

AUTOREFERAT

OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

DR INŻ. MARIUSZ HENRYK KORCZYŃSKI

**UNIWERSYTET PRZYRODNICZY WE WROCŁAWIU
WYDZIAŁ BIOLOGII I HODOWLI ZWIERZĄT
KATEDRA HIGIENY ŚRODOWISKA I DOBROSTANU ZWIERZĄT**

WROCŁAW, LUTY 2015

Spis treści

1. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe.....	3
2. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.....	3
3. Prace stanowiące szczególne osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.), pod wspólnym tytułem: „Nowej generacji substancje mineralno-organiczne w optymalizacji produktywności i zdrowotności kur nieśnych oraz jakości surowca jajczarskiego”.....	4
4. Opis szczególnych osiągnięć naukowych pod tytułem: „Nowej generacji substancje mineralno-organiczne w optymalizacji produktywności i zdrowotności kur nieśnych oraz jakości surowca jajczarskiego”.....	6
5. Towarzyszące osiągnięcie naukowo-badawcze - Wykorzystanie wybranych sorbentów glinokrzemianowych w deodoryzacji powietrza pomieszczeń inwentarskich „u źródła”.....	14

1. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

W latach 1992-1996 uczęszczałem do Liceum Ogólnokształcącego im. Adama Mickiewicza w Górze.

W 1996 r. podjąłem studia na Wydziale Biologii i Hodowli Zwierząt Akademii Rolniczej we Wrocławiu, uzyskując w 2000 roku dyplom inżyniera, a w 2001 dyplom magistra zootechniki. W roku 2001 ukończyłem Podyplomowe Studium Prawa Podatkowego na Wydziale Prawa i Administracji Uniwersytetu Wrocławskiego. W 2006 roku uzyskałem absolutorium i obroniłem pracę dyplomową na Podyplomowych Studiach „Zarządzanie Bezpieczeństwem i Higieną Pracy” na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu.

W latach 2001-2005 byłem słuchaczem Studiów Doktoranckich na Wydziale Biologii i Hodowli Zwierząt macierzystej Uczelni. W grudniu 2005 roku obroniłem pracę doktorską pt. „Zastosowanie etanolowego ekstraktu propolisu, wyciągu pestek z grejpfruta w profilaktyce odchowu cieląt” (promotor prof. dr hab. Witold Janeczek) i uzyskałem tytuł doktora nauk rolniczych w zakresie zootechniki.

2. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

Od 1 stycznia 2006 r. do chwili obecnej jestem zatrudniony w Katedrze Higieny Środowiska i Dobrostanu Zwierząt (Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt) Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu na stanowisku adiunkta.

Mój dorobek obejmuje 40 oryginalnych prac naukowych, w tym 18 znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports* (JCR), 39 doniesień konferencyjnych o zasięgu krajowym i międzynarodowym, jeden patent, 2 zgłoszenia patentowe oraz 5 monografii. Sumaryczny Impact Factor wszystkich prac opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie JCR wynosi 15,52, a suma punktów wg list Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (zgodnie z datą publikacji pracy) wynosi 431. Całkowita liczba cytowań wszystkich prac w bazie *Web of Science* wynosi 58, a indeks Hirscha = 5.

3. **Prace stanowiące szczególne osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.), pod wspólnym tytułem: „Nowej generacji substancje mineralno-organiczne w optymalizacji produktywności i zdrowotności kur nieśnych oraz jakości surowca jajczarskiego”**
- 3.1 Tronina P., **Korczyński M.**, Opaliński S., Dobrzański Z., Kaźmierska M.: Wpływ kredy huminowej na jakość jaj oraz zawartość wapnia i fosforu w surowicy krwi kur niosek. *Zeszyty Naukowe UP we Wrocławiu s. Biologia i Zootechnika*, 2008, nr LVII, 578, 177-187. (IB-1)*
- 3.2 Dobrzański Z., **Korczyński M.**, Chojnacka K., Górecki H., Opaliński S.: Influence of organic forms of copper, manganese and iron on bioaccumulation of these metals and zinc in laying hens. *Journal of Elementology*, 2008, 13, 309-319. (IB-2)*
- 3.3 Opaliński S., Dolińska B., **Korczyński M.**, Chojnacka K., Dobrzański Z., Ryszka F.: Effect of iodine-enriched yeast supplementation of diet on performance of laying hens, egg traits, and egg iodine content. *Poultry Science*, 91, 2012, 1627-1632. (IB-3)*
- 3.4 Dobrzański Z., **Korczyński M.**, Opaliński S., Kosmalski B., Trziszka T.: Wpływ różnych tłuszczów i dodatków paszowych na cechy fizyczno-chemiczne jaj kur Lohman Brown. *Acta Sci. Pol. Med. Vet.* 2012, 11, 11-23. (IB-4)*
- 3.5 **Korczyński M.**, Opaliński S., Popiela-Pleban E., Jamroz D., Kołacz R., Bubel F., Stochmal A., Grzelak A.: Influence of pulp from *Kalanchoe daigremontiana* on performance, egg quality and selected blood parameters of laying hens. *European Poultry Science*, 2014, 78, DOI:10.1399/eps.2014.71. (IB-5)*
- 3.6 Witkowska Z., Chojnacka K., **Korczyński M.**, Świniarska M., Saeid A., Opaliński S., Dobrzański Z.: Soybean meal enriched with microelements by biosorption – A new biological feed supplement for laying hens. Part I. Performance and egg traits. *Food Chemistry*, 2014, 151, 86-92. (IB-6)*

3.7 **Korczyński M.**, Opaliński S.: Dodatki paszowe jako potencjalna perspektywa dla przemysłu chemicznego. *Przemysł Chemiczny*, 5, 2012, 792-795, **praca wspomagająca główne osiągnięcie naukowe habilitanta**. (IB-7)*

* - numeracja wg załącznika 4.

4. Opis szczególnych osiągnięć naukowych pod tytułem: „Nowej generacji substancje mineralno-organiczne w optymalizacji produktywności i zdrowotności kur nieśnych oraz jakości surowca jajczarskiego”

O produktywności i zdrowiu zwierząt gospodarskich decydują dwa główne czynniki. Pierwszym z nich jest genotyp zwierzęcia, czyli jego cechy użytkowe, natomiast drugim, nie mniej ważnym, jest środowisko bytowania. Definiując środowisko hodowlane należy wyróżnić jego dwa podstawowe elementy składowe, którymi są warunki utrzymania (dobrostan) oraz czynniki żywieniowe. Prawidłowe żywienie zwierząt gospodarskich ma bezpośredni wpływ na ich wzrost i rozwój, rozrodczość a także na zdrowotność (Jamroz 2012). Elementy te rzutują też na ekonomikę produkcji zwierzęcej.

Na świecie, w ostatnich latach obserwuje się ciągły wzrost popytu na białko pochodzenia zwierzęcego. Szczególnie jest to widoczne w krajach i regionach rozwijających się, głównie w Azji i Ameryce Południowej (FAO, 2012). Dzięki tym tendencjom rynek żywności pochodzenia zwierzęcego oraz przemysł paszowy są finansowo stabilne. W 2012 roku, wg IFIF (International Feed Industry Federation, 2013) wartość światowego obrotu na rynku paszowym wyniosła 370 mld USD, a szacunki tej organizacji na 2013 rok wskazywały, że rynek ten osiągnął poziom produkcji pasz wynoszący 1 mld Mg. Jak podaje FEFAC (The European Feed Manufacturers' Federation, 2013) największymi rynkami produkcji pasz na świecie są: USA (196 mln Mg), Chiny (198 mln Mg), Unia Europejska - 27 (156 mln Mg). W Ameryce Południowej największymi rynkami pasz są Brazylia i Argentyna z poziomem produkcji odpowiednio 66 i 29 mln Mg. Znaczącym, ale rozproszonym rynkiem produkcji pasz jest Azja, z wyłączeniem wymienionych wcześniej Chin, rynek ten w 2012 roku wyprodukował 127 mln Mg. Sama struktura światowego rynku pasz jest skupiona na 5 głównych kierunkach przeznaczenia. Wśród nich, co jest ważne, dominuje produkcja pasz dla trzody chlewnej, **drobiu** i bydła, odpowiednio 32,5; **33.5** i 26,5% produkcji globalnej. Produkcja pasz, w zależności od regionu świata, oparta jest przede wszystkim na materiałach paszowych pochodzenia roślinnego, co wynika z fizjologii zwierząt hodowlanych. Głównymi materiałami paszowymi o znaczeniu strategicznym są zboża (w tym kukurydza), soja, tłuszcze, mączki zwierzęce, w tym rybne oraz produkty uboczne z przemysłu spożywczego.

Obok materiałów paszowych ważnym komponentem pasz pełnoporcjowych są dodatki paszowe. Na początku XXI wieku, na obszarze Unii Europejskiej postanowiono uregulować

i ujednoczyć kwestie dotyczące wspólnotowego rynku paszowego. W 2003 roku skupiono przede wszystkim swoją uwagę na dodatkach paszowych, czego efektem było Rozporządzenie EU nr 1831/2003. Główną przesłanką podjętych działań legislacyjnych było uregulowanie takich kwestii jak: zdefiniowanie dodatków paszowych, ich oznakowanie, zasady i nadzór obrotu nimi a przede wszystkim warunki wprowadzania ich na rynek, ze szczególnym uwzględnieniem bezpieczeństwa w łańcuchu pokarmowym, gwarantującego najwyższy poziom ochrony zdrowia ludzkiego, dobrostanu i zdrowia zwierząt oraz ochrony środowiska. Z samej definicji wynika, że dodatki paszowe to substancje chemiczne, ich mieszaniny lub drobnoustroje inne niż materiał paszowy i premiksy, posiadające znamiona szczególnej funkcjonalności. Są one dodawane do pasz w celu uzupełnienia niedoboru substancji pokarmowych w dawce paszowej (witaminy, makro i mikroelementy, aminokwasy paszowe), w kierunku poprawy smakowości paszy i jej higienizacji (substancje spulchniające, antyoksydanty, aromatyzujące, preparaty przeciwgrzybiczne), aby zwiększyć wykorzystanie paszy i ustabilizować florę przewodu pokarmowego (np. bakterie fermentacyjne). Innym kierunkiem stosowania dodatków paszowych jest uzyskanie produktu pochodzenia zwierzęcego o wyższych walorach smakowych i odżywczych poprzez wzbogacenie mięsa, mleka czy też jaj w deficytowe mikroelementy czy też wielonienasycone kwasy tłuszczowe (Chojnacka i in., 2009; Lelis i in., 2009; Dolińska i in., 2011; Słupczyńska i in., 2014). Ostatnią grupą dodatków paszowych, która budzi na świecie wiele kontrowersji, są dodatki paszowe medyczne takie jak antybiotyki czy hormony wzrostu. W 27 krajach członkowskich UE w ostatnich latach ta grupa dodatków paszowych została ograniczona. Dopuszczone są do użytku tylko antybiotyki o działaniu kokcydiostatycznym i histomonostatycznym, a od 2006 roku można je stosować w razie konieczności jako środek leczniczy (3.7). Ze względu na postępujące zjawisko lekooporności wielu szczepów chorobotwórczych, na które są narażone zwierzęta gospodarskie, podejmuje się próby wykorzystania substancji pochodzenia naturalnego o działaniu antybiotycznym (Kupczyński i in., 2013).

W wyniku zmian przepisów prawa paszowego, polegających na zakazie stosowania w UE antybiotyków paszowych oraz hormonalnych regulatorów wzrostu, nowe materiały o wysokiej przyswajalności składników biologicznie aktywnych mają szczególne znaczenie w żywieniu drobiu, a z upływem czasu ich stosowanie jest coraz częstsze (Świątkiewicz i in., 2014; Shapira 2010). Są to zazwyczaj substancje pochodzenia naturalnego, posiadające właściwości pozwalające utrzymać organizm zwierzęcia w dobrej kondycji a jednocześnie

wzbogacające produkt w składniki bioaktywne i prozdrowotne. Ważne jest, aby przez racjonalne zbilansowanie dawki paszowej, a przede wszystkim zastosowanie ich w żywieniu drobiu, człowiek mógł wpływać na pewne cechy jakościowe produktu. W ostatnich latach, w dobie nasilenia chorób cywilizacyjnych, uzyskanie produktu funkcjonalnego jest bardzo ważne i zasadne ekonomicznie, gdyż przemysł przetwórczy, a w tym konsumenci, poszukują produktów o pewnych cechach użytkowych. Jest to głównie żywność o właściwościach prozdrowotnych. W przypadku produkcji drobiarskiej, obok mięsa, takim produktem jest jajo. Dlatego też konsumenci zwracają baczną uwagę na wielkość jaja, jego świeżość, kolor żółtka a przede wszystkim na zawartość w jaju cholesterolu oraz wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy omega 3 i 6. Liczne badania dowodzą, że skarmiane niosek paszą o wysokiej zawartości tych kwasów ma bezpośrednie przełożenie na ich ilość i stosunek n-3/n-6 w żółtku jaja. Aby wzbogacić jaja w długołańcuchowe kwasy omega-3 w diecie kur z powodzeniem stosowano algi morskie, olej rybny czy też wyselekcjonowane oleje roślinne (Kralik i in., 2008; Chojnacka i in., 2009; Lelis i in., 2009; Oliveira i in., 2010; Ceylan i in., 2011).

W przypadku surowca jajczarskiego obok wartości odżywczej ważne są również cechy związane z jakością technologiczną surowca. Z punktu widzenia opłacalności produkcji ważnym wskaźnikiem jest masa jaja, zużycie paszy na jajo oraz wytrzymałość skorupy czy barwa żółtka. Są to cechy, które również w sposób pośredni rzutują na wynik ekonomiczny ferm drobiu nieśnego. Wraz z wiekiem ptaków znoszone przez nie jaja są coraz większe, natomiast przyswajalność wapnia maleje, czego skutkiem jest obniżenie wytrzymałości skorupy i zwiększona ilość stłuczek. Jak podaje Narvaez-Solarte i in. (2006), w początkowym okresie nieśności przyswajalność wapnia z dawki paszowej wynosi 50-60%, by na koniec tego okresu zmaleć do poziomu 35-25%. Nie jest to jednak jedyny element wpływający na przyswajalność tego pierwiastka. Inne czynniki istotne dla przyswajalności wapnia przez całe życie nioski to: forma Ca podawana w paszy (Jamroz i in., 2000), jej odczyn, zawartość witaminy D₃, forma chemiczna i ilość fosforu, cynku i magnezu oraz aktywność niektórych hormonów w organizmie zwierzęcym (Boorman i Guarante, 2001, Jamroz 2004, de Matos 2008).

W wyniku obserwowanego od wielu lat deficytu mikro i makroelementów w diecie człowieka wzrosło również zapotrzebowanie na żywność o wysokiej zawartości składników mineralnych. Problem ten dotyczy około 2 mld ludzi (Chojnacka, 2011). Jedną z metod produkcji żywności pochodzenia zwierzęcego, charakteryzującą się wysoką zawartością

związków mineralnych, jest wzbogacanie jej na poziomie hodowli zwierząt poprzez zastosowanie różnych form materiałów i dodatków paszowych zawierających mikro- i makroelementy o wysokim współczynniku przyswajalności. Skuteczność tego typu rozwiązania jest zazwyczaj wyrażana po przez poziom wbudowania danego pierwiastka w produkt pochodzenia zwierzęcego. (Dolińska i in., 2011; Słupczyńska i in., 2014). W związku z powyższym obserwuje się coraz większe zainteresowanie przemysłu paszowego i hodowców nowymi materiałami takimi, jak np. wzbogacone w mikroelementy algi (Chojnacka i in., 2009; Michałak i in., 2011), materiały kopalne (Kuckersan i in., 2005; Dobrzański i in., 2009), produkty biotechnologiczne jak: drożdże, (Dozier i in., 2004; Dolińska i in., 2006; Dobrzański i in., 2006) lub inne organiczne (Słupczyńska i in., 2014). Odpowiednie zbilansowanie mieszanki paszowej pod kątem zawartości minerałów jest istotne również z punktu widzenia opłacalności produkcji stada. Obecność odpowiedniej ilości mikroelementów w paszy dla zwierząt gospodarskich jest niezbędna nie tylko dla otrzymania produktu o podwyższonej ich zawartości, ale także dla prawidłowego wzrostu zwierzęcia i utrzymania jego zdrowia (Brisibe i in., 2009; Haenlein i Anke 2011). Niedobór lub nadmiar konkretnego składnika pokarmowego może być przyczyną zaburzeń metabolicznych w organizmie zwierzęcym (Julian, 2005). Często ilość dostarczanych z paszą mikroelementów w mieszankach paszowych jest niewystarczająca. Wynika to z ich zróżnicowanej biodostępności (Fuquay Fox i McSweeney, 2011) a także obecności czynników antyżywniowych, takich jak: obecność kwasu fitynowego w zbożach czy też zachodzącego w przewodzie pokarmowym procesu chelatowania kationów, w wyniku którego tworzą się nierozpuszczalne kompleksy tych pierwiastków (Siddhuraju, i in., 2002). Należy również podkreślić, iż formy organiczne niektórych mikroelementów stosowanych w żywieniu drobiu charakteryzują się wyższą przyswajalnością niż stosowane standardowo formy nieorganiczne. Najczęstszą formą minerałów suplementowanych w paszy są ich sole nieorganiczne. Ich biodostępność jest na ogół bardzo niska, w wielu przypadkach wynosi tylko kilka procent (Fairwathet-Tait 1999). Jedyłą przewagą mikroelementów w postaci soli nieorganicznych nad formami organicznymi jest niska cena ich produkcji.

Mając na uwadze zwiększający się rynek dla żywności funkcjonalnej, jak i zakaz stosowania stymulatorów wzrostu i antybiotyków paszowych w żywieniu zwierząt gospodarskich oraz dość restrykcyjną politykę w zakresie prawa paszowego (głównie w UE), poszukuje się nowych form preparatów paszowych, mogących optymalizować proces produkcji żywności pochodzenia zwierzęcego na poziomie pierwotnym.

Badania prezentowane jako szczególne osiągnięcie naukowe miały na celu ocenę możliwości wykorzystania nowej generacji preparatów organicznych oraz substancji mineralno-organicznych w optymalizacji produktywności i zdrowotności kur nieśnych, a także poprawę jakości technologicznej i użytkowej surowca jajczarskiego.

Celem badań nad wykorzystaniem nowej generacji substancji mineralno-organicznych w optymalizacji produktywności i zdrowotności kur nieśnych oraz jakości surowca jajczarskiego było:

- określenie wpływu nowej formy Ca w postaci kredy huminowej na wskaźniki produkcyjne kur nieśnych i wybrane cechy jakościowe ich jaj (3.1),
- ocena biokumulacji Cu, Zn, Mn oraz Fe u kur nieśnych żywionych mieszanką z udziałem drożdży *Saccharomyces cerevisiae* wzbogaconych w te pierwiastki (3.2),
- ocena możliwości wykorzystania drożdży wzbogaconych w jod (I) w żywieniu kur nieśnych oraz określenie ich wpływu na parametry produkcyjne, cechy jakościowe jaj oraz zawartość I w treści jaj (3.3),
- określenie wpływu różnych tłuszczów i dodatków paszowych w żywieniu kur nieśnych na wyniki produkcyjne, cechy jakościowe jaj oraz zawartość Ca i P w surowicy ich krwi (3.4),
- ocena możliwości wykorzystania liści żyworódki pierzastej (*Kalanchoe daigremontiana*) w żywieniu kur nieśnych i jej wpływ na wyniki produkcyjne, cechy jakościowe jaj oraz wybrane wskaźniki statusu antyoksydacyjnego ich organizmu (3.5),
- określenie wpływu wzbogaconej w procesie biosorpcji w Cu, Fe, Zn i Cr śruty sojowej na wyniki produkcyjne kur nieśnych i cechy jakościowe jaj (3.6),
- dodatkowo określono potencjalny rynek dodatków paszowych, omówiono schemat postępowania przy rejestracji i dopuszczeniu nowych form preparatów paszowych do obrotu na terenie UE (3.7).

W badaniach własnych wykazałem, że udział 0,5 i 0,25% kredy huminowej w 3% dawce wapnia w mieszance pełnoporcjowej dla kur nieśnych linii Lohmann Brown spowodował wzrost grubości i wytrzymałości skorupy, szczególnie od 28 tygodnia życia ptaków tj. po 6 tygodniach stosowania preparatu. Nie odnotowałem różnic w intensywności

barwy żółtka jaj z grup doświadczalnych oraz kontrolnej. W grupach badawczych, otrzymujących wapń w postaci kredy huminowej, masa jaja była wyższa niż w grupie kontrolnej (choć nie potwierdzone statystycznie). Również zużycie paszy na jajo było podobne we wszystkich grupach doświadczenia. Z kolei poziom Ca w surowicy krwi kur był wyższy u ptaków otrzymujących kredę huminową niż w grupie kontrolnej, mieszcząc się w zakresie wartości podawanych w literaturze jako prawidłowe (3.1). Konieczne są dalsze badania, gdyż surowiec ten jest produktem ubocznym przy wydobyciu węgla brunatnego.

Zastąpienie w dawce pokarmowej dla kur nieśnych Cu, Fe, Mn, w ilości – odpowiednio - 47, 20 i 58% dziennego zapotrzebowania formą organiczną w postaci drożdży wzbogaconych, spowodowało wyższy poziom Cu w jajach, piórach i krwi. Świadczy to o lepszej przyswajalności miedzi z formy organicznej w stosunku do siarczanu miedzi. Nie odnotowałem wyższej zawartości Fe i Mn w jajach, piórach i krwi po wprowadzeniu do mieszanki organicznych form tych mikroelementów, wyjątek stanowiły pióra, w których zaobserwowałem wyższą biokumulację manganu. Nie stwierdziłem również antagonistycznych interakcji pomiędzy zawartością cynku w jajach, piórach i krwi a wprowadzonymi do mieszanki mikroelementami (3.2).

W badaniach nad wykorzystaniem w żywieniu kur nieśnych drożdży wzbogaconych w jod wykazałem istotny ich wpływ na parametry produkcyjne niosek oraz zawartość jodu w treści jaja. Ptakom grupy kontrolnej podano jod do mieszanki pełnoporcjowej w formie nieorganicznej (1 mg/kg mieszanki), natomiast grupom doświadczalnym I i II drożdże wzbogacone w jod w ilości odpowiednio 1 oraz 2 mg/kg mieszanki. Na podstawie uzyskanych wyników nie stwierdziłem wpływu formy jodu na masę ciała kur oraz na ich nieśność, odnotowałem jednakże negatywny wpływ, szczególnie jego wyższej dawki, na spożycie paszy oraz jej wykorzystanie. Kury otrzymujące w paszy 2 mg jodu w formie organicznej charakteryzowały się wyższym spożyciem paszy oraz gorszym jej wykorzystaniem w stosunku do grupy kontrolnej. Zużycie paszy na produkcję 1 kg masy jaj było najwyższe w grupie otrzymującej jod organiczny w dawce 2 mg/kg mieszanki. Analizując wyniki jakościowe jaj należy podkreślić, że zastosowanie jodu w formie organicznej spowodowało lepsze wybarwienie żółtka oraz wzrost masy jaja, głównie poprzez zwiększoną masę białka. Za efekt negatywny badanej formy jodu uznałem obniżenie wartości dość istotnego parametru technologicznego jaja, jakim jest wytrzymałość skorupy. Spadek ten nastąpił w obu grupach niosek otrzymujących w paszy drożdże wzbogacone w jod, mimo iż nie zaobserwowałem różnic w poziomie Ca i P w surowicy krwi wszystkich badanych ptaków.

Obok oceny jakościowej jaj wykonano również oznaczenia zawartości jodu w treści masy jajecznej. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdziłem wyższą zawartość jodu w treści żółtka jaj kur otrzymujących formę organiczną jodu (I i II) w stosunku do grupy kontrolnej odpowiednio o 80 i 90% (3.3).

W kolejnych badaniach podjęto próbę wykorzystania oleju rybnego, oleju lnianego, lucerny i preparatów huminowych (Humokarbomit i Humobentofet) w celu poprawy wyników produkcyjnych i jakości surowca jajczarskiego u kur nieśnych. Przeprowadzone badania nie wskazują, aby zastosowane preparaty w jakikolwiek sposób wpływały na masę ciała ptaków oraz ich wyniki produkcyjne. Analiza jakościowa wykazała, że jaja pozyskane od niosek otrzymujących oleje, lucernę oraz preparaty huminowe charakteryzowały się wyższą grubością i wytrzymałością skorup przy gorszym wybarwieniu żółtka. Analiza sensoryczna jaj pozyskanych podczas doświadczenia wykazała pogorszenie ich walorów smakowych. Zaobserwowałem to szczególnie w jajach pozyskanych od kur grupy doświadczalnej, która w mieszance paszowej otrzymywała olej lniany i rybny. W tych samych jajach stwierdziłem jednocześnie korzystniejszy profil kwasów tłuszczowych, większy był udział ALA i DHA, lecz nie zostało to potwierdzone statystycznie (3.4). Uważam, że nadal należy prowadzić badania nad wykorzystaniem oleju rybnego i lnianego lub innego roślinnego celem poprawy jakości surowca jajczarskiego, głównie wzrostu poziomu kwasu omega 3 (PUFA).

W badaniach nad wykorzystaniem liści żyworódki pierzastej w żywieniu kur nieśnych, nie odnotowałem istotnego wpływu stosowanego preparatu na wyniki produkcyjne. Podawany dodatek zwiększył aktywność peroksydazy glutationu (GPx) oraz całkowity status antyoksydacyjny (TAS) w surowicy krwi. Zaobserwowano tylko wyższą wartość wytrzymałości skorupy jaj pozyskiwanych od kur z grupy badawczej. Nie zaobserwowałem zmian pozostałych cech jakościowych jaj a także wartości parametrów krwi określających tzw. stan wątroby niosek oraz immunologiczną odpowiedź humoralną ich organizmów. Analizując uzyskane wyniki należy wyraźnie podkreślić, że badania nad wykorzystaniem roślin z rodziny *Kalanchoe* w żywieniu zwierząt gospodarskich są bardzo skąpo opisane w literaturze, stąd też uważam, że należałoby je kontynuować, aby móc wyciągać bardziej oczywiste i jednoznaczne wnioski (3.5).

Przeprowadzone badania nad wykorzystaniem śruty sojowej wzbogaconej w procesie biosorpcji w żywieniu kur nieśnych wskazuje na trafność tej koncepcji. Zastąpienie w

mieszance paszowej dla kur nieśnych nieorganicznych soli Cu, Zn, Fe (grupa kontrolna K) śrutą sojową wzbogaconą w te mikroelementy (grupy badawcze: Sm-Cu, -Zn, -Fe, grupa której podano dodatkowo śrutę wzbogaconą w chrom Sm-Cr) spowodowało poprawę niektórych wyników produkcyjnych oraz parametrów jakościowych jaj. Analizując szczegółowe wyniki, stwierdziłem wyższą wytrzymałość skorupy jaj pozyskanych od kur otrzymujących Sm-Cu oraz Cr, a także lepsze wybarwienie żółtka w grupach Sm-Cu i Sm-Zn. Wyniki produkcyjne kur grup badawczych wskazały na niższe spożycie paszy u ptaków otrzymujących chrom oraz miedź. U niosek otrzymujących śrutę sojową wzbogaconą w Fe odnotowałem wyższe zużycie paszy na produkcję 1 kg masy jajecznej w porównaniu do pozostałych grup. W dalszej części doświadczenia kurom zwiększono w dawce paszowej udział mikroelementów o 50 (seria II) i 100% (seria III) w stosunku do zalecanych norm żywienia. Na podstawie uzyskanych wyników, w tej części doświadczenia nie stwierdziłem istotnych różnic wartości cech jakościowych jaj, natomiast nastąpiło niższe pobranie paszy u kur otrzymujących Cu, Fe i Cr w postaci śrutę sojowej wzbogaconej, niż w pozostałych grupach. Odnotowałem również statystycznie niższe zużycie paszy na jedno jajo we wszystkich grupach ptaków otrzymujących organiczną formę mikroelementów (3.6). W treści jaj uzyskanych podczas tych badań oznaczono zawartość mikroelementów. Wyniki tych analiz są przedmiotem przygotowywanej publikacji. Uzyskane wyniki stanowią podstawę do komercjalizacji, rejestracji i wprowadzenia na rynek tego preparatu jako mikroelementowego dodatku paszowego.

Publikacja nr 3.7, będąca częścią tego cyklu, ma charakter przeglądowy i jest pozycją wspomagającą. Poczynione przeze mnie w niej analizy i płynące z nich wnioski zostały zamieszczone we wstępie do powyższego opisu cyklu, będącego **szczególnym osiągnięciem naukowym**.

Podsumowując ten cykl badań stwierdzam, że proponowane preparaty mineralno-organiczne nowej generacji można uznać za przydatne w podnoszeniu efektywności chowu kur nieśnych poprzez optymalizację wyników produkcyjnych, cech jakościowych jaj, jak również utrzymanie ptaków w dobrej kondycji. Zastosowanie w dawce pokarmowej dla kur nieśnych organicznych form Cu, Mn, Zn czy też I w postaci drożdży wzbogaconych w te mikroelementy z całą pewnością powoduje wyższą bioakumulację tych pierwiastków w treści jaja. W zakresie oceny badanych preparatów pod kątem podniesienia wartości technologicznej jaj należy uznać śrutę sojową wzbogaconą w Cu, Zn, Fe i Cr, kredę huminową, preparaty huminowe oraz żyworódkę pierzastą za potencjalnie wartościowe

komponenty pasz dla kur nieśnych. W przypadku badań nad ich wykorzystaniem w żywieniu niosek stwierdzono wzrost grubości skorupy i jej wytrzymałości. Dodatkowo, po zastosowaniu w mieszance paszowej drożdży wzbogaconych w jod, preparatów mineralno-tłuszczowych i śruty sojowej wzbogaconej w Cu odnotowano lepsze wybarwienie żółtka.

Z kolei suplementacja w dawce pokarmowej jodu w postaci drożdży wzbogaconych w ten pierwiastek spowodowała niekorzystny wpływ na cechy obrazujące jakość skorupy. Wartość grubości i wytrzymałości skorupy uległa istotnemu obniżeniu w stosunku do grupy kontrolnej. W przypadku wszystkich przedstawionych w cyklu publikacyjnym doświadczeń nie zaobserwowano istotnego wpływu badanych preparatów na masę jaja. Zastosowanie dodatku tłuszczu rybnego, oleju lnianego do paszy pozwoliło na optymalizację profilu kwasów tłuszczowych w żółtku jaj. Spośród wszystkich badanych preparatów tylko drożdże wzbogacone w jod oraz śruta sojowa wzbogacona w procesie biosorpcji w Cu, Zn, Fe i Cr po zastosowaniu do mieszanki paszowej miały wyraźny wpływ na parametry produkcyjne niosek. Po zastosowaniu drożdży jodowanych oraz Sm-Cu i Sm-Cr w żywieniu kur nieśnych zaobserwowano obniżenie średniego dobowego spożycia paszy na kurę. Z kolei zastosowanie preparatów mineralnych w postaci śruty sojowej wzbogaconej spowodowało spadek średniego zużycia paszy na jajo oraz 1 kg masy jajecznej. Próba doświadczalnego wykorzystania liści *Kalanchoe daigremontiana* w optymalizacji statusu zdrowotnego kur nieśnych poprzez zastosowanie ich w paszy nie dała jednoznacznych wyników pozytywnych czy też negatywnych. Nie odnotowano, w stosunku do grupy kontrolnej, zmian wartości wskaźników oznaczanych w surowicy krwi, świadczących o stanie wątroby, oraz humoralnej odpowiedzi immunologicznej ich organizmu. W przypadku tych badań konieczne jest przeprowadzenie dalszych, bardziej szczegółowych doświadczeń.

5. Towarzyszące osiągnięcie naukowo-badawcze

Wykorzystanie wybranych sorbentów glinokrzemianowych w deodoryzacji powietrza pomieszczeń inwentarskich „u źródła”.

5.1. Opaliński S., **Korczyński M.**, Kołacz R., Dobrzański Z., Żmuda K.: Zastosowanie wybranych glinokrzemianów jako adsorbentów amoniaku. *Przemysł Chemiczny*, 2009, 88, 540-543. (IIA-2)*

5.2 **Korczyński M.**, Opaliński S., Gbiorczyk W., Dobrzański Z., Kołacz R.: Application of bentonite and vermiculite to limit the emission of ammonia from cattle manure. *Chemistry for Agriculture*, 2008, T. 9, 505-510. (IID-19)*

5.3 **Korczyński M.**, Opaliński S., Szołtysik M., Dobrzański Z., Cwynar P., Kołacz R.: Identyfikacja związków odorotwórczych emitowanych z pomiotu kurzego w warunkach laboratoryjnych., Sympozjum WPSA, Mat. Konf. „Nauka praktyce drobiarskiej – Praktyka drobiarska nauce” Szklarska Poręba 2009, 226-227. (IIIB-25)*

5.4 **Korczyński M.**, Jankowski J., Witkowska D., Opaliński S., Szołtysik M., Kołacz R.: Zastosowanie haloizytu i wermikulitu do dezodoryzacji nawozu drobiowego., *Przemysł Chemiczny*, 2013, 6, 1027-1031. (IIA-13)*

5.5 Durkalec M., Opaliński S., Spiak Z., **Korczyński M.**, Chojnacka K.: Toxicity of composted aluminosilicate sorbents used for air filtration. *Przemysł Chemiczny*, 2011, 5, 742-746. (IIA-6)*

* - numeracja wg załącznika 4.

W powietrzu budynków inwentarskich amoniak oraz siarkowodór uchodzą za gazy wiodące co powoduje, że ich stężenie jest normowane. Kontakt z amoniakiem może doprowadzić u zwierząt gospodarskich do uszkodzeń ekspozowanej tkanki (np. degeneracja nabłonka śluzówki dróg oddechowych). Stale działający na zwierzęta amoniak może też uzasadniać spadek wydajności (np. mniejsze przyrosty dobowe) i wywołać stereotypie np. kanibalizm u świń. Stężenie amoniaku od 5 do 18 ppm w budynkach dla trzody chlewnej i do 30 ppm w hodowli drobiu określają możliwe średnie dzienne obciążenia (Groot Koerkamp i in., 1998). Obok amoniaku w powietrzu budynków inwentarskich możliwych do zidentyfikowania jest około 300 innych śladowych gazów, które zasadniczo zaliczane są do substancji zapachowych, tzw. odorów (Schifamnn i in., 2001). Ich znaczenie w kontekście imisji jest niezwykle istotne.

W związku z powyższym dyrektywy UE „Integrated Pollution Prevention and Control IPPC (96/61/EC) oraz wytyczne dotyczące standardów jakości powietrza (Council Directive 96/62/EC) zwiększają wymagania odnośnie ochrony środowiska do tego stopnia, że podmioty produkcji zwierzęcej muszą aktywnie udzielać się w podejmowaniu kroków mających na celu oczyszczanie powietrza. Do spełnienia prawnych obowiązków dotyczących bezpieczeństwa imisyjnego w produkcji zwierzęcej opracowana została w 2002 roku, w Niemczech Instrukcja Techniczna o Utrzymywaniu Czystości Powietrza (TA Luft) dla budynków inwentarskich wymagających pozwolenia zintegrowanego, w celu zdefiniowania minimalnych odległości dla zabezpieczenia się przed znaczącym obciążeniem uciążliwymi zapachami dla zabudowy mieszkalnej i ochrony wrażliwych ekosystemów przed szkodliwym działaniem amoniaku. Ponadto należy ograniczyć emisje pyłów, jeśli te przekraczają tzw. „strumień masy”, lub też jeżeli dla sąsiadujących domów mieszkalnych prognozowane jest zbyt duże obciążenie drobnymi pyłami. Stosowanie takich wytycznych wciela się w życie głównie na obszarach o dużym pogłowiu bydła, gdzie dochodzi do konfliktów, ponieważ często obciążenie imisyjne przez zapachy, amoniak i pyły jest już od samego początku tak wysokie, iż wymagane odstępy ochronne coraz częściej nie mogą być już po prostu zachowane. W Polsce podobny problem zaczyna być coraz bardziej widoczny. Ukształtowane przez dziesięciolecia struktury obiektów rolniczych i zabudowań mieszkalnych powodują, że minimalne odstępy nie są zachowane a ludność mieszkająca w okolicy ferm hodowlanych składa skargi na ich uciążliwość. Nowe budynki inwentarskie czy też rozbudowywane zakłady produkcyjne mogą być dopuszczone tylko przy zastosowaniu daleko idących środków w celu zmniejszenia emisji.

Polska dodatkowo stoi przed koniecznością wprowadzenia w niedalekim czasie regulacji prawnych dotyczących przeciwdziałania uciążliwości zapachowej z przemysłu jak również z rolnictwa. W związku z tym od ostatnich kilku lat toczą się debaty, konsultacje społeczne i resortowe, mające na celu wypracowanie zapisów ustawowych regulujących tę kwestię. Jednym ze znaczących tematów omawianych podczas tych spotkań jest ustalenie kryteriów obiektywnej oceny uciążliwości zapachowej danego obiektu przemysłowego czy też fermy wielkotowarowej a także zestawu proponowanych metod ograniczania emisji do atmosfery odorów stwarzających uciążliwość zapachową. Działania te są podejmowane mimo obowiązującego w Polsce m.in. dla hodowli zwierząt dokumentu referencyjnego, jakim jest BAT (Best Available Techniques – Najlepsze Dostępne Techniki).

W literaturze naukowej znanych jest wiele metod deodoryzacji powietrza pomieszczeń inwentarskich. Zasadniczo można je podzielić na bezpośrednie, np. metody żywieniowe oraz pośrednie: sanityzacja ściółki, stosowanie sorbentów chemicznych czy też mineralnych (Grela i in., 2009; Elwinger i in., 1996; Clark i in., 2005; Hayes i in., 2006). Jedną z takich metod może być wykorzystanie właściwości sorpcyjnych względem gazów nieorganicznych i odorów skał kopalnych jak glinokrzemiany. Wśród tej grupy minerałów zwróciłem uwagę na haloizyt, bentonit i wermikulit. Są to skały zaliczane do grupy glinokrzemianów. Ich cechą wspólną jest bardzo duża powierzchnia właściwa oraz wysoki wskaźnik jonowymienności (Pagacz i Pielichowski, 2007; Fonseca i in., 2005). Ponadto wermikulit po zetknięciu z wodą pęcznieje, przez co znalazł zastosowanie w agrotechnice jako spulchniacz podłoży uprawnych czy też w ochronie środowiska jako wypełniacz przyzmy zatrzymujący wodę (Malandrino i in., 2006).

Celem badań nad wykorzystaniem wybranych sorbentów glinokrzemianowych w deodoryzacji powietrza pomieszczeń inwentarskich „u źródła” było:

- zbadanie możliwości zastosowania wybranych sorbentów glinokrzemianowych w oczyszczaniu powietrza zanieczyszczonego amoniakiem (5.1¹),
- określenie poziomu redukcji amoniaku pochodzącego z obornika bydlęcego poprzez zastosowanie bentonitu i wermikulitu jako dodatku do ściółki (5.2),
- podjęcie próby identyfikacji lotnych związków odorotwórczych z pomiotu kurzego w warunkach laboratoryjnych (5.3),
- określenie możliwości zastosowania haloizytu i wermikulitu do deodoryzacji pomiotu indyczego w warunkach produkcyjnych (5.4),

¹ Numeracja prac w tym cyklu została nadana dla celów sporządzenia niniejszego autoreferatu.

- ocena możliwości agrotechnicznego zagospodarowania wybranych sorbentów glinokrzemianowych wykorzystanych do deodoryzacji pomieszczeń inwentarskich (5.5).

W badaniach nad określeniem przydatności adsorpcyjnej wybranych glinokrzemianów względem amoniaku wykorzystano haloizyt surowy, prażony i aktywowany, bentonit surowy oraz wermikulit ekspandowany. Skuteczność adsorpcyjną badanych minerałów określono na podstawie różnicy stężenia amoniaku w strumieniu powietrza przed i za złożem sorpcyjnym o znanej objętości. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że najwyższą skutecznością adsorpcyjną względem amoniaku charakteryzował się haloizyt aktywowany, następnie surowy i prażony, nieco niższą bentonit surowy, natomiast najniższą wermikulit. Ich skuteczność wyniosła odpowiednio 93,6, 86,2, 75,4, 61,5 i 16,5 % (5.1). Biorąc pod uwagę wyniki tych badań oraz dostępność na rynku i cenę minerałów, do dalszych badań w skali półtechnicznej wybrano haloizyt surowy, bentonit surowy oraz, ze względu na wysoką wodochłonność, wermikulit ekspandowany (5.2 i 5.4). Mimo wysokiej skuteczności haloizytu aktywowanego zrezygnowano z jego zastosowania w próbach deodoryzacji poprzez dodanie do ściółki. Decyzja ta została podjęta w związku ze sposobem aktywacji. Odbywa się ona przy użyciu stężonego kwasu siarkowego, którego znaczne ilości pozostają w sorbencie po zakończeniu procesu aktywacji.

W kolejnym etapie badań podjęto próbę zastosowania bentonitu i wermikulitu w deodoryzacji obornika bydłęcego. Doświadczenie przeprowadzono w ściśle kontrolowanych warunkach mikroklimatycznych, w tzw. zamkniętych komorach nawozowych (ZKN). Do 3 komór nałożono po 400 kg obornika bydłęcego. Jedną z nich była komora kontrolną, natomiast w kolejnych do obornika dodano bentonit surowy (1% masy odchodów) lub haloizyt aktywowany (0,5% masy odchodów bydłęcych). Pomiary stężenia amoniaku wykonywano w komorach w sposób ciągły. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono dość wysoką skuteczność badanych sorbentów glinokrzemianowych w ograniczaniu emisji amoniaku z odchodów krów mlecznych. Najwyższą skutecznością w tych badaniach wykazał się wermikulit ekspandowany, ograniczając emisję amoniaku z obornika od 70% w pierwszym dniu doświadczenia do 47,6% w 4, ostatnim dniu pomiarów. Skuteczność bentonitu określono na poziomie od 33,3% w pierwszej dobie po zastosowaniu sorbentu do 29% na zakończenie doświadczenia (3.2).

Kolejne badania w tym cyklu dotyczyły rozpoznania i identyfikacji związków odorotwórczych z pomiotu drobiowego w warunkach laboratoryjnych. Uśrednioną, niewielką ilość pomiotu kurzego inkubowano w ściśle kontrolowanych warunkach laboratoryjnych.

Po jednej dobie inkubacji w zamkniętych kolbach, z fazy nadpowierzchniowej pobrano próby powietrza (metodą SPME) i wykonano oznaczenia składu lotnych związków organicznych. Dokonano tego metodą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrem mas. Identyfikacja została oparta o bibliotekę widm masowych i wzorce wybranych lotnych związków organicznych, podawanych w literaturze jako „kluczowe” komponenty odorowe w powietrzu kurników. W pobranym powietrzu oznaczono 29 związków odorotwórczych, w tym 3 aldehydy, 4 związki zaliczane do alkoholi, 5 siarkoorganicznych odorów a także ketony oraz pochodne takich substancji jak benzen i ksylen. Wśród oznaczonych związków należy wyróżnić akroleinę, ksylen i 1,4-dichlorobenzen, które są substancjami silnie trującymi (5.3).

Kolejny etap badań miał na celu sprawdzenie skuteczności badanych sorbentów w warunkach produkcyjnych. W dwóch grupach badawczych użyto odpowiednio dodatek haloizytu i wermikulitu do ściółki podczas ostatnich 3 tygodni tuczu indyków. Haloizyt stosowano na początku każdego tygodnia w ilości 1 kg/1m² podłogi, natomiast wermikulit w ilości 0,15 kg/1m². Uzyskane wyniki pozwalają uznać, że badane glinokrzemiany cechuje wysoka skuteczność względem ograniczania emisji organicznych związków odorotwórczych. Całkowita ich redukcja na koniec doświadczenia wyniosła 73,4% w części kurnika, gdzie stosowano haloizyt surowy oraz 83,05% po użyciu ekspandowanego wermikulitu, oba w porównaniu do sektora kontrolnego. Z kolei poziom ograniczania emisji NH₃, po zastosowaniu sorbentów nie był już tak wysoki. Wynosił on około 15% dla obu substancji sorpcyjnych, a wraz z upływem czasu i zwiększaniem się masy obornika na podłodze pomieszczeń ich skuteczność malała.

W ostatniej pracy cyklu oceniono możliwość nawozowego wykorzystania przekompostowanych sorbentów, będących odpadem po procesie filtracji powietrza w budynkach inwentarskich. W pierwszym etapie badań haloizyt aktywowany i bentonit prażony jako odpad pofiltracyjny poddano procesowi kompostowania w obecności obornika kurzego i odkwaszonego torfu. Toksyczność uzyskanych kompostów oceniono przy użyciu testu kiełkowania i wczesnego wzrostu roślin „Phytotoxkit”. Do testu użyto nasion gorczycy białej (*Sinapsis alba*), rukwi siewnej (*Lepidium sativum*) oraz sorga (*Sorghum saccharatum*). Równolegle, na dżdżownicach *Eisenia fetida* przeprowadzono, przy pomocy uzyskanych kompostów test toksyczności ostrej. W badanych nawozach oznaczono zawartość mikro- i makroelementów, wybranych pierwiastków toksycznych oraz pH. Na podstawie uzyskanych wyników nie stwierdzono w kompostach podwyższonej zawartości pierwiastków uznanych jako toksyczne dla roślin. W zakresie zawartości mikroelementów nawozy doświadczalne

różniły się między sobą. Różnice te wynikały z rodzaju zastosowanego w kompoście sorbentu. Wyniki testu kiełkowania i wczesnego wzrostu roślin, wykonane z użyciem kompostu zawierającego bentonit prażony wykazały stymulację kiełkowania i wzrostu korzenia wszystkich trzech roślin testowych. Stymulacja ta wyniosła od 11 do 42%. Zastosowany do nawozu haloizyt aktywowany w każdym przypadku spowodował inhibicję wzrostu i rozwoju korzenia wszystkich roślin. Z kolei wyniki testu toksyczności ostrej wykazały pełne bezpieczeństwo stosowania bentonitu prażonego jako komponentu nawozowego. W tym przypadku masa dżdżownic zmalała, lecz nie odnotowano osobników padłych, natomiast zastosowanie haloizytu aktywowanego spowodowało śmiertelność organizmów testowych na poziomie 100%.

Podsumowując ten cykl publikacji należy stwierdzić, że wszystkie stosowane w badaniach własnych krzemiany mogą być użyte jako preparaty do częściowej deodoryzacji powietrza budynków inwentarskich. Mogą też być cennym komponentem preparatów wieloskładnikowych, używanych w tym celu. Analiza wyników całego cyklu publikacji pozwala uznać, iż najwyższe właściwości sorpcyjne względem NH_3 posiada haloizyt aktywowany, następnie haloizyt surowy i bentonit a najniższą ekspandowany wermikulit. W ograniczaniu emisji odorantów najskuteczniejszy okazał się wermikulit, dotyczy to deodoryzacji obornika bydłowego i drobiowego. Bentonit i haloizyt charakteryzowały się nieco niższą skutecznością w usuwaniu związków organicznych złowonnych, szczególnie w warunkach półtechnicznych i produkcyjnych. Haloizyt aktywowany nie znalazł zastosowania w warunkach terenowych jako dodatek do ściółki, ze względu na zawartość kwasu siarkowego, który służy do procesu aktywowania. Przewagą proponowanego rozwiązania nad dostępnymi na rynku sorbentami chemicznymi jest dosyć relatywnie niska cena glinokrzemianów oraz niska toksyczność względem zwierząt i środowiska naturalnego.

Wrocław, dn. 9 luty, 2015 roku

dr inż. Mariusz Korczyński

