

Innowacyjna technologia bramki fotokatalitycznej jako ochrona wylęgarni i ferm przed bakteriami i wirusami

Olbrzymim problemem w produkcji drobiu są chorobotwórcze bakterie i wirusy obecne w powietrzu. Niestety, wylęgarnie i fermy drobiu są szczególnie narażone na kontaminację bakteriami, wirusami oraz grzybami, które mogą prowadzić do groźnych chorób zakaźnych:

- **Salmonella** – bakteria wywołująca salmonellozę, poważną infekcję przewodu pokarmowego;
- **Escherichia coli** – bakteria powodująca kolibakteriozę, która prowadzi do zakażeń jelitowych i posocznicy;
- **Wirus grypy typu A** – odpowiedzialny za ptasią grypę, ostrą chorobę ogólnoustrojową, której śmiertelność może sięgać nawet 100%;
- **Aspergillus** – pleśń mogąca wywołać aspergilozę, chorobę płuc u psiskłat.

Zagrożenie ze strony patogenów obejmuje cały cykl produkcji drobiu, począwszy od stad reprodukcyjnych, przez wylęgarnię, fermę brojlerów, skończywszy na ubojni. Infekcje drobiu nie tylko powodują ogromne straty finansowe dla producentów, ale stanowią także zagrożenie dla konsumentów.

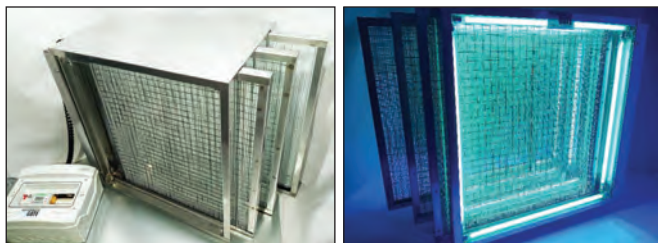
Bakterie *Salmonella* bytują naturalnie w jelitach zdrowych ptaków. Szybko namnażają się w przewodzie pokarmowym, nawet w trakcie tzw. bezobjawowego nosicielstwa. Ryzyko infekcji wzrasta, gdy pojawiają się czynniki osłabiające odporność zwierząt, takie jak zbyt duże zagęszczenie ptaków w kurniku, niedostateczna wentylacja powietrza czy zawilgocona ściółka. Rozprzestrzenianie się wirusów i bakterii może również nastąpić przez zanieczyszczoną paszę, wodę, nawóz, odchody, sprzęt i środki transportu, a także poprzez człowieka – za-

nieczyszczone ubranie, obuwanie lub sprzęt – i mogą prowadzić do masowych zakażeń drobiu i jaj.

W Polsce stosowanie antybiotyków w produkcji drobiu jest dozwolone jedynie podczas leczenia, pod ścisłym nadzorem lekarza weterynarii. Po zakończeniu terapii antybiotykowej obowiązuje okres karencji – czas potrzebny na rozkład składników leku do poziomu bezpiecznego dla zdrowia ludzkiego. Zakaz stosowania antybiotyków w profilaktyce utrudnia ochronę inwentarza przed infekcjami. Zastanawiające są jednak dane z raportu przygotowanego przez Cólina Nunana dla Europejskiego Sojuszu na rzecz Zdrowia Publicznego (*European Public Health Alliance*) z 2022 r., który wykazuje, że w 2020 r. sprzedaż antybiotyków weterynaryjnych w Polsce była drugą najwyższą w Europie, zaraz po Hiszpanii. Sprzedaż tych leków w Polsce stanowiła 15,4% całkowitej sprzedaży antybiotyków weterynaryjnych w 31 krajach europejskich, objętych europejskim nadzorem nad spożyciem środków przeciwdrobnoustrojowych weterynaryjnych (ESVAC), mimo że polskie zwierzęta hodowlane stanowią jedynie 7,3% całej hodowli w Europie. Te dane niestety potwierdzają, że w Polsce mamy poważny problem z nadużywaniem antybiotyków w produkcji drobiu.

Niebagatelnym problemem, szczególnie na fermach, są odory emitowane do środowiska. Obecne rozwiązania i zalecenia Ministerstwa Rolnictwa ograniczają się do restrykcji i zakazów, dotyczących zabudowy na terenach przyległych do ferm. Problem ten nie dotyczy jednak wyłącznie ferm – to znacznie szersza kwestia, która wymaga systemowych rozwiązań. Skargi i protesty mieszkańców okolicznych terenów spowalniają proces planowa-

Fot. 1. Bramki fotokatalityczne



Rys. 1. Czynniki determinujące skuteczność procesu fotokatalizy



nia, budowy oraz uruchamiania produkcji. Bezspornie problem uciążliwości zapachowej negatywnie wpływa na wizerunek całej branży rolniczej, w tym również drobiarskiej. Dlatego konieczne jest poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań, które sprostają wyzwaniom związanym z opłacalną i zdrową produkcją drobiarską, dzięki którym ograniczy się konieczność stosowania terapii farmakologicznej, ograniczy emisję uciążliwych zapachów i zanieczyszczeń wody. Rozwiązania te powinny być zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju i powinny zapewniać bezpieczeństwo żywności, pracowników i środowiska.

Unikalnym i skutecznym systemem dezynfekcji powietrza i powierzchni przeznaczonych dla obiektów inwentarskich jest **bramka fotokatalityczna** (fot. 1). Technologia ta została dokładnie przetestowana zarówno w badaniach laboratoryjnych, jak i w rzeczywistej wylęgarni drobiu.

Technologia bramki fotokatalitycznej opiera się na zjawisku fotokatalizy, w którym dwa kluczowe elementy – odpowiedni fotokatalizator i właściwe źródło światła – umożliwiają rozkład zanieczyszczeń organicznych i mikrobiologicznych (rys. 1).

Aktywnym elementem systemu jest fotokatalizator – dwutlenek tytanu (TiO_2), który podczas oświetlania światłem UV pochłania je, co w obecności tlenu i wilgoci prowadzi do wytworzenia reaktywnych związków tlenu (ROS), takich jak rodnik wodoronadtlenkowy (HO_2^*), rodnik hydroksylowy (HO^*) oraz nadutlenek wodoru (H_2O_2) (rys. 2). Kluczowy dla skuteczności bramki fotokatalitycznej jest dobór odpowiedniego źródła światła UV, które umożliwia zajście reakcji utleniania i dodatkowo generuje niewielkie ilości ozonu. Dzięki silnemu działaniu utleniającemu cząsteczek ROS wszelkie zanieczyszczenia organiczne i mikrobiologiczne są rozkładane (utleniane) do prostych substancji, takich jak dwutlenek węgla i woda.

Zanieczyszczone powietrze, mające kontakt z powierzchnią fotoaktywnej powłoki TiO_2 , jest oczyszczane z alergenów, bakterii, pleśni, drożdży, wirusów oraz toksycznych zanieczyszczeń.

Powłoka fotokatalityczna została wzbogacona o związki miedzi z uwagi na zastosowanie systemu do oczyszczania powietrza z różnorodnych zanieczyszczeń pojawiających się podczas produkcji. Obejmuje to również redukcję nieprzyjemnych zapachów, generowanych np. podczas rozkładu ściółki, obornika oraz rozwoju pleśni i grzybów, szczególnie w obszarach zawilgoconych i słabo wentylowanych. Dodatek związków miedzi wzmacnia działanie fotokatalizatora TiO_2 w procesie dezaktywacji pleśni i grzybów.

Grzybostatyczne działanie związków miedzi jest dobrze udokumentowane i potwierdzone przez dane zarejestrowanych produktów biobójczych w bazie Głównego Inspektoratu Rejestracji Produktów Biobójczych. Mechanizm biobójczego działania miedzi polega m.in. na uszkodzaniu ścian komórkowych mikroorganizmów. Po wnikięciu jonów metalu do wnętrza komórki następuje inhibicja procesów me-



PHOTOCATALYTIC[®] GATE

100% skuteczności
wobec Salmonellozy

- ✔ **znaczący spadek upadków wśród zwierząt**
- ✔ **wyeliminowanie antybiotykoterapii**
- ✔ **prawidłowy przyrost wagi zwierząt**

DEZYNFEKCJA POWIETRZA I POWIERZCHNI

WWW.DEZYNFEKCJAPOWIETRZEM.PL

tabolicznych, co prowadzi do dezaktywacji komórek mikroorganizmów. Z kolei działanie fotokatalityczne aktywnego dwutlenku tytanu prowadzi do całkowitego utlenienia materii organicznej, czego końcowymi produktami są dwutlenek węgla i woda.

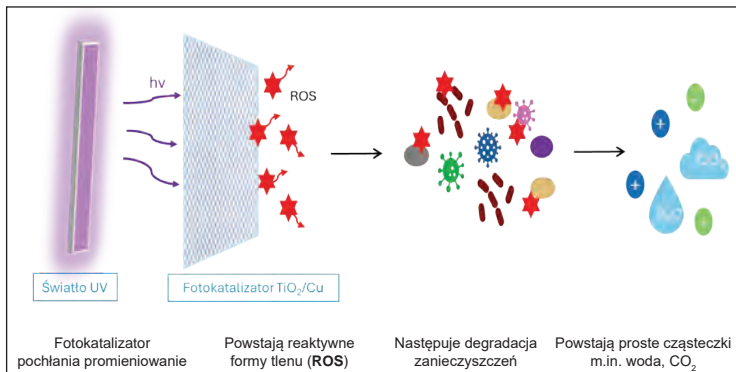
Skuteczność działania bramki fotokatalitycznej nie jest przypadkowa. Wieloletnie badania laboratoryjne nad mechanizmem działania fotokatalizy i wpływem różnych czynników na jej efektywność prowadzone były przez zespół doświadczonych naukowców pod kierunkiem prof. Wojciecha Macyka z Wydziału Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego. Autorem Technologii Bramki Fotokatalitycznej jest specjalista z dziedziny wentylacji i klimatyzacji mgr inż. Piotr Czech właściciel firmy DEZYNFEKCJAPOWIETRZEM (PHOTOCATALYTIC GATE®). Bramka fotokatalityczna była optymalizowana i testowana w spółce InPhoCat przez niemal 4 lata. Jednoznacznie potwierdzono, że odpowiednie połączenie fotokatalizatora (TiO_2), światła UV z minimalną dawką ozonu (UV/O_3) oraz związków miedzi (Cu^{2+}) przyniosło rewelacyjne wyniki w testach trwałości, rozkładu związków organicznych, a co najważniejsze, w rozkładzie zanieczyszczeń mikrobiologicznych.

Gdzie warto zainstalować bramki fotokatalityczne? Wskazane są instalacje na wylęgarniach wyposażonych w centrale wentylacyjne, z montażem na nawiewie wewnątrz urządzeń lub na kanale nawiewnym (fot. 2). Zasadny jest też montaż bramki fotokatalitycznej na wylotach powietrza, ponieważ przyczyni się to do ograniczenia odorów w usuwanym powietrzu. Dzięki temu uciążliwość zapachowa obiektów inwentarskich w lokalnym środowisku znacznie się zmniejszy.

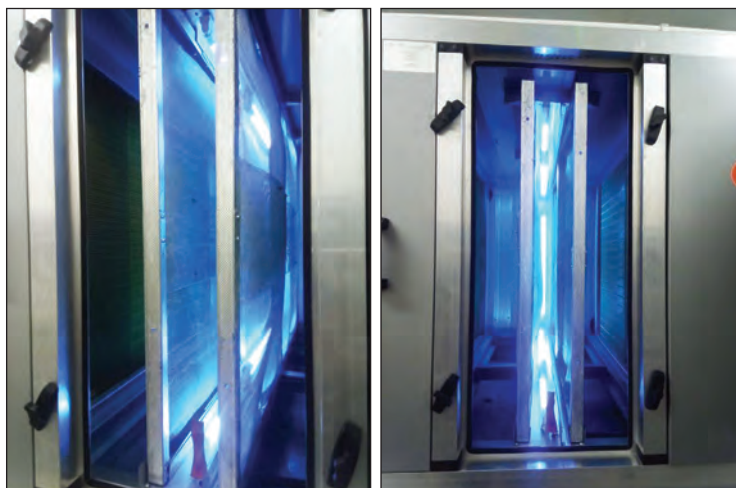
Korzyści z zainstalowania bramki fotokatalitycznej w systemie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej w przykładowej wylęgarni drobiu:

- 100% skuteczności wobec *Salmonella enterica* (salmonelloza);
- znaczący spadek ilości upadków wśród piskląt;

Rys. 2. Schemat działania procesu fotokatalizy



Fot. 2. Bramki fotokatalityczne zamontowane na nawiewie wewnątrz centrali wentylacyjnej w zakładzie wylęgu drobiu



- wyeliminowanie kosztownego leczenia antybiotykowego;
- ochrona przed karencją poantybiotykową;
- utrzymanie bezpiecznego systemu wentylacji, wolnego od bakterii, wirusów, grzybów i pleśni;
- poprawa jakości powietrza obiegowego, a przez to poprawa dobrostanu inwentarza;
- redukcja pyłów respirabilnych o średnicy poniżej $0,3 \mu\text{m}$ w zakresie 9,3–20,6% oraz o średnicy poniżej $0,5 \mu\text{m}$ w zakresie 8–31%;
- uzupełnienie bioasekuracji w przeciwdziałaniu zakażeniom krzyżowym;
- uzupełnienie bioasekuracji w przeciwdziałaniu zakażeniom przenoszonym przez personel;
- poprawa jakości pracy;
- obniżenie rozprzestrzeniania się bakterii i ich zarodników na terenie zakładu;
- redukcja emisji szkodliwych zanieczyszczeń do środowiska zewnętrznego.

Liczne dowody skuteczności działania technologii bramki fotokatalitycznej zostaną przedstawione w kolejnym artykule.