



Emisja bakterii odzwierzęcych z ferm hodowlanych do otoczenia – aktualny stan wiedzy.

dr Anna Kozajda

/e-mail: anna.kozajda@imp.lodz.pl

Łódź, 8 marca 2021 r.

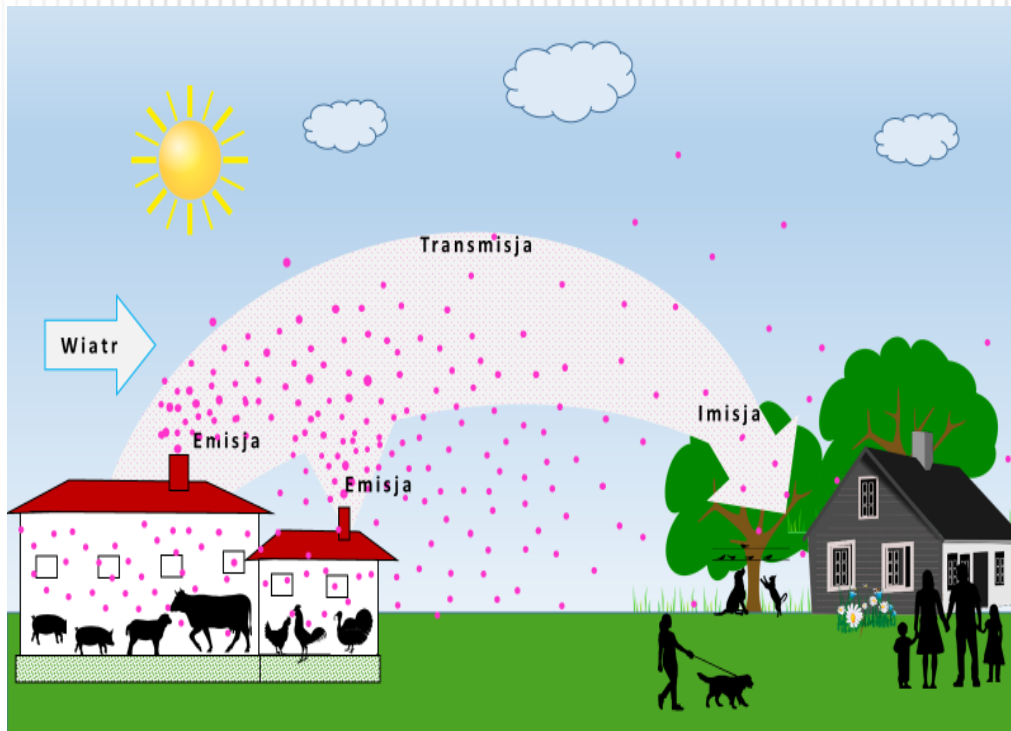
Bioaerozol

Definicja: pył organiczny i zawieszony w powietrzu mikroorganizmy (bakterie, grzyby, wirusy) oraz ich pochodne.

Elementy składowe: drobne cząsteczki wody, naskórek człowieka i zwierząt oraz cząstki stałe - nasiona, pyłki roślin, kurz, komórki wegetatywne i przetrwalniki bakterii, fragmenty strzępek i zarodników grzybów, komórki drożdży i wirusów, endotoksyny bakteryjne, glukany - w tym (1→3)-β-D-glukany, alergeny, mikotoksyny

Działanie: infekcyjne, alergiczne, toksyczne

Bioaerozol wokół ferm



Rys. 1 Rozprzestrzenianie się bioaerozolu pochodzącego z ferm hodowlanych*.

*Źródło: Clauß M. *Emission von Bioaerosolen aus Tierhaltungsanlagen: Methoden und Ergebnisse verfügbarer Bioaerosoluntersuchungen in und um landwirtschaftliche Nutztierhaltung*. Thünen Working Paper, No. 138. Braunschweig. 2020,

- intensyfikacja hodowli zwierząt w gęsto zaludnionych obszarach;
- bardzo wysokie stężenia bioaerozolu w budynkach ferm;
- drogi rozprzestrzeniania się bakterii odzwierzęcych w środowisku:
 - powietrze (bioaerozol emitowany z ferm),
 - gleba i woda, skażone bakteriami pochodzącymi z odchodów zwierząt,
 - ludzie (pracownicy i obsługa ferm),
 - dzikie zwierzęta (gryzonie i ptaki),
 - surowa żywność pochodzenia zwierzęcego (z wyjątkiem pasteryzowanej).
- projekty regulacji przepisów e celu ustalenia minimalnej odległości ferma-domy;



Bakterie

- **antybiotykooporność bakterii, jako główny problem dla zdrowia publicznego;**
- **w środowisku hodowli zwierząt patogennych właściwie na całym świecie potwierdzono obecność bakterii opornych na antybiotyki;**
- obecność gatunków zdolnych do tworzenia trudno usuwalnych biofilmów na różnego typu powierzchniach;

ONE HEALTH

Mikroflora
bakteryjna
w środowisku
hodowli
zwierząt

bakterie alarmowe: **MRSA, ESBL**

bakterie **ESKAPE**

Enterococcus faecium

Staphylococcus aureus

Klebsiella pneumoniae

Acinetobacter baumannii

Pseudomonas aeruginosa

Enterobacter spp.

1. Populacja
generalna
2. Środowisko
naturalne

Skutki zdrowotne

Infekcje o charakterze:

- miejscowym (np. zakażenia ran, skaleczeń),
- układowym (np. w obrębie układu oddechowego, moczowego, pokarmowego),
- ogólnoustrojowym (sepsa).

Patogeny alarmowe w środowisku ferm

Gronkowiec złocisty

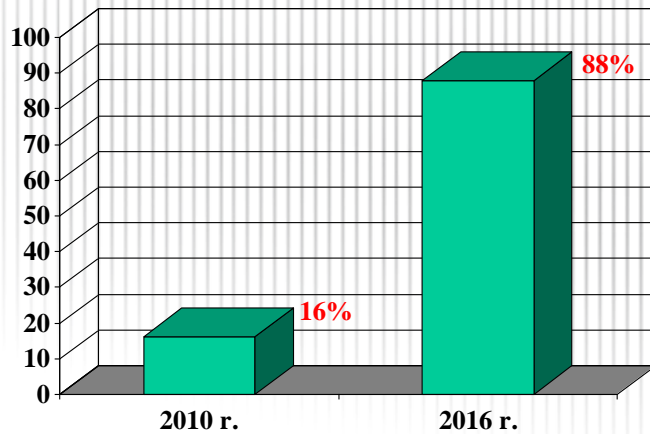
Dotychczasowe badania wskazują, że jeden z największych problemów nadal stanowią **szczepy gronkowca złocistego odporne na metycylinę** (MRSA, *ang. methiciline-resistant Staphylococcus aureus*).

LA-MRSA* - główny patogen alarmowy w otoczeniu ferm zwierzęcych, uważa się, że główny rezerwuar stanowią świnie

* odzwierzęce szczepy MRSA (livestock-associated methicillinresistant *Staphylococcus aureus*; LA-MRSA)

Patogeny alarmowe w środowisku ferm

Nosicielstwo u świń



- MRSA charakteryzują się dużym stopniem przeżywalności w niekorzystnym środowisku (poza żywym organizmem)
- wykazano, że szczepy **LA-MRSA** są zdolne do **przeżycia w pyle organicznym nawet przez 2 miesiące**

Ryc. 1 Struktura zmian odsetka świń-nosicieli LA-MRSA w Danii

Źródło: Ann Work Expo Health. 2018 Feb
13;62(2):147-156. doi: 10.1093/annweh/wxx108.

Patogeny alarmowe w otoczeniu ferm

Obecność patogenów alarmowych (LA-MRSA) w badaniach prowadzonych w otoczeniu ferm (odległości od budynków hodowlanych):

- 10m
 - 50m
 - 100m
 - 250 m
 - 500 m
- Niemcy, Wielka Brytania, Holandia, Dania i in.
- 1000 m (Niemcy – badania, uwzględniające większe odległości)

Potwierdzono genetyczną zbieżność pomiędzy szczepami z otoczenia ferm ze szczepami obecnymi w środowisku wewnętrznym tych ferm (próby bioaerozolu, z powierzchni i od zwierząt).

Patogeny alarmowe w otoczeniu ferm

Tabela 1. Średnie stężenia bioaerozolu bakteryjnego wokół ferm hodowlanych według badań wykonanych w Wielkiej Brytanii*

| | Lokalizacja miejsca poboru próby | | | Typ fermy | | |
|---|----------------------------------|----------|------------------------|-----------|----------|--------|
| | pod wiatr | u źródła | z wiatrem ¹ | noski | brojlery | świnie |
| Bakterie (jtk/m ³) | 479 | 3674 | 2631 | 2421 | 5795 | 1246 |
| <i>Staphylococcus</i> spp. (jtk/m ³) | 75 | 3995 | 2471 | 1608 | 7374 | 1468 |

Z wiatrem próby pobierano na odległościach do 250 m od budynku fermy

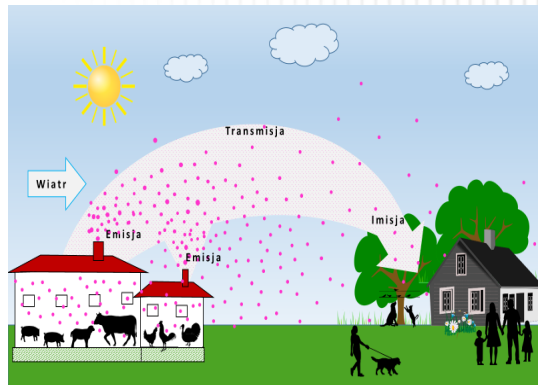
* Źródło: *J Environ Manage.* 2020 Oct 15;272:111052. doi: 10.1016/j.jenvman.2020.111052.

Nawożenie pól obornikiem – enterokoki

- Największe ryzyko aerolizacji bakterii kałowych podczas nawożenia pól obornikiem z hodowli drobiu (małe i lekkie cząstki, przenoszone przez wiatr na duże odległości), szybkie przykrycie glebą zmniejsza ryzyko zdrowotne (kilka godzin od aplikacji).
- 20 m z wiatrem od miejsca aplikacji stężenie bakterii hodowanych na podłożu agarowym z krwią w powietrzu wzrosło ponad milion-krotnie (10^5 -krotnie) w porównaniu z poziomem tła. W 1 m^3 powietrza wykazano 290 000 ($2,9 \times 10^5$) enterokoków (*Enterococcus faecium*), których nie wykryto w tle (przed aplikacją obornika).
- Gnojowica: Porównywalnych danych w literaturze jest niewiele, podczas nawożenia pól gnojowicą bydłą wykazano nawet 1 000 000 000 (10^8) jtk/ m^3 .
- Utrzymują się w atmosferze kilka dni, w nawożonej glebie do 7 tygodni, dlatego są przenoszone w formie aktywnej na setki kilometrów (opracowano model matematyczny);
- Stanowią ryzyko dla ludzi poprzez przenoszenie na rośliny jadalne rosnące w pobliżu oraz przez połknięcie wraz z pyłem;

Patogeny alarmowe w otoczeniu ferm

- bakterie są przenoszone z ferm przez wiatr i osady na ziemi, gdzie mogą przetrwać wiele dni;
- zmiana kierunku wiatru wyjaśnia wykrywanie MRSA po zawietrznej i nawietrznej stronach, z tendencją do wyższych wskaźników wykrywania po stronie zawietrznej;
- prawdopodobne jest również równomierne rozprzestrzenianie się bakterii we wszystkich kierunkach wokół budynku hodowlanego w warunkach bezwietrznych;
- oprócz emisji z badanych budynków możliwe jest również mieszanie się mikroorganizmów z okolicznych ferm zwierzęcych.



Co z okolicami intensywnej hodowli?

Skutki epidemiologiczne

1. Zaobserwowano zwiększone nosicielstwo szczepów LA-MRSA u ludzi zamieszkujących w bezpośrednim otoczeniu ferm.
2. Wykazano, że **determinantą nosicielstwa** szczepów LA-MRSA nie **jest** bezpośredni kontakt ze zwierzętami, ale **ekspozycja na bioaerozol**.
3. Ryzyko zakażenia:
 - emisja pyłu z ferm do otoczenia,
 - narzędzia wynoszone z pomieszczeń hodowlanych,
 - ubrania pracowników,
 - samochody transportujące zwierzęta ect.

Skutki epidemiologiczne

4. W badaniach wykazano, że zagęszczenie farm jest istotnie skorelowane ze zwiększonym nosicielstwem LA MRSA u ludzi zamieszkujących na tym terytorium, w tym u osób, które nigdy nie miały żadnego bezpośredniego kontaktu ze zwierzętami z tych hodowli.
5. W Danii, Holandii i Niemczech wykazano, że 40% nowych przypadków infekcji MRSA u ludzi w populacji generalnej jest spowodowanych szczepami LA MRSA.
6. Ekspozycja środowiskowa na szczepy LA MRSA w otoczeniu ferm zwierzęcych powoduje:
 - przenoszenie tych bakterii przez ich nosicieli do szpitali,
 - zakażanie ran,
 - infekcje u dzieci i ludzi starszych oraz u osób z obniżoną odpornością.
7. Skutki ekonomiczne: koszty leczenia, absencja w pracy.

LITERATURA

- Clauß M. Emission von Bioaerosolen aus Tierhaltungsanlagen: Methoden und Ergebnisse verfügbarer Bioaerosoluntersuchungen in und um landwirtschaftliche Nutztierhaltung. Thünen Working Paper, No. 138. Braunschweig. 2020.**
- Douglas P, Robertson S, Gay R, Hansell AL, Gant TW. A systematic review of the public health risks of bioaerosols from intensive farming. Int J Hyg Environ Health. 2018 Mar;221(2):134-173. doi: 10.1016/j.ijheh.2017.10.019.**
- Feld L, Bay H, Angen Ø, Larsen AR, Madsen AM. Survival of LA-MRSA in Dust from Swine Farms. Ann Work Expo Health. 2018 Feb 13;62(2):147-156. doi: 10.1093/annweh/wxx108.**
- Friese A, Schulz J, Zimmermann K, Tenhagen BA, Fetsch A, Hartung J, Rösler U. Occurrence of livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Turkey and broiler barns and contamination of air and soil surfaces in their vicinity. Appl Environ Microbiol. 2013 Apr;79(8):2759-66. doi: 10.1128/AEM.03939-12.**
- Gladding TL, Rolph CA, Gwyther CL, Kinnersley R, Walsh K, Tyrrel S. Concentration and composition of bioaerosol emissions from intensive farms: Pig and poultry livestock. J Environ Manage. 2020 Oct 15;272:111052. doi: 10.1016/j.jenvman.2020.111052.**
- Kabelitz T, Ammon C, Funk R, Münch S, Binasch O, Nübel U, Thiel N, Rösler U, Siller P, Amon B, Aarnink AJA, Amon T. Functional relationship of particulate matter (PM) emissions, animal species, and moisture content during manure application. Environ Int. 2020 Oct;143:105577. doi: 10.1016/j.envint.2020.105577.**
- Larsen J, Petersen A, Sørrum M *et al.* (2015) Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* CC398 is an increasing cause of disease in people with no livestock contact in Denmark, 1999 to 2011. *Euro Surveill*; 20. doi: 10.2807/1560-7917.**
- Laube H, Friese A, von Salviati C, Guerra B, Rösler U. Transmission of ESBL/AmpC-producing *Escherichia coli* from broiler chicken farms to surrounding areas. Vet Microbiol. 2014 Aug 27;172(3-4):519-27. doi: 10.1016/j.vetmic.2014.06.008.**
- Thiel N, Münch S, Behrens W, Junker V, Faust M, Binasch O, Kabelitz T, Siller P, Boedeker C, Schumann P, Roesler U, Amon T, Schepanski K, Funk R, Nübel U. Airborne bacterial emission fluxes from manure-fertilized agricultural soil. Microb Biotechnol. 2020 Sep;13(5):1631-1647. doi: 10.1111/1751-7915.13632.**



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ 😊