(19) URZĄD PATENTOWY RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

(10) **PL 243592 B1**

(12) # Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **431589**
(22) Data zgłoszenia: **2019.10.24**
(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.05.04 BUP 09/2021**
(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.09.18 WUP 38/2023**

(51) MKP:
A23K 10/30 *(2016.01)*
A23K 20/10 *(2016.01)*
A23K 20/142 *(2016.01)*
A23K 20/158 *(2016.01)*
A23K 20/20 *(2016.01)*
A61K 33/30 *(2006.01)*
A23K 50/75 *(2016.01)*

(73) Uprawniony z patentu:
PIAST PASZE SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Lewkowiec, PL
UNIWERSYTET PRZYRODNICZY W POZNANIU, Poznań, PL
UNIWERSYTET WARMIŃSKO-MAZURSKI W OLSZTYNIE, Olsztyn, PL
SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE, Warszawa, PL
INSTYTUT ZOOTECHNIKI – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY, Kraków, PL
INSTYTUT GENETYKI I HODOWLI ZWIERZĄT POLSKIEJ AKADEMII NAUK, Jastrzębiec, PL
HERBERRY SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Stawiguda, PL
DSM NUTRITIONAL PRODUCTS SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Mszczonów, PL
CENTRUM BADAŃ DNA SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Poznań, PL
PIAST PASZE II SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Płońsk, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
DAMIAN JÓZEFIAK, Robakowo, PL
ANITA ZAWORSKA-ZAKRZEWSKA, Solec, PL
JAN JANKOWSKI, Olsztyn, PL
EWA SAWOSZ-CHWALIBÓG, Zgorzała, PL
MONIKA ŁUKASIEWICZ, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:
Bartłomiej Fijałkowski, Łódź, PL

(54) Tytuł:
Zastosowanie paszy z nanocząsteczkami ZnO w żywieniu kurcząt rzeźnych jako czynnika poprawiającego wyniki odchowu

PL 243592 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest Zastosowanie paszy z nanocząsteczkami ZnO w żywieniu kurcząt rzeźnych jako czynnika poprawiającego wyniki odchowu, który wpływa pozytywnie na wyniki produkcyjne zwierząt.

Stały wzrost liczebności populacji ludzki wymaga zabezpieczenia i dostarczenia im systematycznie pożywienia. W związku z tym, przewiduje się, że produkcja mięsa w szczególności białego – tzn. drobiowego z roku na rok będzie rosnąć. W związku z tym sektor produkcji drobiu w ostatnich latach poszukuje innowacyjnych rozwiązań, w zakresie ochrony środowiska, które pozwolą szybko produkować mięso uwzględniając przy tym ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.

Warunkiem wykorzystania ogromnego potencjału genetycznego nowoczesnych mieszańców towarowych drobiu jest prawidłowe żywienie, polegające na dostarczeniu ptakom optymalnej ilości dobrze przyswajalnych składników pokarmowych. Biorąc pod uwagę stosunkowo prostą budowę przewodu pokarmowego i wysokiego zapotrzebowania intensywnie użytkowanych ptaków na składniki pokarmowe, mieszanki paszowe dla drobiu powinny składać się z materiałów bardzo dobrej jakości, charakteryzujących się wysoką dostępnością i strawnością poszczególnych składników pokarmowych (Roszkowski, 2011).

Należy przy tym podkreślić, że prawidłowe żywienie ma na celu nie tylko zapewnienie jak najlepszych wyników produkcyjnych, ale również uzyskanie optymalnego statusu zdrowotnego i dobrostanu ptaków, utrzymanie równowagi mikrobiologicznej w przewodzie pokarmowym, stymulacji procesów immunologicznych, kształtowanie optymalnej jakości pozyskiwanych surowców oraz ograniczenie wydalania do środowiska szkodliwych substancji w odchodach.

W ostatnim czasie obserwuje się intensyfikację działań zmierzających do poprawy bezpieczeństwa dodatków i produktów lub substancji stosowanych w paszach dla zwierząt gospodarskich z zachowaniem wydajności i rentowności produkcji. Działania te zwykle dążą do wprowadzenia zamienników stosowanych profilaktycznie antybiotyków, zakazanych do stosowania jako stymulatorów wzrostu przez Unię Europejską (Rozporządzenie nr 1831/2003), które utrzymywałyby wysoki status zdrowotny zwierząt oraz wyniki odchowu na poziomie zbliżonym lub lepszym. Stosowane dodatki paszowe muszą korzystnie wpływać na cechy paszy, zaspokajać potrzeby żywieniowe zwierząt, korzystnie wpływać na produkcję, cechy użytkowe lub dobrostan zwierząt, szczególnie na wskutek wpływu na mikroflorę przewodu pokarmowego a także na strawność paszy.

Zastosowanie dodatków paszowych dostępnych na rynku nie zawsze przynosi oczekiwane rezultaty. Wynika to zarówno ze składu stosowanych preparatów, a w szczególności z aktywności substancji w nich obecnych. Efektywność tych dodatków zależy zarówno od kompozycji, jak i dawki zastosowanych składników, a w nich substancji aktywnych. Zwiększenie ilości substancji aktywnych w dodawanym preparacie wiąże się ze wzrostem kosztów wyprodukowania mieszanki, a co za tym idzie, kosztów paszy. Zachowanie efektywności dodatku przy poniesionych minimalnych kosztach produkcji ma kluczowy wpływ na opłacalność produkcji i obniżenie emisji gazów cieplarnianych. W rezultacie konieczne staje się poszukiwanie nowych kompozycji, wpływających na szeroko pojęty dobrostan zwierząt tym drobiu, szczególnie wskutek wpływu na poprawę homeostazy mikroekosystemu układu pokarmowego przy równoczesnej dbałości o środowisko naturalne.

Ciągły wzrost popularności oraz produkcji mięsa drobiowego wiąże się również z pewnymi zagrożeniami oraz negatywnym wpływem na środowisko. Krajowy chów, ubój oraz przetwórstwo drobiu generuje wiele odpadów do których należą przede wszystkim: emisja gazów cieplarnianych, pomiot kurzy oraz odpady poubojowe. Aktualna produkcja drobiu ukierunkowana jest przede wszystkim na zysk, a ten osiąga się jedynie wtedy, gdy zwierzęta szybko rosną, dobrze wykorzystują paszę i nie chorują. W celu maksymalnego wykorzystania potencjału genetycznego zwierzęta te wymagają szczególnego żywienia, polegającego na dokładnym pokryciu wysokiego zapotrzebowania na składniki pokarmowe. Poprzez precyzyjne bilansowanie zawartości składników pokarmowych i uwzględnienie ich dostępności dla zwierząt w realny sposób można zmniejszać zarówno wydalanie biogennych pierwiastków jak i obciążenie środowiska wynikające z prowadzenia produkcji zwierzęcej. Racjonalne żywienie wymaga więc dostarczenia im w paszy odpowiedniej ilości wysokiej jakości białka, energii, składników mineralnych, witamin oraz dodatków paszowych. Jednoczenie pasze wpływają na skład i jakość pozyskiwanych produktów odzwierzęcych, co zwłaszcza z punktu widzenia konsumenta ma znaczenie priorytetowe.

W praktyce stale poszukuje się nowych komponentów paszowych pozwalających efektywnie wykorzystywać potencjał zwierząt, gdyż obecnie dostępne wykorzystywane w żywieniu drobiu pasze zawierają często nadmierną ilość substancji antyżywieniowych, które wpływają niekorzystnie na procesy zachodzące w przewodzie pokarmowym, stan zdrowia, co ostatecznie wpływa na wyniki produkcyjne zwierząt oraz jakość uzyskiwanych produktów.

Ważnymi składnikami diety są mikroelementy, między innymi cynk, który należy do pierwiastków niezbędnych dla zwierząt. Dowiedziono tego w latach 30. ubiegłego wieku. Niemniej jednak dopiero ponad dwadzieścia lat później opisano objawy kliniczne niedoboru cynku u zwierząt gospodarskich. Stwierdzono wówczas, że suplementacja cynku jest skuteczna w leczeniu parakeratozy, która stanowiła poważny problem w wielu fermach trzody chlewnej pod koniec lat 40. i na początku lat 50. ubiegłego wieku, doprowadzając do dużych strat ekonomicznych. Choroba ta była spowodowana zbyt małą podażą i niską dostępnością biologiczną cynku zawartego w skarmianych roślinach. Problem niskiej dostępności biologicznej był potęgowany coraz większą popularnością mączek sojowych. U kurcząt obserwowano spowolnienie wzrostu, zniekształcenia i uszkodzenia kończyn, pogorszoną jakość upierzenia i parakeratozę. Niskie stężenia cynku we krwi mogą wystąpić w sytuacjach stresowych i w przebiegu różnych chorób zakaźnych (Orr i in, 1990). Duże znaczenie cynku dla organizmu wynika z faktu, że pierwiastek ten wpływa na aktywność wielu enzymów i hormonów, poprzez co reguluje różne procesy zachodzące w organizmie. Cynk należy do mikroelementów, które mają największy wpływ na rozród. Dużo cynku gromadzi się w tkankach płodu i łożysku, gdyż jest on potrzebny dla prawidłowego rozwoju i wzrostu płodu (Hostetler, 2003).

Cynk (Zn) w organizmie zwierząt pełni wiele funkcji, m.in. jest istotnym składnikiem wielu białek, wchodzi w skład lub bierze udział w aktywacji licznych enzymów, uczestniczy w syntezie RNA, DNA i białka, a także w stabilizacji błon komórkowych oraz układu kostnego. Jest niezbędny do prawidłowego odczuwania smaku i zapachu, odpowiedniego funkcjonowania układu immunologicznego, prawidłowego wzrostu i rozwoju płciowego oraz syntezy i właściwego funkcjonowania niektórych hormonów, np. insuliny. Pełni również rolę przeciwutleniacza. Jako antagonista kadmu i ołowiu działa odtruwająco na te metale. Komponenty paszowe używane w żywieniu zwierząt gospodarskich często są ubogie w cynk. Z tego względu dodaje się go w postaci premiksów. Cynk w żywieniu zwierząt może być stosowany w formie nieorganicznej w postaci chlorku cynku, tlenu cynku lub siarczku cynku. Dostępne są także formy organiczne – mleczan cynku, octan cynku, chelat cynku (Mirowski, 2016).

Duże zainteresowanie w żywieniu zwierząt gospodarskich budzi możliwość poprawy efektów uzupełniania niedoborów mineralnych w paszy poprzez stosowanie preparatów zawierających składniki mineralne w postaci związków organicznych. Wiele badań wskazuje, że mikroelementy w formie organicznej mogą być lepiej wykorzystywane przez organizm niż w formie nieorganicznej. Organiczne związki cynku w większym stopniu mogą ulec zatrzymaniu w organizmie (Mirowski, 2016).

Przyswajalność mikroelementu jakim jest Zn, z jego nieorganicznych związków stanowi ok. 30%, wydalone wraz z kałomoczem w większych ilościach mogą stanowić źródło zanieczyszczenia środowiska. Stąd aby znaleźć kompromis pomiędzy ceną i biodostępnością tych związków w premiksie, wprowadza się do nich ok. 20–30% udział form organicznych najczęściej w postaci chelatów.

Wykorzystanie mikroelementów w postaci nanocząsteczek jest znane i potwierdzone wynikami badań (Mroczek-Sosnowska i in., 2015). Naukowcy wykazali, że nanocząsteczki miedzi wykazują większe właściwości promujące angiogenezę, niż siarczan miedzi. W badaniach wykorzystano technikę *in ovo* polegającą na podawaniu koloidu nanocząstek miedzi poprzez iniekcję do jaja (do białka lub komory powietrznej). Proangiogenne właściwości nanocząstek miedzi potwierdzono na poziomie molekularnym, w badaniach *in vitro* i *in ovo*, wykazując istotne zwiększenie ekspresji wielu badanych genów promujących angiogenezę i proliferację komórek (Mroczek-Sosnowska i in., 2015).

Z publikacji KR20180117874 znany jest sposób hodowli drobiu, który dotyczy karmy dla kurczaków lub kaczek, wzbogaconej przy użyciu aktywnego płynu zawierającego składnik cynkowy. Metoda hodowli zaproponowana w opisie patentowym obejmuje następujące etapy: przygotowania mieszanego roztworu przez zmieszanie cynku w stanie sproszkowanym z roztworem octu z brązowego ryżu i ogrzewanie mieszanego roztworu; jonizowanie cynku przez zmieszanie z wodą alkaliczną; oraz chłodzenie i stabilizowanie zjonizowanej mieszanej cieczy w temperaturze pokojowej.

Znany jest także wynalazek CN106666176 w jaki dotyczy wzbogaconego cynkiem dodatku paszowego dla drobiu i sposobu jego przygotowania, i jest szczególnie przydatny do dodawania do karmy dla kurczaków. Dodatek paszowy wzbogacony w cynk zawiera 1% siarczanu cynku, 2% węglanu cynku,

10% proteinanu cynku, 6% skorupy jaja, 1% skorupy i resztę pasty skrobiowej. Dzięki dodaniu wzbogaconej cynkiem paszy dla drobiu poprawia się zdolność drobiu do trawienia i wchłaniania oraz zwiększa się produkcja jaj i zawartość cynku w produkowanym jaju.

Z kolei publikacja UA52970 ujawnia dodatek mineralny dla kur niosek do uzyskiwania jaj o podwyższonej zawartości cynku obejmuje mieszaninę takich substancji jak: tlenki krzemu, glinu, magnezu, wodoru, żelaza III, potasu, wapnia, żelaza II, tytanu, węgla IV, manganu, fosforu, sodu i mikroelementów.

Znane jest także rozwiązanie według FR2510890 w którym dodatek paszowy zawiera sole Na, Zn, Mn lub Cu i jest stosowany jako stymulator wzrostu, który poprawia wykorzystanie paszy przez zwierzęta, szczególnie, przeżuwacze, takie jak bydło, owce i kozy. Ale także obniża stosunek octan/propionian lotnych kwasów tłuszczowych w soku żołądkowym zwierząt i zdaniem twórców jest również przydatny jako dodatek do pasz dla świń i drobiu.

Innym przykładem paszy zawierającej cynk jest CN86107863, który dotyczy wytwarzania paszy z tym pierwiastkiem. Polega na dodawaniu siarczanu cynku i innych pierwiastków śladowych, mielonych do wielkości 200 nm i dodawanych do mieszanej paszy dla drobiu. Wykorzystując pasze według niniejszego wynalazku do hodowli drobiu, zawartość cynku w ich mięsie i jaju jest 2–4 razy wyższa niż w mięsie i jajach co do których nie stosuje się tego dodatku.

Poza tym w zgłoszeniu patentowym oznaczonym nr P.41199, twórcy zastosowali suplementację dodatku hydrokoloidu nanocząstek miedzi w okresie embriogenezy, wykorzystując technikę *in ovo* i stwierdzili, że suplementacja taka prowadzi do zwiększenia masy ciała oraz przyrostu mięśnia piersiowego u dorosłych ptaków. Ponadto twórcy stwierdzili, że podanie nanocząstek miedzi dodatkowo ma istotny wpływ na zmniejszenie zużycia paszy. Stwierdzono, że nanocząstki miedzi poprawiają efektywność odchowu poprzez ograniczenie liczby padnięć, co przekłada się na wymierne korzyści ekonomiczne pozyskanego produktu w przeliczeniu na tonaż żywca.

Twórcy obecnego wynalazku zastosowali suplementację dodatku hydrokoloidu nanocząstek cynku do paszy w okresie odchowu drobiu stwierdzili, że suplementacja taka prowadzi do poprawy wyników produkcyjnych zwierząt.

Zastosowanie dodatku w dawce pokarmowej wpływa pozytywnie na produkcję oraz wskaźniki odchowu – stymulując wzrost masy zwierząt oraz zwiększając pobranie paszy. Zastosowanie dodatku wpływa również pozytywnie na współczynnik wykorzystania paszy, poprawiając ekonomikę produkcji w stosunku do zastosowania większych zawartości Zn w postaci tradycyjnych tlenków.

Nieoczekiwanie dodatek nanocząsteczek tlenu cynku w postaci hydrokoloidu zastosowany w mieszance wykazał pozytywny wpływ na wzrost zwierząt, pobranie paszy i współczynnik wykorzystania paszy u rosnących zwierząt.

Opracowany dodatek nanocząstek metalicznej tlenku cynku może być wykorzystane do produkcji mieszanek pełnoporcjowych, koncentratów, pasz uzupełniających stosowanych w żywieniu kurcząt rzeźnych. Korzystnie materiał ten jest podawany zwierzętom w okresie całego okresu odchowu w takich ilościach, aby zastosowanie dodatku w dawce wpływał pozytywnie na produkcję oraz współczynniki odchowu – stymulując wzrost masy zwierząt oraz zwiększając pobranie paszy. Zastosowanie dodatku wpływa również pozytywnie na współczynnik wykorzystania paszy, poprawiając ekonomikę produkcji. W tym celu przeprowadzono doświadczenia na kurczętach rzeźnych, których poniższe przykłady potwierdzają powyższe działanie. Według wynalazku zastosowanie tego dodatku może wpłynąć na poprawę wyników produkcyjnych zwierząt.

Przedmiotem wynalazku jest zastosowanie preparatu nano cynku w żywieniu kurcząt rzeźnych wypływającego pozytywnie na wyniki produkcyjne zwierząt monogastrycznych w szczególności drobiu.

Zastosowanie to polega na wprowadzeniu do paszy dodatku nanocząsteczek ZnO w ilości 0.1–100 mg/kg suchej masy, korzystnie w ilości 9 mg/kg suchej masy, korzystnie w formie koloidalnej.

Korzystnie, gdy skład surowcowy paszy jest następujący:

Tabela 1. Skład surowcowy oraz wartość pokarmowa mieszanek na dwa okresy żywieniowe

Komponenty	Jedn. miary	Brojler T1-1	Brojler T2-1	Brojler T1-2	Brojler T2-2
		1-14 dni	1-14 dni	15-37 dni	15-37 dni
PSZENICA	%	47,81	1-90,0 korzystnie 47,81	50,22	50,22
KUKURYDZA	%	10	10	10	10
ŚRUTA RZEPAKOWA	%	10	10	10	10
ŚRUTA SOJOWA 46.8%	%	23,17	23,17	19,38	19,38
OLEJ SOJOWY	%	4,97	4,97	7,15	7,15
BR GR 0.3% HyD	%	0,3	0,3	0,3	0,3
FOSFORAN 1-Ca	%	2,29	2,29	1,59	1,59
KREDA	%	0,28	0,28	0,31	0,31
SÓL (NaCl)	%	0,29	0,29	0,24	0,24
SIARCZAN SODU	%	0,1	0,1	0,1	0,1
L-LIZYNA HCl 98	%	0,31	0,31	0,28	0,28
ALIMET 88% PŁYN	%	0,32	0,32	0,26	0,26
L-THREONINE	%	0,16	0,16	0,17	0,17
ZnO	%	0,000009	-	0,000009	-
Nano ZnO	%	-	0,000009	-	0,000009
Wartość pokarmowa mieszanek					
Białko ogólne	%	21,5	21,5	20	20
Tłuszcz surowy	%	6,61	6,61	8,75	8,75
Włókno surowe	%	3,42	3,42	3,32	3,32
Wapń	%	0,85	0,85	0,7	0,7
Lizyna	%	1,25	1,25	1,13	1,13
Metionina + cystyna	%	0,99	0,99	0,9	0,9
AMEn	kcal/kg	3000	3000	3180	3180

Działanie nanocząstek metalicznych tlenku cynku kombinacji wraz z ww. składnikami mieszanki umożliwia obniżenie ich zawartości w preparacie paszowym nie wpływając na jakość, efektywność i wydajność dodatku. Mieszanka będąca przedmiotem wynalazku wpływa na poprawę homeostazy mikroekosystemu układu pokarmowego, oddziałuje pozytywnie na stan zdrowia kurcząt brojlerów oraz oddziałuje na wyniki produkcyjne drobiu.

Zastosowanie preparatu określone w wynalazku pozwala na zwiększenie bezpieczeństwa biologicznego kurcząt rzeźnych wpłynęło na poprawę przyrostów masy ciała paszy, zdrowotność zwierząt, pobranie paszy i współczynnik wykorzystania paszy.

Przykłady zastosowania wynalazku

W celu lepszego zrozumienia wynalazku poniżej przedstawiono przykładowe rozwiązania.

Przykład 1

Określenie wpływu dodatku ZnO w postacie nanocząstek w sypkich pełnoporcjowych mieszankach paszowych na wyniki odchowu kurcząt rzeźnych w 31 dniowym tuczu.

Doświadczenie przeprowadzono z użyciem 160 kurek linii Ross 308 przydzielonych do dwóch grup żywieniowych. Każda grupa obejmowała 8 powtórzeń z dziesięcioma ptakami w każdym powtórzeniu. Eksperyment został przeprowadzony w 20 klatkach. Doświadczenie założono w układzie całkowicie losowym z 2 grupami. Grupy żywieniowe w obrębie doświadczenia tworzyły 10 klatek, z czego każdy z 10 sztukami ptaków stanowiło powtórzenie w obrębie grupy. Powtórzenia (klatki) zostały przydzielone do grup w sposób zapewniający ich równomierny (jednorodny) rozkład. Skład surowcowy mieszanek doświadczalnych oraz ich wartość pokarmowa zostały przedstawione w Tabeli 2. Doświadczenie podzielono na 2 okresy – I od 1 do 14 dnia życia, oraz II od 15–37 doby. Ptaki miały nieograniczony dostęp do paszy i wody (ad libitum). Wszystkie mieszanki paszowe były skarmiane w formie suchej, sypkiej. Wszystkie mieszanki zostały wyprodukowane bez dodatku jakichkolwiek stymulatorów wzrostu. Wyprodukowane pasze zostały zworkowane i oznaczone nazwą mieszanki (Brojler) oraz numerem grupy (T1–T2).

Doświadczenie, zostało przeprowadzone, tak daleko jak było to możliwe, zgodnie z zasadami GCP. Dobra Praktyka Kliniczna dla Badań klinicznych Rejestracji Leków Weterynaryjnych (VICH 2000) oraz Części II Wytycznych w sprawie mikroorganizmów i enzymów paszowych SCAN, opublikowanej w październiku 2001 r. na stronie SCAN http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scan/out68_en.pdf. Procedury, dokumentacja, sprzęt i zapisy zostały sprawdzone w celu zapewnienia, że badanie było prowadzone zgodnie z określonymi poniżej przepisami oraz odpowiednimi Standardowymi Procedurami Operacyjnymi (HACCP oraz ISO 9001:2008).

Tabela 2. *Skład surowcowy oraz wartość pokarmowa mieszanek*

Komponenty	**Jedn. miary**	**Brojler T1-1**	**Brojler T2-1**	**Brojler T1-2**	**Brojler T2-2**
		1-14 dni	**1-14 dni**	**15-37 dni**	**15-37 dni**
PSZENICA	%	47,81	47,81	50,22	50,22
KUKURYDZA	%	10	10	10	10
ŚRUTA RZEPAKOWA	%	10	10	10	10
ŚRUTA SOJOWA 46.8%	%	23,17	23,17	19,38	19,38
OLEJ SOJOWY	%	4,97	4,97	7,15	7,15
BR GR 0.3% HyD	%	0,3	0,3	0,3	0,3
FOSFORAN 1-Ca	%	2,29	2,29	1,59	1,59
KREDA	%	0,28	0,28	0,31	0,31
SÓL (NaCl)	%	0,29	0,29	0,24	0,24
SIARCZAN SODU	%	0,1	0,1	0,1	0,1

L-LIZYNA HCl 98	%	0,31	0,31	0,28	0,28
ALIMET 88% PŁYN	%	0,32	0,32	0,26	0,26
L-THREONINE	%	0,16	0,16	0,17	0,17
ZnO	mg/kg	9	-	9	-
Nano ZnO	mg/kg	-	9	-	9
Wartość pokarmowa mieszanek					
Białko ogólne	%	21,5	21,5	20	20
Tłuszcz surowy	%	6,61	6,61	8,75	8,75
Włókno surowe	%	3,42	3,42	3,32	3,32
Wapń	%	0,85	0,85	0,7	0,7
Lizyna	%	1,25	1,25	1,13	1,13
Metionina + cystyna	%	0,99	0,99	0,9	0,9
AMEn	kcal/kg	3000	3000	3180	3180

Tabela 3. *Wyniki odchowu kurcząt*

Grupa	**Masa ciała (g)**			**Spożycie paszy (g)**			**Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)**		
	1-14	**15-37**	**1-37**	**1-14**	**15-37**	**1-37**	**1-14**	**15-37**	**1-37**
T1	328	1844	2172	453	2795	3248	1,38	1,52a	1,50
T2	321	1880	2201	456	2800	3256	1,43	1,49[b]	1,48
SEM	2,46	7,57	8,49	2,01	10,48	11,45	0,01	0,004	0,003

SEM – błąd standardowy pomiaru

Ptaki otrzymujące Zn w formie nano ZnO w paszy charakteryzowały się wyższą końcową masą ciała o ok. 2% w całym okresie odchowu oraz lepiej wykorzystywały paszę – o blisko 3% niższe zużycie paszy na kg przyrostu masy ciała w II okresie wzrostu aniżeli zwierzęta otrzymujące w mieszance tradycyjną formę ZnO. W całym doświadczeniu różnica ta wynosiła ok. 2% na korzyść nano ZnO. Ponadto zwierzęta grupy 2 chętniej pobierały pasze przez co spożycie paszy było wyższe niż w grupie 1.

Bibliografia
1. Hostetler C.E., Kincaid R.L., Mirando M.A.: The role of essential trace elements in embryonic and fetal development in livestock. Vet. J. 2003, 166, 125–139
2. Küsters J. 2009. Energy and CO2 balance of bio-energy plants and of various forms of bioenergy. Dülmen. Yara International ASA.
3. Mirowski A. Zinc in cattle nutrition. Part II. Zinc supplementation. Życie Weterynaryjne • 2016, 91(2)
4. Mirowski A. Zinc in cattle nutrition. Part I. Zinc content in the body. Życie Weterynaryjne • 2016, 91(1).
5. Mroczek-Sosnowska N., Sawosz E., Prasad Vadalasetty K., Lukasiewicz M., Niemiec J., Wierzbicki M., Kutwin M., Jaworski S., Chwalibog A. 2015. Nanoparticles of copper stimulate angiogenesis at systemic and molecular level. Int. J. Mol. Sci. 16, 4838-4849; doi:10.3390/ijms16034838).
6. Orr C.L., Hutcheson D.P., Grainger R.B., Cummins J.M., Mock R.E.: Serum copper, zinc, calcium and phosphorus concentrations of calves stressed by bovine respiratory disease and infectious bovine rhinotracheitis. J. Anim. Sci. 1990, 68, 2893–2900.
7. P.411998 – Zastosowanie nanocząstek miedzi jako stymulatora przyrostu masy mięśniowej. Zgłoszenie oznaczono w UPRP numerem: P.411998 Regulation (EC) N° 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition.
8. Romeo A., Vacchina V., Legros S., Doelsch E.: Zinc fate in animal husbandry systems. Metallomics 2014, 6, 1999-2009
9. Roszkowski, A. 2011. Technologie produkcji zwierzęcej a emisje gazów cieplarnianych. Problemy Inżynierii Rolniczej nr 2, 83–97.

Zastrzeżenia patentowe

1. Zastosowanie paszy z nanocząsteczkami ZnO w żywieniu kurcząt rzeźnych jako czynnika poprawiającego wyniki odchowu, **w jakim** do paszy dla drobiu w szczególności kurcząt rzeźnych dodany jest preparat w formie nanocząstek ZnO w ilości 9 mg/ kg suchej masy, przy czym skład surowcowy paszy jest następujący:

Komponenty	Jedn. miary	Brojler T2-1	Brojler T2-2
		1-14 dni	15-37 dni
PSZENICA	%	47,81	50,22
KUKURYDZA	%	10	10
ŚRUTA RZEPAKOWA	%	10	10
ŚRUTA SOJOWA 46.8%	%	23,17	19,38
OLEJ SOJOWY	%	4,97	7,15
BR GR 0.3% HyD	%	0,3	0,3
FOSFORAN 1-Ca	%	2,29	1,59
KREDA	%	0,28	0,31
SÓL (NaCl)	%	0,29	0,24
SIARCZAN SODU	%	0,1	0,1
L-LIZYNA HCl 98	%	0,31	0,28
ALIMET 88% PŁYN	%	0,32	0,26
L-THREONINE	%	0,16	0,17
Nano ZnO	%	0,000009	0,000009
Wartość pokarmowa mieszanek			
Białko ogólne	%	21,5	20
Tłuszcz surowy	%	6,61	8,75
Włókno surowe	%	3,42	3,32
Wapń	%	0,85	0,7
Lizyna	%	1,25	1,13
Metionina + cystyna	%	0,99	0,9
AMEn	kcal/kg	3000	3180

2. Zastosowanie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że dodatek nanocząstek ZnO ma postać koloidu.