÝ vs. NANOČÁSTICE: Dopad na antimikrobiální rezistenci a patogenezi



Ústav chemie  
a biochemie



Mendelova  
univerzita  
v Brně

---

KRISTÝNA ČÍHALOVÁ

# Používání ZnO v zemědělství

## PRODUKCE ŽIVOČIŠNÁ

Suplementace krmiv

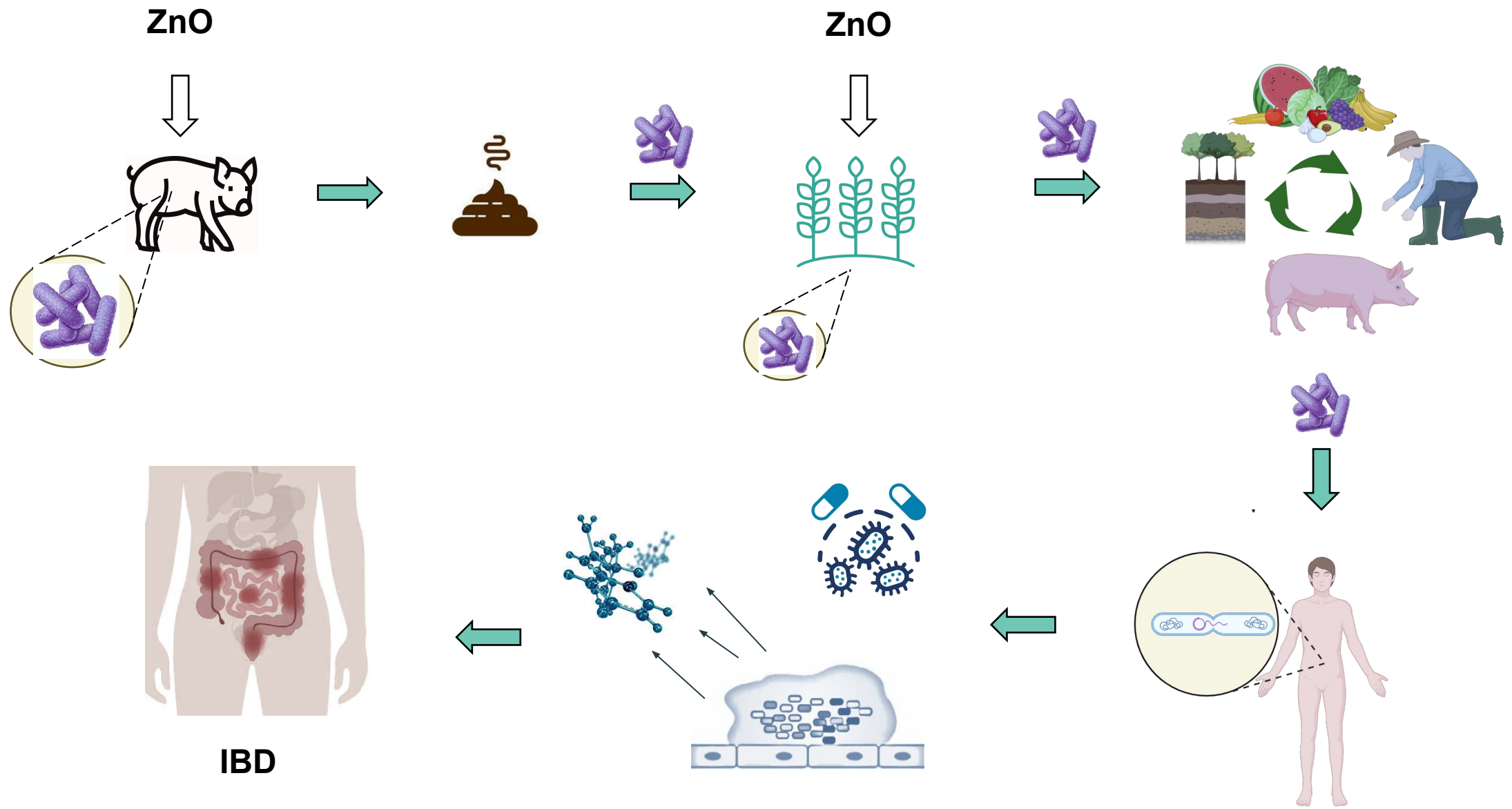
- od r. 2006 □ náhrada za ATB
  - stimulace růstu
  - profylaxe enteropatogenních infekcí
- 2,5 – 3,0 g/kg krmiva
- Od r. 2022 – max. 150 mg/kg krmiva



## PRODUKCE ROSTLINNÁ

- Růst a vývoj rostlin
- Stimulace růstových hormonů
- Zvýšení odolnosti vůči stresu a toxinům
- Podpora aktivity enzymů zapojených do syntézy proteinů a metabolismu sacharidů
- Zvýšení výnosů
- Od 60. let 20. století
- 1 – 10 kg/ha





# Vliv ZnO a ZnONPs na rezistenci a virulenci

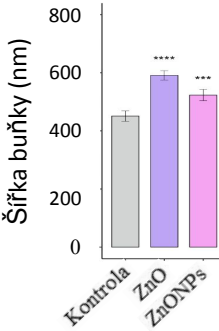
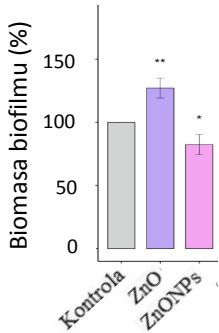
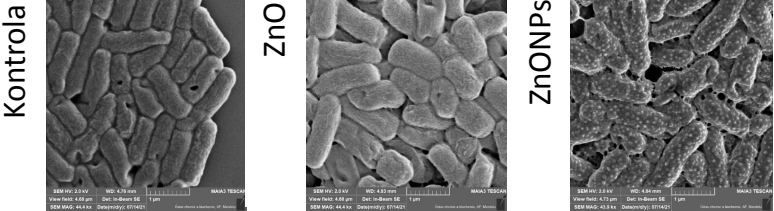


Bacteriology | Research Article

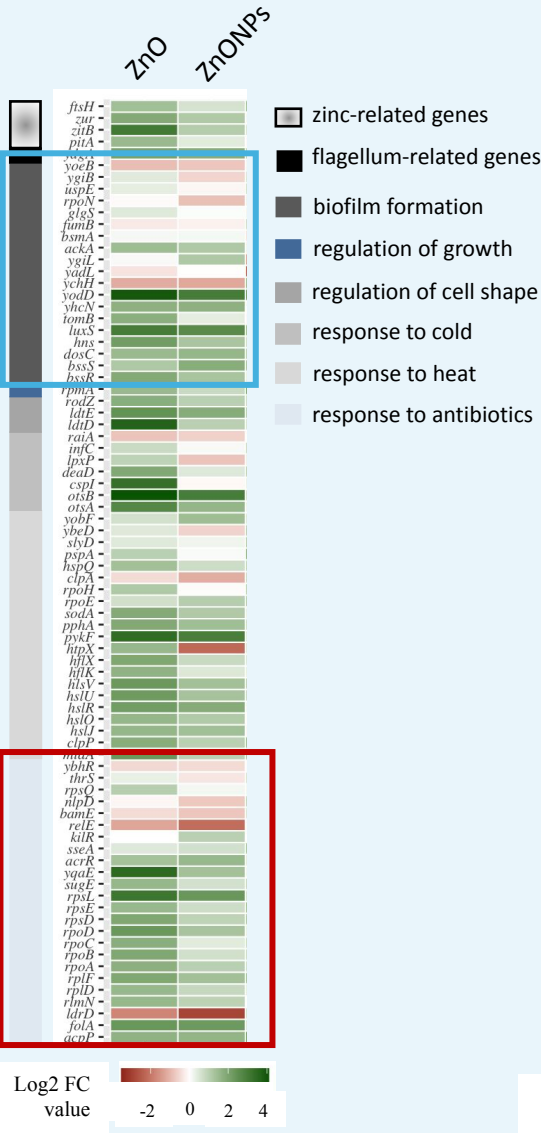
## Zinc effects on bacteria: insights from *Escherichia coli* by multi-omics approach

Martin Rihacek,<sup>1</sup> Ludmila Kosaristanova,<sup>1</sup> Tatiana Fialova,<sup>1</sup> Michaela Kuthanova,<sup>1</sup> Ales Eichmeier,<sup>2</sup> Eliska Hakalova,<sup>2</sup> Martin Cerny,<sup>2</sup> Miroslav Berka,<sup>3</sup> Jana Palkovicova,<sup>4,5</sup> Monika Dolejska,<sup>4,5,6</sup> Pavel Svec,<sup>1</sup> Vojtech Adam,<sup>1</sup> Ludek Zurek,<sup>1</sup> Kristyna Cihalova<sup>1</sup>

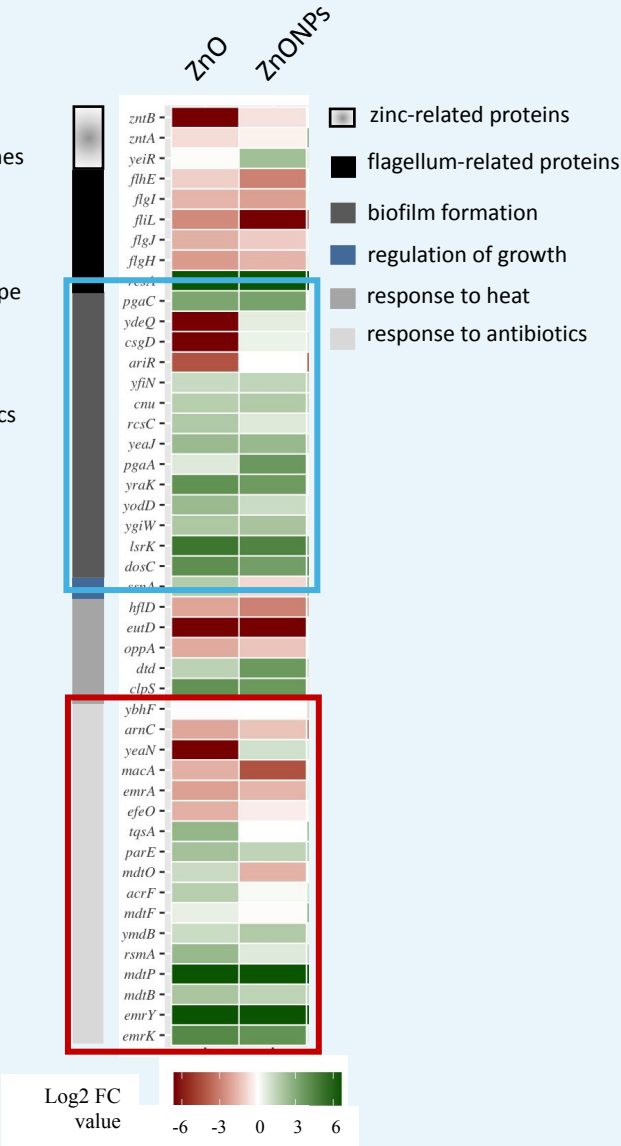
Groups of ATB	ATB	EUCAST MIC breakpoints [mg/L] > R	MIC [mg/L]		
			C	ZnO	ZnONPs
Cephalosporines	CFZ	4	2	4	2
	CAZ	4	0.25	0.5	0.25
Aminoglycosides	GEN	2	1	2	0.5
	AMK	8	2	8	1
	NET	2	0.25	1	0.25
	TOB	2	0.5	1	0.5
Sulfonamides	SXT	4	0.03/0.6	0.06/1.2	0.03/0.6
Amphenicols	CHL	8	0.5	0.5	1



## TRANSKRIPTOM



## PROTEOM

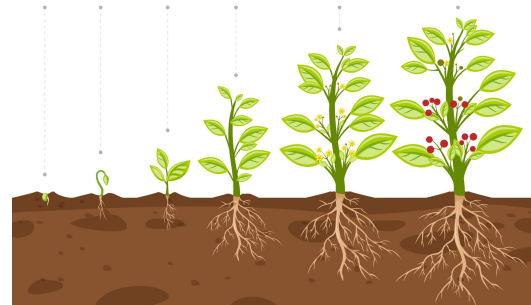


# ZnONPs jako vhodný substituent ZnO?



## NEZNÁMÝ DOPAD NA EKOSYSTÉM:

- + biologická dostupnost
- + stimulace růstu a účinnost krmiv
- + vliv kvalitu půdy a podpora růstu rostlin → zvýšený příjem živin a odolnost plodin vůči stresu



- Nejasný proces remediace
- Bakteriální patogeneze
- Ohrožení zdraví zvířat, ekosystému a člověka





# Metabolická adaptace *E. coli* na ZnO a ZnONPs

Rihacek et al. BMC Microbiology (2024) 24:384  
<https://doi.org/10.1186/s12856-024-03463-6>

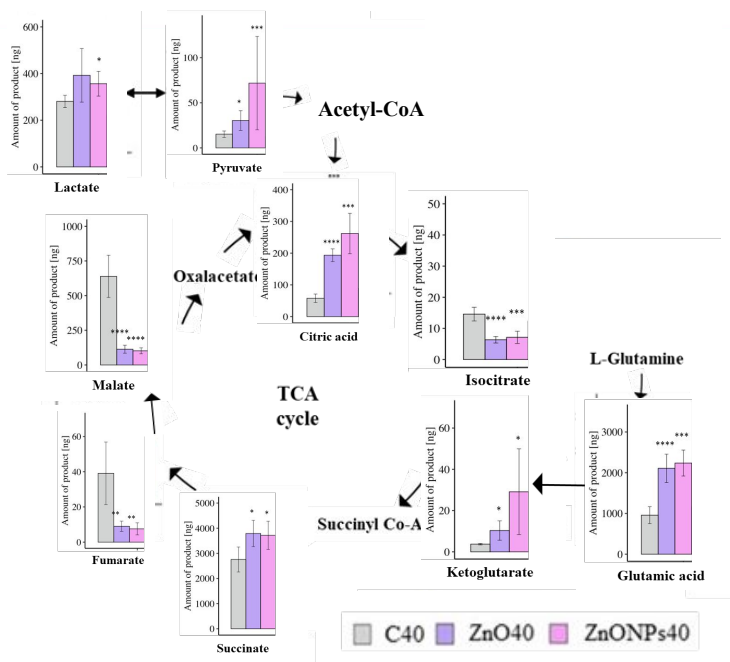
BMC Microbiology

## RESEARCH

## Open Access

### Metabolic adaptations of *Escherichia coli* to extended zinc exposure: insights into tricarboxylic acid cycle and trehalose synthesis

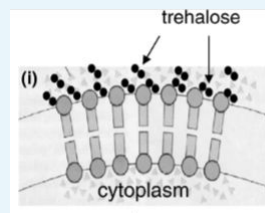
Martin Rihacek<sup>1</sup>, Ludmila Kosaristanova<sup>1</sup>, Ioliana Hialova<sup>1</sup>, Tomas Rypar<sup>1</sup>, Dagmar Skopalova Sterbova<sup>1</sup>, Vojtech Adam<sup>1</sup>, Ludek Zurek<sup>1</sup> and Kristyna Cihalova<sup>1\*</sup>



## ZVÝŠENÁ PRODUKCE SUKCINÁTU

- stimulace zánětlivé odpovědi epitelových a imunitních buněk □ rozvoj IBD onemocnění:

- ulcerativní kolitida
- Crohnova choroba
- kolorektální karcinom



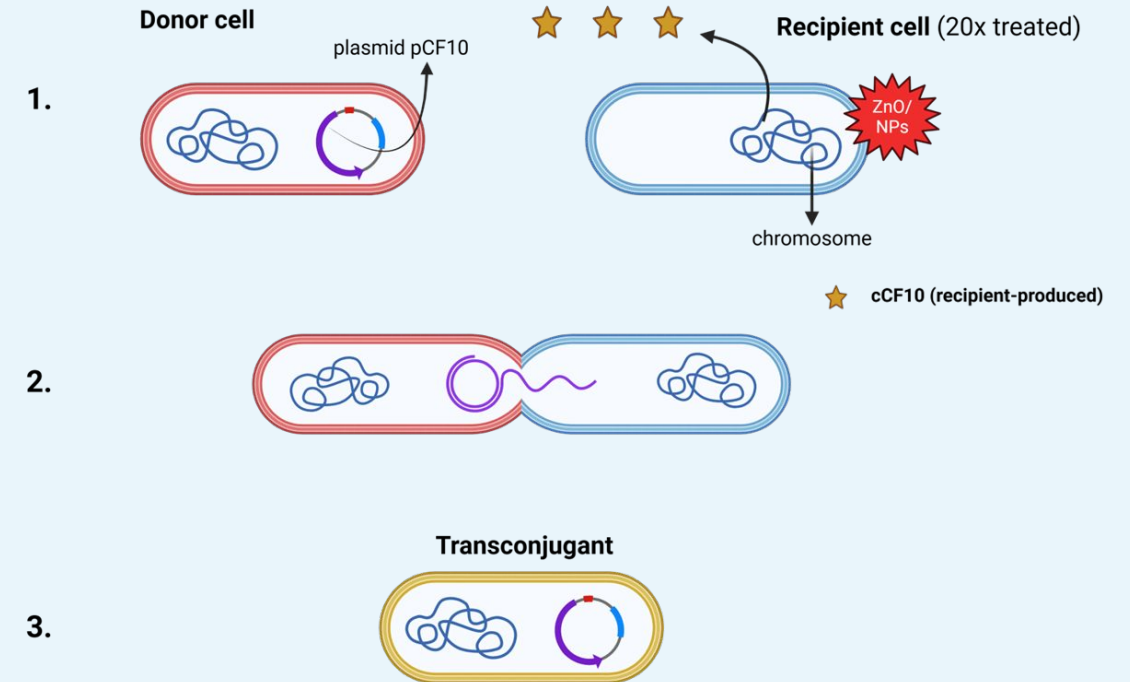
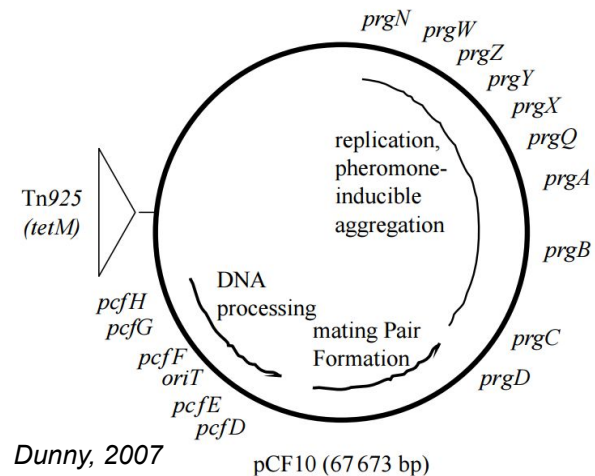
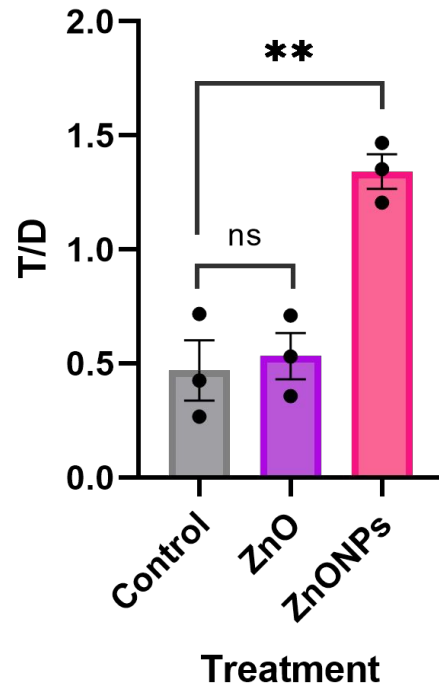
## METABOLISMUS TREHALOSY

- exprese/produkce enzymů podílejících se na syntéze trehalosy
- protekce proti abiotickému stresu
  - Stabilizace proteinů buněčné membrány □ ochrana buňky před poškozením
- energetická rezerva
- adaptace na specifické podmínky
- zvýšená produkce virulentních faktorů



# ZnONPs – vliv na **přenos** mobilních genetických elementů mezi bakteriemi

□ ZnONPs zvyšují schopnost přijímat plazmid recipientní buňkou



# SHRNUTÍ

ZnONPs – stabilnější z hlediska  
přímého vývoje rezistence...

- ZnONPs □ negativní vliv na horizontální  
**přenos genů rezistence/virulence**
- ZnO i ZnONPs □ vliv na metabolismus  
bakterií □ **IBD**
- ZnO □ vývoj rezistence a virulence

*One Health* – předcházení zdravotních  
hrozeb vyplývajících z **chemizace  
zemědělství**

- Minimalizace nežádoucího dopadu na  
zdraví zvířat, životního prostředí a lidí
- implementace **analýzy rizik** před  
zavedením nových krmných doplňků či  
hnojiv atd. do praxe



# DĚKUJI VÁM ZA POZORNOST

Ing. Mgr. Martina Coufalová

Ing. Denisa Fenclová

Ing. Martin Řiháček

Prof. Ing. Luděk Žůrek, Ph.D.

Ing. Kristýna Číhalová, Ph.D.

[kriki.cihalova@seznam.cz](mailto:kriki.cihalova@seznam.cz) | [WWW.UCB.AF.MENDELU.CZ](http://WWW.UCB.AF.MENDELU.CZ)



● Mendelova  
● univerzita  
● v Brně  
●

# DCB

- Internal Grant Agency of Mendel University in Brno IGA24-AF-IP-032
- Internal Grant System of Mendel University in Brno CZ.02.2.69/0.0/0.0/19\_073/0016670
- „ERDF“ Multidisciplinary research to increase application potential of nanomaterials in agricultural practice CZ.03.1.01/0.0/0.0/16\_025/0007314