

Fermentowany makuch rzepakowy dla zwierząt, zwłaszcza dla zwierząt monogastrycznych, zwłaszcza dla kurcząt i indyków rzeźnych, pasza dla zwierząt, zwłaszcza dla zwierząt monogastrycznych, zwłaszcza dla kurcząt i indyków rzeźnych i zastosowanie fermentowanego makuchu rzepakowego i paszy zawierającej fermentowany makuch rzepakowy

Przedmiotem wynalazku jest fermentowany makuch rzepakowy dla zwierząt, zwłaszcza dla zwierząt monogastrycznych, zwłaszcza dla kurcząt i indyków rzeźnych, pasza dla zwierząt, zwłaszcza dla zwierząt monogastrycznych, zwłaszcza dla kurcząt i indyków rzeźnych i zastosowanie fermentowanego makuchu rzepakowego i paszy zawierającej fermentowany makuch rzepakowy w żywieniu zwierząt, jakie pozwala na zwiększenie przyrostów masy ciała, lepsze wykorzystanie paszy, poprawę zdrowotności zwierząt oraz pozwala zmniejszyć zanieczyszczenia środowiska naturalnego poprzez ograniczenie wydalania pierwiastków biogennych oraz gazów cieplarnianych.

Stały i systematyczny wzrost liczebności ludzi wymaga zabezpieczenia i dostarczenia im pożywienia. W związku z tym, przewiduje się, że produkcja mięsa w szczególności białego – tj. drobiowego z roku na rok będzie rosła. Należy jednak pamiętać, że w wyniku produkcji zwierzęcej pozostają ogromne ilości odpadów poprodukcyjnych, jak i sam proces odchowu ma negatywny wpływ na otaczającą nas biosferę (Velthof i in. 2008; Küsters 2009). W intensywnym chowie zwierząt na 1 t masy ciała dziennie uzyskuje się 60–85 kg odchodów o zawartości materii organicznej 75–85% (Roszkowski 2011). W raporcie pt. „Livestock and Climate Change”, opublikowanym w 2009 r. przez Worldwatch Institute, obliczono, że emisje związane z chowem zwierząt stanowią aż 51% całkowitej światowej emisji gazów cieplarnianych, czyli ok. 32,6 mld ton ekwiwalentu dwutlenku węgla. To więcej niż globalna emisja transportu (13,5%) i wszystkich elektrowni węglowych na świecie. Uważa się, że dane dotyczące emisji gazów cieplarnianych pochodzących z jednostkowej produkcji drobiu wydają się być niewielkie, jednak biorąc pod uwagę wielkość produkcji drobiu, emisja gazów cieplarnianych staje się strategicznym wyzwaniem. Ilość metanu produkowanego przez krowy mieści się w granicach od 68 do 123 kg/rok/szt. (Hristov i in. 2014; Monteny in. 2006; Yusuf i in. 2012;). Trudno natomiast znaleźć informacje dotyczące wielkości emisji tego gazu od drobiu. Zgodnie z dostępnymi danymi literaturowymi wynosić ono może od 0,02 do 0,26 kg/rok/szt. (Yusuf 2012; Dunkley 2014; Monteny in. 2006). 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.

. 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.

Niestety Europa od lat boryka się z problemem deficytu źródeł białka paszowego. Przyjęta 8 marca 2011 rezolucja 'The EU's protein deficit' wskazuje pasze rzepakowe jako alternatywne źródło białka paszowego. Szacunkowa ilość pasz rzepakowych wytwarzanych w Polsce wynosi około 1200– 1400 tys. t rocznie, w tym około 130 tys. t makuchu rzepakowego (Brzóska i in., 2010). Plany zwiększenia produkcji biopaliw i korzystne dla rolników ceny nasion rzepaku sprzyjają zwiększaniu jego uprawy. Właściwości materiałów rzepakowych, ograniczającą ich wykorzystanie w żywieniu drobiu. Problemem jest przede wszystkim wysoka zawartość włókna, znaczny udział substancji antyodżywczych (ANF's- glukozynolany, myrozynaza, p-fitynowy) i tym samym ich stosunkowo niska wartość energetyczna. Pasy rzepakowe w tym makuchów są bogatym źródłem składników mineralnych, ale ich dostępność jelitowa jest ograniczona, między innymi ze względu na fakt, że w zdecydowanej większości są one skompleksowane w połączeniach z kwasem fitynowym. (Palander i in., 2004; Smulikowska, 2002). Biorąc pod uwagę, że udział w rynku pasz dla drobiu rośnie szybciej niż udziały pasz dla innych gatunków podejmuje się procesy uszlachetniające mające na celu poprawę wartości pokarmowej pasz rzepakowych (Adarsh, 2001, Chiang i in. 2010; Vig i Valia, 2001). Jednym z najefektywniejszych procesów uszlachetniania jest fermentacja pasz. Proces ten obniża zawartość ANF, poprawia wartość odżywczą paszy, generuje syntezę witamin, przeciwutleniaczy i innych związków biologicznie czynnych, korzystnie oddziałuje na smakowitość surowca, wpływa na poprawę przyswajalności składników pokarmowych, zwiększając możliwość wykorzystania w żywieniu zwierząt (Rafter, 1995, Gulewicz i in. 2014; Kasprowicz-Potocka i in. 2015; Zaworska i in., 2016).

Dostępnych jest wiele pozycji literaturowych wykazujących poprawę wartości pokarmowej pasz poprzez ograniczenie substancji antyodżywczych z wykorzystaniem procesu fermentacji materiałów paszowych (Canibe i Jensen, 2007; Canibe i in. 2007; Olstorpe, 2008; Servi i in. 2008; Khatatb i in. 2009; Kasprowicz-Potocka i in., 2015; Zaworska i in., 2016) w tym rzepakowych (Bau i in., 1994; Adarsh i Amandeep, 2001; Vig i Walia, 2001; Zhang i in., 2006; Chiang i in., 2010; Shang-rong, 2015).

Ostatnio notowane jest znaczne zainteresowanie wykorzystaniem fermentowanych pasz w celu poprawy wydajności świń i oddziaływań na ekosystem przewodu pokarmowego (Baum i in. 2002; Breves i in. 2000; Canibe i Jensen, 2007, Canibe i in., 2007) Sindhu i Khatarpaul (2003) stwierdzają, że fermentowane materiały paszowe mogą nie tylko poprawić wartość odżywczą paszy, ale także wpłynąć na zmiany metabolizmu i poprawę funkcji przewodu pokarmowego zwierząt po spożyciu pasz fermentowanych. Doświadczenia Song i in. (2010) wykazały, że wykorzystana w diecie fermentowana śruta wpłynęła korzystnie na status zdrowotny przewodu pokarmowego odsadzonych prosiąt, przez co zwierzęta lepiej wykorzystywały paszę i szybciej przyrastały. Również Bartkiene i in. (2013) odnotowali lepsze wyniki wzrostu oraz pozytywny wpływ na status przewodu pokarmowego (obniżenie poziomu chorobotwórczych *E. Coli*) u zwierząt otrzymujących fermentowane nasiona. Z kolei doświadczenie przeprowadzone przez Pedersona (2004) wykazało, że fermentacja wpłynęła

korzystnie na smakowość paszy w porównaniu z surowcem niefermentowanym, co poprawiło pobranie paszy przez zwierzęta o ok. 15% i jej wykorzystanie o 11%.

Rozwój wiedzy na ten temat doprowadził do pojawienia się wielu rozwiązań technicznych które przewidują wykorzystanie pasz fermentowanych dla drobiu.

5 W dostępnym piśmiennictwie naukowym nie ma informacji dotyczących stosowania fermentowanego makuchu rzepakowego w dietach dla kurcząt brojlerów i indyków w celu poprawy wyników produkcyjnych i obniżenia emisji gazów cieplarnianych. Jedynie wyniki uzyskane przez Chianga i in. (2010), są przykładem zastosowania fermentowanej paszy w teście na kurczętach. Autorzy zastosowali na kurczętach rzeźnych fermentowaną śrutę rzepakową z otrębami psennymi i cukrem brązowym będącą wynalazkiem opisanym w patencie o nr CN2006/001134. Naukowcy zastępując poekstrakcyjną śrutę sojową i poekstrakcyjną śrutę rzepakową, fermentowaną śrutą rzepakową z otrębami i cukrem (FPŚR) dowiedli, że fermentowana pasza w diecie wpływa pozytywnie na strawność i wykorzystanie paszy oraz wskaźniki wzrostu kurcząt brojlerów. Ponadto naukowcy dowiedli, że FPŚR pozytywnie 10 oddziałuje na skład mikroorganizmów w paszach oraz treści jelitowej, efektywność przemian metabolicznych (zwiększenie aktywności enzymatycznej) oraz pozytywnie oddziałuje na strukturę jelit (wysokość kosmków jelitowych i głębokość krypt). Uzyskane wyniki wskazują, że fermentacja śruty rzepakowej poprawia morfometrię jelit brojlerów i wpływa na wyniki produkcyjne, co pozwala na zwiększone wykorzystanie śruty rzepakowej w diecie, zmniejszając 15 tym samym koszty produkcji odchovu brojlerów. Badania Xu i in. (2012) wykazały, że fermentowaną śrutą rzepakową można z powodzeniem zastąpić 10% poekstrakcyjnej śruty sojowej w żywieniu kurcząt rzeźnych, a w żywieniu kaczek bardzo dobre efekty daje zastąpienie w 100% śruty sojowej fermentowaną śrutą rzepakową (Xu i in., 2011),

Jednym ze znanych rozwiązań jest CN105851567, w którym zaproponowano pasze 25 składającą się kompozycję składającą się z fermentowanej śruty sojowej i m.in. otrąb, nasion słonecznika, winogron i odpadów pomidorowych i żywych bakterii. Pasza ta jest przeznaczona do stosowania podczas odchovu prosiąt. Jego działanie polega na poprawie przemian metabolicznych świń przez co notowana jest większa przeżywalność prosiąt.

W patencie US2004247582 autorzy zaproponowali z kolei fermentowaną paszę 30 zawierającą w swoim składzie: 30% ziarno kukurydzy, 40% wywaru zbożowego, 20% oleju roślinnego, 9,5% ryżu i 0,5% składników mineralnych.. Dodatek ten wpływa na odporność drobiu, reguluje mikroflorę przewodu pokarmowego, poprawia wykorzystanie paszy oraz poprawia wzrost zwierząt.

W rozwiązaniu CN105670967 przedstawiono wynalazek dotyczący fermentowanej 35 paszy, która składa się z następujących składników w częściach wagowych: 3-5 części (cz.) *Aspergillus usamii*, 1-3 cz. *Rhizopus oryzae*, 1-3 cz. *Debaromyces hansenii*, 1-3 cz. *Geotrichum candidum*, 2-4 cz. *Bacillus subtilis*, 2-4 cz. *Aspergillus niger* i 1-3 cz. *Mortierella minutissim*, która podana tucznikom w paszy poprawia wyniki produkcyjne.

Z kolei w patencie CN105124180 autorzy przedstawili paszę która w ilości 30-50% 40 wchodzi w skład mieszanki paszowej. Pasza fermentowana składa się z 40 do 50 części słodkich liści ziemniaków, 20 do 30 części chińskich liści drzewa scholar, 10 do 20 części soi i 10 do 20 części kawałków dyni, wymieszanych z aktywnymi bakteriami kwasu mlekowego o koncentracji

0,03 do 0,05 mg / kg. Dzięki tej paszy zwierzęta nie chorują, a otrzymane mięso wieprzowe charakteryzuje się bardzo wysoką jakością.

W rozwiązaniu znanym z opisu CN105661011 przedstawiono bio-białko fermentowanej paszy składająca się z następujących części: 1-15 *Lactobacillus acidophilus*, 1-10 cz. 5 *Lactobacillus plantarum*, 10-20 cz. *Bacillus coagulans*, 10-20 cz. *Bacillus licheniformis*, 5 -20 cz. *Bacillus subtilis*, 5-20 cz. *Saccharomyces cerevisiae* i 1-10 cz. *Aspergillus oryzae*. Przefermentowana pasza zawiera w składzie korzystne bakterie, aktywne peptydy i kwasy organiczne, pozwalając częściowo zastąpić białko pochodzenia zwierzęcego. Zastosowanie takiej paszy poprawia odporność zwierząt, poprawia wyniki produkcyjne i wpływa na poprawę 10 środowiska w pomieszczeniach inwentarskich.

W innym patencie znanym z opisu US 5900262 poddawano fermentacji mlekowej soję wraz z pszenicznymi odpadami (w stosunku 50% do 50%). Uzyskany produkt okazał się być wysoko strawny, charakteryzując się obniżoną zawartością fosforu fitynowego przy nie 15 zmienionej zawartości fosforu ogólnego. Pasza ta w teście preferencji smakowych była lepiej pobierana i wykorzystywana przez zwierzęta niż komponenty niefermentowane. Stwierdzono ponadto, że zwierzęta otrzymujące fermentowaną paszę istotnie mniej wydalają amoniaku do 10 środowiska przez co poprawia warunki środowiska.

Proces fermentacji znany ze zgłoszenia CN106260504 w którym fermentowano puplę pozyskaną z fermentacji piwa w skład której wchodziły drożdże *Saccharomyces cerevisiae*, 20 bakterie *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Lactobacillus acidophilus* i *Lactobacillus plantarum* mieszaną paszową składającą się z: masy fasolowej, mączki kukurydzianej, ziarna kukurydzy, otrąb pszennych i ryżowych. Stwierdzono, że ptaki żywione w diecie fermentowaną paszą charakteryzował wzrost wydajności w produkcji jaj o 1,47%, i były cięższe o 2,07g, przy spadku śmiertelności o 2%. Zastosowana pasza wpłynęła pozytywnie na twardość i wzmocnienie 25 skorupy jaj, poprawę jakości skorupy: ujednolicenie koloru, strukturę, połysk. Ponadto stwierdzono spadek stężenia wydalanego przez zwierzęta amoniaku o 10%.

problem techniczny

Ciągły wzrost popularności oraz produkcji mięsa drobiowego wiąże się również z pewnymi zagrożeniami oraz negatywnym wpływem na środowisko. Krajowy chów, ubój oraz 30 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 35 dokładnym pokryciu wysokiego zapotrzebowania na składniki pokarmowe. Poprzez precyzyjne bilansowanie zawartości składników pokarmowych i uwzględnienie ich dostępności dla zwierząt można zmniejszać wydalanie biogenych 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 40 oraz dodatków paszowych. Jednoczenie pasze wpływają na skład i jakość pozyskiwanych produktów odzwierzęcych, co ma znaczenie priorytetowe.

W praktyce stale poszukuje się nowych komponentów paszowych pozwalających efektywnie wykorzystywać potencjał zwierząt. Gazy powstające podczas procesu trawienia w przewodzie pokarmowym drobiu mają zbliżony skład do gazów powstających w żwaczu zwierząt przeżuwających, produkujących duże ilości lotnych kwasów tłuszczowych. Poza nimi w jelicie powstają także dwutlenek węgla, tlenek węgla, amoniak i metan. Metan oraz tlenek węgla należą do gazów cieplarnianych (GHG), które gromadząc się w atmosferze przyczyniają się do globalnego ocieplenia. Mając na uwadze wielkość produkcji mięsa drobiowego, okazuje się że sektor drobiarski jest również istotnym źródłem emisji GHG pochodzących z fermentacji jelitowej.

10 Mając na uwadze wszystkie powyższe aspekty, wymagania środowiskowe i prawidłowość prowadzenia produkcji drobiarskiej można stwierdzić, że hodowcy drobiu poszukują prostych rozwiązań żywieniowych, dzięki którym poprawią efektywność produkcji, zapewnią lepsze wykorzystanie paszy, zwiększą tempo przyrostu masy ciała zwierząt oraz ograniczą wydalanie pierwiastków biogenych oraz gazów cieplarnianych.

15 Stale poszukiwane są zatem materiały paszowe, które poprawią wydajność zwierząt, a także ograniczą skażenie środowiska. Tego typu spektrum działania może być osiągnięte jedynie dzięki zastosowaniu nowych uzyskiwanych poprzez wykorzystanie fermentowanego makuchu rzepakowego w dietach dla drobiu. Skład paszy i koncentracja w niej składników pokarmowych mają wpływ na florę jelit i tym samym na zdolność zwierząt do trawienia i absorpcji składników pokarmowych. Ponadto wykorzystanie fermentowanego makuchu w diecie drobiu, pozwoli na pełne wykorzystanie i poprawę mikroekosystemu układu pokarmowego. Stąd, w celu zapewnienia prawidłowego tempa wzrostu zastosowanie zbilansowanych mieszanek paszowych, zawierających fermentowane makuchy rzepakowe pozwoli wykorzystać pasze, które jak dotąd ze względu na ANF nie były w pełni wykorzystywane w żywieniu drobiu. Dotychczas znane 25 rozwiązania obejmują niewiele z tych aspektów.

Tak szeroki obszar zastosowania osiągnięty został dzięki wykorzystaniu w opracowanym rozwiązaniu fermentowanego makuchu rzepakowego za pomocą dodatku enzymu płynnej 6-fitazy o aktywności maksymalnej 5500 OTU/g, jednak aktywności nie mniejszej niż 1000 OTU/g. Po podaniu zwierzętom fermentowanego makuchu rzepakowego w mieszankach według wynalazku nieoczekiwanie odkryto, że działa pozytywnie zarówno na mikroflorę przewodu pokarmowego, jak również na wzrost zwierząt, spożycie i wykorzystanie paszy, wydajność rzeźną i uzyskiwane produkty.

Dzięki właściwemu zastosowaniu w dietach dla drobiu nowy efekt, który umożliwił poprawę wielu istotnych obszarów zdrowotności i produktywności zwierząt, nieoczekiwanie 35 odkryto także, że zastosowany dodatek ogranicza ilość wydalanego do środowiska szkodliwego azotu i jego pochodnych, obniża produkcję metanu co wpływa nie tylko na wyniki produkcyjne ale i na mniejsze skażenie ściółki oraz poprawia mikroklimat w obiektach inwentarskich i wpływa pozytywnie na środowisko.

Fermentowany makuch rzepakowy dla zwierząt, zwłaszcza dla zwierząt 40 monogastrycznych, zwłaszcza dla kurcząt i indyków rzeźnych zawierający co najmniej 15% białka uzyskany jest metodą fermentacji stałej węgłnej, korzystnie w warunkach beztlenowych

przy udziale enzymatycznego dodatku fitazy, w szczególności płynnej egzogennej 6-fitazy o maksymalnej aktywności 5500 OTU/g i zawiera:

Składniki (%) w suchej masie	Skład ilościowy (%) w suchej masie	Korzystny skład ilościowy (%) w suchej masie
popiół surowy	5-8	6.702
białko ogólne	27-40	34.855
białko strawne	24-36	29.569
włókno surowe	13-19	16.384
tluszcz surowy	7-11	9.287
ZBW	28-38	32.773
EB(kcal)	5000-5500	5240.29
EB (MJ)	14-24	21.937
Fosfor ogólny	1.00-1.30	1.143

Tabela 1. Podstawowy skład chemiczny suchego fermentowanego makuchu rzepakowego według wynalazku

Przy czym zawartość fosforu fitynowego jest mniejsza lub równa 0.1, korzystnie 5 mniejsza lub równa 0.05, korzystnie wynosi 0.016%, procentowy stosunek udziału fosforu fitynowego do fosforu ogólnego nie przekracza 4.0%, korzystnie nie przekracza 2.0% i wynosi 1.3-1.6% w suchej masie. Przy czym średnia zawartość mannitolu w fermentowanym makuchu rzepakowym według wynalazku nie jest mniejsza niż 6.0 mg/g⁻¹ korzystnie wynosi co najmniej 8.0 mg/g⁻¹, a zawartość mio-inozytolu nie jest mniejsza niż 1.5 mg/g⁻¹, korzystnie wynosi co 10 najmniej 2.2 mg/g⁻¹.

Zawartość glukozynolanów w suchym fermentowanym makuchu rzepakowego według wynalazku wynosi:

Komponent (μmol/g)	Zawartość glukozynolanów (μmol/g)	Korzystna zawartość glukozynolanów (μmol/g)
Glukozynolany (μmol/g)	0.5-2.0	1.66
glukonapina	0.1-0.35	0.29
glukobrassicinapina	0.1-0.2	0.10
progoitryna	0.4-0.7	0.54
glukobrassicyna	<1	0.00
hydroksyglukobrassicyna	<1	0.74

Tabela 2. Zawartość glukozynolanów w suchym fermentowanym makuchu rzepakowego według wynalazku

Zawartość cukrowców w tym oligosacharydów z rodziny rafinozy w suchym 15 fermentowanym makuchu rzepakowym według wynalazku wynosi:

	mg g-1 suchej masy	Zawartość mg g-1	Korzystna zawartość mg g-1
Lp.	cukrowce	średnia	średnia
1	fruktoza	0.20-0.40	0.35
2	galaktoza	0.15-0.25	0.19
3	glukoza	0.30-0.40	0.35
4	sacharoza	2.50-3.00	2.73

5	maltoza		0.05-0.15	0.09
6	galaktinol		0.00-0.05	0.00
7	DGMI		0.05-0.10	0.08
8	rafinoza	Cukry z rodziny rafinozy	1.30-1.70	1.47
9	stachioza		0.30-0.60	0.48
10	1-KESTOZA/melecytoza		0.44-0.70	0.58
11	di-galaktozylo-glicerol		0.00-0.05	0.00
	suma		5.00-7.50	6.31

Tabela 3. Zawartość cukrowców w tym oligosacharydów z rodziny rafinozy w suchym fermentowanym makuchu rzepakowym

Pasza dla zwierząt, zwłaszcza dla zwierząt monogastrycznych, zwłaszcza dla kurcząt i indyków rzeźnych według wynalazku zawiera fermentowany makuch rzepakowy dla zwierząt, 5 zwłaszcza dla zwierząt monogastrycznych, zwłaszcza dla kurcząt i indyków rzeźnych według wynalazków w ilości od 2 do 40%, korzystnie 5-30% wagowych oraz kompozycję zbóż, komponentów wysokobiałkowych oraz składników funkcjonalnych.

Kompozycja zbóż, komponentów wysokobiałkowych i składników funkcjonalnych zawiera co najmniej:

Grupa	Zawartość % wagowych
Zboża: ze szczególnym uwzględnieniem pszenicy, pszenżyta, żyta, jęczmienia, kukurydzy	5-75%
Komponenty wysokobiałkowe, wybrane z pośród: poekstrakcyjnej śruty, w szczególności sojowej, słonecznikowej, rzepakowej, arachidowej, bawełnianej, łubinów, wywarów wysokobiałkowych, mączki rybnej, wycieków rzepakowych lub ich mieszanin	5-40%
Tłuszcz roślinny i/lub zwierzęcy	0.5-10%
Makuch rzepakowy fermentowany	2-40%

10 Tabela 4. Składniki paszy według wynalazku

Korzystnie, gdy mieszanina fermentowanego makuchu rzepakowego, zbóż, komponentów wysokobiałkowych i składników funkcjonalnych zawiera dodatkowo:

Grupa	Zawartość % wagowych
Premix mineralno-witaminowy	0.01-2%
Fosforan 1-Ca	0.001-0.2%
Kreda	0.01-1%
Sól (NaCl)	0.01-1%
Siarczan sodu Na ₂ SO ₄	0.01-1%
L-lizyna	0.01-1%
L-methionine	0.01-1%
L-threonine	0.01-1%
L-valine	0.01-1%

Tabela 5. Składniki opcjonalne paszy według wynalazku

Korzystnie, gdy pasza według wynalazku zawiera dodatkowo wkład nie więcej niż 30% surowego makuchu rzepakowego lub inne komponenty wysokobiałkowe pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego.

Zastosowanie fermentowanego makuchu rzepakowego i paszy zawierającej 5 fermentowany makuch rzepakowy polega na tym, że zwierzętom, zwłaszcza zwierzętom monogastrycznym, zwłaszcza kurczętom i indykom rzeźnym podaje się fermentowany makuch rzepakowy jako dodatek do paszy lub jako składnik paszy w ilości od 2 do 40% wagowych, korzystnie w ilości 5-30% wagowych, w szczególności 20-25% wagowych w stosunku do ogólnej wagi paszy lub mieszanki paszowej podawanej zwierzętom. Przy czym pomiędzy 1 a co 10 najmniej 35 dniem hodowli zmniejsza się udział w mieszance paszowej komponentów wysokobiałkowych, wybranych z pośród: poekstrakcyjnej śruty, w szczególności sojowej, słonecznikowej, rzepakowej, arachidowej, bawełnianej, łubinów, wywarów wysokobiałkowych, mączki rybnej, wytlóków rzepakowych lub ich mieszanin, a w dalszym okresie odchowu podaje się paszę zawierającą od 2 do 40% wagowych fermentowanego makuchu rzepakowego i co 15 najwyżej 30% komponentów wysokobiałkowych, wybranych z pośród: poekstrakcyjnej śruty, w szczególności sojowej, słonecznikowej, rzepakowej, arachidowej, bawełnianej, łubinów, wywarów wysokobiałkowych, mączki rybnej, wytlóków rzepakowych lub ich mieszanin.

Korzystnie, gdy skład mieszanki paszowej w czasie przedstawia się następująco:

Komponenty	Jedn. miary	1-35 d.	od 35d. do końca okresu odchowu
zboża: ze szczególnym uwzględnieniem pszenicy, pszenżyta, żyta, jęczmienia	%	15-75%	15-75%
Komponenty wysokobiałkowe, wybrane z pośród: poekstrakcyjnej śruty, w szczególności sojowej, słonecznikowej, rzepakowej, arachidowej, bawełnianej, łubinów, wywarów wysokobiałkowych, mączki rybnej, wytlóków rzepakowych lub ich mieszanin	%	5-45%	5-35%
fermentowany makuch rzepakowy	%	2-40%	2-40%
olej	%	0.5-8%	0.5-8%
fosforan 1-Ca	%	0.1-4%	0.1-4%
kreda	%	0.1-4%	0.1-4%
sól paszowa	%	0.1-1%	0.1-1%
L-lizyna	%	0.1-1%	0.1-1%
L-metionina	%	0.1-1%	0.1-1%
L-treonina	%	0.01-1%	0.01-1%
kwaśny węglan sodu	%	0.01-1%	0.01-1%
chlorek choliny	%	0.01-1%	0.01-1%
premix mineralno-witaminowy	%	0.1-1%	0.1-1%

Tabela 6. Skład mieszanki paszowej w czasie odchowu

20 Opracowany fermentowany makuch rzepakowy, może być wykorzystany do produkcji mieszanek pełnoporcjowych, koncentratów, pasz uzupełniających stosowanych w żywieniu zwierząt monogastrycznych. Korzystnie ten materiał w formie komponentu paszowego dodatku/suplementu lub paszy jest podawany zwierzętom w okresie całego okresu odchowu w ilościach, jakie poprawiają homeostazę mikroekosystemu układu pokarmowego, zapewniając

przy tym lepszy wzrost, spożycie i wykorzystanie paszy. Także uzyskiwane produkty zwierzęce charakteryzują się lepszymi parametrami wydajności rzeźnej, a do środowiska emitowane jest mniejsze zanieczyszczenie poprzez ograniczenie ilości wydalanych gazów ze zwierzęcych przewodów pokarmowych.

- 5 Zarówno lepsze wykorzystanie paszy oraz osiągnięte efekty tak ekonomiczne, jak też weterynaryjne potwierdziły przeprowadzone badania na grupach docelowych zwierząt oraz grupach kontrolnych.

Jednocześnie zaproponowany wynalazek stanowi rozwiązanie niedoborów śruty sojowej, jakie w związku z pracami kodyfikacyjnymi mają wykluczyć stosowanie GMO w produkcji
10 zwierzęcej.

Przykład 1

Fermentowany makuch rzepakowy dla zwierząt, zwłaszcza dla zwierząt monogastrycznych, zwłaszcza dla kurcząt i indyków rzeźnych uzyskany jest metodą fermentacji stałej wgłębnej w warunkach beztlenowych przy udziale enzymatycznego dodatku fitazy w
15 postaci płynnej egzogennej 6-fitazy o aktywności 1250 OTU/g i zawiera:

Składniki (%) w suchej masie	skład ilościowy (%) w suchej masie
popiół surowy	6.702
białko ogólne	34.855
białko strawne	29.569
włókno surowe	16.384
tluszcz surowy	9.287
ZBW	32.773
EB(kcal)	5240.29
EB (MJ)	21.937
Fosfor ogólny	1.143

Tabela 7. Skład chemiczny suchego fermentowanego makuchu rzepakowego według wynalazku

Przy czym zawartość fosforu fitynowego wynosi 0.016% , procentowy stosunek udziału
20 fosforu fitynowego do fosforu ogólnego wynosi 1.3-1.6% w suchej masie. Przy czym średnia zawartość mannitolu w fermentowanym makuchu rzepakowym według wynalazku korzystnie wynosi 8 mg/g⁻¹, a zawartość mio-inozytolu wynosi 2.2 mg/g⁻¹.

Zawartość glukozyzolanów w suchym fermentowanym makuchu rzepakowego według wynalazku wynosi:

Komponent (μmol/g)	Zawartość glukozyzolanów (μmol/g)	Korzystna zawartość glukozyzolanów (μmol/g)
Glukozyzolany (μmol/g)	0.5-2.0	1.66
glukonapina	0.1-0.35	0.29
glukobrassicinapina	0.1-0.2	0.10
progoitryna	0.4-0.7	0.54
glukobrassicyna	<1	0.00

hydroksyglukobrassicyna	<1	0.74
-------------------------	----	------

Tabela 8. Zawartość glukozyolanów w suchym fermentowanym makuchu rzepakowego według wynalazku

Zawartość cukrowców w tym oligosacharydów z rodziny rafinozy w suchym fermentowanym makuchu rzepakowym według wynalazku wynosi:

	mg g-1 suchej masy		Zawartość mg g-1	Korzystna zawartość mg g-1
Lp.	cukrowce		średnia	średnia
1	fruktoza		0.20-0.40	0.35
2	galaktoza		0.15-0.25	0.19
3	glukoza		0.30-0.40	0.35
4	sacharoza		2.50-3.00	2.73
5	maltoza		0.05-0.15	0.09
6	galaktinol		0.00-0.05	0.00
7	DGMI		0.05-0.10	0.08
8	rafinoza	Cukry z rodziny rafinozy	1.30-1.70	1.47
9	stachioza		0.30-0.60	0.48
10	1-KESTOZA/melecycyoza		0.44-0.70	0.58
11	di-galaktozylo-glicerol		0.00-0.05	0.00
	suma		5.00-7.50	6.31

Tabela 9. Zawartość cukrowców w tym oligosacharydów z rodziny rafinozy w suchym fermentowanym makuchu 5 rzepakowym

Pasza dla zwierząt, zwłaszcza dla zwierząt monogastrycznych, zwłaszcza dla kurcząt i indyków rzeźnych według wynalazku zawiera fermentowany makuch rzepakowy dla zwierząt, zwłaszcza dla zwierząt monogastrycznych, zwłaszcza dla kurcząt i indyków rzeźnych według wynalazków w ilości 15% wagowych oraz kompozycję zbóż, komponent wysokobiałkowy oraz 10 składniki funkcjonalne.

Kompozycja zbóż, komponentu wysokobiałkowego i składników funkcjonalnych z fermentowanym makuchem rzepakowym zawiera:

Grupa	Zawartość % wagowych
Zboża: pszenica i kukurydza	(49.983+10)=59.983
Poekstrakcyjna śruta sojowa	15.720
Tłuszcz roślinny i/lub zwierzęcy: smalec oraz olej sojowy	(5.269+1.965) = 7.231
Makuch rzepakowy fermentowany	15.000

Tabela 10. Składniki paszy według wynalazku

Mieszanina fermentowanego makuchu rzepakowego, zbóż, komponentu 15 wysokobiałkowego i składników funkcjonalnych zawiera dodatkowo:

Grupa	Zawartość % wagowych
Premix mineralno-witaminowy	0.300
Fosforan 1-Ca	0.048
Kreda	0.698

Sól (NaCl)	1.196
Siarczan sodu Na ₂ SO ₄	0.160
L-lizyna	0.319
L-methionine	0.175
L-threonine	0.153
L-valine	0.016

Tabela 11. Dodatkowe składniki paszy według wynalazku

Zastosowanie fermentowanego makuchu rzepakowego i paszy zawierającej fermentowany makuch rzepakowy polega na tym, że zwierzętom, zwłaszcza zwierzętom monogastycznym, zwłaszcza kurczętom i indykom rzeźnym podaje się fermentowany makuch rzepakowy jako dodatek do paszy lub jako składnik paszy 15% wagowych w stosunku do ogólnej wagi paszy lub mieszanki paszowej podawanej zwierzętom. Przy czym od pierwszego dnia hodowli podaje się paszę zawierającą 15% wagowych fermentowanego makuchu rzepakowego i 15.72% poekstrakcyjnej śruty sojowej.

Założone cele wynalazku potwierdzono określając wyniki w odchowie kurcząt rzeźnych 10 do 35 doby życia.

Doświadczenie przeprowadzono z użyciem 144 kurek linii Ross 308 przydzielonych do dwóch grup żywieniowych. Każda grupa obejmowała 12 powtórzeń z sześcioma ptakami w każdym powtórzeniu. Eksperyment został przeprowadzony w 24 klatkach. Doświadczenie założono w układzie całkowicie losowym z 2 grupami. Grupy żywieniowe w obrębie doświadczenia tworzyły 12 klatek, z czego każdy z 6 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 i skarmiane do 35 doby życia. Ptaki miały nieograniczony dostęp do paszy i wody (ad libitum). Mieszanki paszowe były skarmiane w formie sypkiej, grupie 1 z surowym makuchem rzepakowym (SW) oraz w grupie 2 z fermentowy makuch rzepakowy (FW).

Grupa	SW	FW
Komponenty	%	%
Pszenica	49.983	49.983
Kukurydza	10.000	10.000
śruta sojowa	15.718	15.718
smalec - tłuszcz zwierzęcy	5.269	5.269
olej sojowy	1.965	1.965
premix mineralno-witaminowy	0.300	0.300
fosforan 1-Ca	0.048	0.048
Kreda	0.698	0.698
sól (NaCl)	0.196	0.196
siarczan sodu Na ₂ SO ₄	0.160	0.160
L-lizyna	0.319	0.319

L-methionine	0.175	0.175
L-threonine	0.153	0.153
L-valine	0.016	0.016
makuch rzepakowy surowy	15.00	0.000
makuch rzepakowy fermentowany	0.000	15.000

Tabela 12. Skład surowcowy oraz wartość pokarmowa mieszanek doświadczalnych na okres 7-35 d.

Wyszczególnienie	FW
Masa ciała początkowa (g) – 7d.	202.0
Masa ciała końcowa (g) – 35d.	2057
Przyrosty całkowite (g)- przez okres odchowu	1855
Całkowite spożycie paszy (kg)	2766
Wykorzystanie paszy (kg/kg przyrostu masy ciała)	1.35

Tabela 13. Wyniki odchowu kurcząt

Ptaki otrzymujące suche sfermentowany makuch rzepakowy w paszy charakteryzowały się wyższą końcową masą ciała o blisko 7%, lepszym przyrostem całkowitym oraz lepiej wykorzystywały paszę – o 4% niższe zużycie paszy na kg przyrostu masy ciała aniżeli zwierzęta otrzymujące w mieszance SW. Ponadto zwierzęta gr. 2 chętniej pobierały pasze przez co spożycie paszy było wyższe niż w gr. 1.

Przykład 2.

Fermentowany makuch rzepakowy dla zwierząt, zwłaszcza dla zwierząt monogastycznych, zwłaszcza dla kurcząt i indyków rzeźnych uzyskany jest metodą fermentacji stałej wgłębnej w warunkach beztlenowych przy udziale enzymatycznego dodatku fitazy w postaci płynnej egzogennej 6-fitazy o aktywności 1250 OTU/g i zawiera:

Składniki (%) w suchej masie	skład ilościowy (%) w suchej masie
popiół surowy	6.702
białko ogólne	34.855
białko strawne	29.569
włókno surowe	16.384
tłuszcz surowy	9.287b
ZBW	32.773
EB (kcal)	5240.29
EB (MJ)	21.937
Fosfor ogólny	1.143

Tabela 14. Skład chemiczny suchego fermentowanego makuchu rzepakowego według wynalazku

Przy czym zawartość fosforu fitynowego wynosi 0.016% , procentowy stosunek udziału fosforu fitynowego do fosforu ogólnego wynosi 1.3-1.6% w suchej masie. Przy czym średnia zawartość mannitolu w fermentowanym makuchu rzepakowym według wynalazku korzystnie wynosi 8.0 mg/g⁻¹, a zawartość mio-inozytolu wynosi 2.2 mg/g⁻¹.

Zawartość glukozynolanów w suchym fermentowanym makuchu rzepakowego według wynalazku wynosi:

Komponent (μmol/g)	Zawartość glukozynolanów (μmol/g)	Korzystna zawartość glukozynolanów (μmol/g)
Glukozynolany (μmol/g)	0.5-2.0	1.66
glukonapina	0.1-0.35	0.29
glukobrassicinapina	0.1-0.2	0.10
progoitryna	0.4-0.7	0.54
glukobrassicyna	<1	0.00
hydroksyglukobrassicyna	<1	0.74

Tabela 15. Zawartość glukozynolanów w suchym fermentowanym makuchu rzepakowego według wynalazku

Zawartość cukrowców w tym oligosacharydów z rodziny rafinozy w suchym fermentowanym makuchu rzepakowym według wynalazku wynosi:

	mg g-1 suchej masy		Zawartość %
Lp.	Cukrowce		średnia
1	Fruktoza		0.35
2	Galaktoza		0.19
3	Glukoza		0.35
4	Sacharoza		2.73
5	Maltoza		0.09
6	Galaktitol		0.00
7	DGMI		0.08
8	rafinoza	Cukry z rodziny rafinozy	1.47
9	stachioza		0.48
10	1-KESTOZA/mele cytoza		0.58
11	di-galaktozylo-glicerol		0.00
	Suma		6.31

Tabela 16. Zawartość cukrowców w tym oligosacharydów z rodziny rafinozy w suchym fermentowanym makuchu rzepakowym

Pasza dla zwierząt, zwłaszcza dla zwierząt monogastrycznych, zwłaszcza dla kurcząt i indyków rzeźnych według wynalazku zawiera fermentowany makuch rzepakowy dla zwierząt, zwłaszcza dla zwierząt monogastrycznych, zwłaszcza dla kurcząt i indyków rzeźnych według wynalazków w ilości 15% wagowych oraz kompozycję zbóż oraz składników funkcjonalnych.

Kompozycja zbóż i składników funkcjonalnych z fermentowanym makuchem rzepakowym zawiera:

Grupa	Zawartość % wagowych
Zboża: pszenicy,	42.930-63.371
Poekstrakcyjna śruta sojowa	13.045-34.550

Tłuszcz roślinny: olej sojowy	2.825-6.076
Makuch rzepakowy fermentowany	15.000

Tabela 17. Składniki paszy według wynalazku

Mieszanina fermentowanego makuchu rzepakowego, zbóż i składników funkcjonalnych zawiera dodatkowo:

Grupa	Zawartość % wagowych
Premix mineralno-witaminowy	0.25
Fosforan 1-Ca	0.653-1.703
Kreda	0.877-1.530
Sól (NaCl)	0.119-0.183
Chlorek choliny	0.093-0.100
L-lizyna	0.358-0.456
L-methionine	0.131-0.287
L-threonine	0.050-0.096
Kwaśny węglan sodu	0.150-0.194

Tabela 18. Zastosowane składniki dodatkowe paszy według wynalazku

Pasza według wynalazku może zawierać dodatkowo wkład surowego makuchu rzepakowego.

Zastosowanie fermentowanego makuchu rzepakowego i paszy zawierającej fermentowany makuch rzepakowy polega na tym, że zwierzętom, zwłaszcza zwierzętom monogastycznym, zwłaszcza kurczętom i indykom rzeźnym podaje się fermentowany makuch rzepakowy jako dodatek do paszy lub jako składnik paszy 15% wagowych w stosunku do ogólnej wagi paszy lub mieszanki paszowej podawanej zwierzętom. Przy czym po 14 dniu hodowli zmniejsza się udział w mieszance paszowej poekstrakcyjnej śruty sojowej tak, że podaje się paszę zawierającą 15% wagowych fermentowanego makuchu rzepakowego i 31.796% poekstrakcyjnej śruty sojowej, a po 35 dniu hodowli zwierzętom podaje się paszę zawierającą 15% wagowych fermentowanego makuchu rzepakowego, a także 21.189% wagowych poekstrakcyjnej śruty sojowej, a po 85 dniu hodowli zwierzętom podaje się paszę zawierającą 15% wagowych fermentowanego makuchu rzepakowego, a także 13.045% wagowych poekstrakcyjnej śruty sojowej.

Założone cele wynalazku potwierdzono określając wyniki odchovu indyczek rzeźnych w 112 dniowym tuczu.

We wszystkich okresach żywienia indyczek zastosowano 15% zawartość surowych makuchów rzepakowych (SW) lub makuchu według wynalazku poddanego procesowi fermentacji (FW), a efektywność jego stosowania porównywano z grupą indyczek żywionych mieszankami, w których jedynym surowcem wysokobiałkowym była poekstrakcyjna śruta sojowa (K). Skład surowcowy mieszanek doświadczalnych, a także okresy skarmiania zostały przedstawione w Tabeli 19 i 20.

Ptaki miały nieograniczony dostęp do paszy i wody (ad libitum). Mieszanki paszowe były skarmiane w formie kruszonki i granulatu.

Komponenty	jedn. miary	1-14 d.	15-35 d.	po 35 dniu do końca okresu odchowu	85-112 d.
Pszenica	%	51.943	52.224	62.729	72.135
poekstrakcyjna śruta sojowa	%	41.483	38.848	28.242	20.097
olej	%	1.656	4.090	4.954	4.744
fosforan 1-Ca	%	1.777	1.552	1.137	0.704
Kreda	%	1.523	1.682	1.430	1.029
sól paszowa	%	0.197	0.180	0.162	0.117
L-lizyna	%	0.426	0.464	0.457	0.366
L-metionina	%	0.329	0.301	0.232	0.194
L-treonina	%	0.106	0.128	0.128	0.085
kwaśny węglan sodu	%	0.187	0.150	0.150	0.150
chlorek choliny	%	0.093	0.100	0.100	0.100
premix mineralno-witaminowy	%	0.250	0.250	0.250	0.250

Tabela 19. Skład surowcowy mieszanki grupy K.

Komponenty	jedn. miary	1-14 d.	15-35 d.	po 35 dniu do końca okresu odchowu	85-112 d.
Pszenica	%	42.930	43.460	53.965	63.371
poekstrakcyjna śruta sojowa	%	34.550	31.796	21.189	13.045
pasza z makuchem rzepakowym (surowym/fermentowanym)	%	15.000	15.000	15.000	15.000
olej	%	2.825	5.212	6.076	5.866
fosforan 1-Ca	%	1.703	1.501	1.086	0.653
Kreda	%	1.403	1.530	1.278	0.877
sól paszowa	%	0.183	0.181	0.164	0.119
L-lizyna	%	0.456	0.456	0.449	0.358
L-metionina	%	0.287	0.239	0.170	0.131
L-treonina	%	0.096	0.094	0.093	0.050
kwaśny węglan sodu	%	0.194	0.150	0.150	0.150
chlorek choliny	%	0.093	0.100	0.100	0.100
premix mineralno-witaminowy	%	0.250	0.250	0.250	0.250

Tabela 20. Skład surowcowy mieszanki grupy SW i FW.

Wyszczególnienie	MC, 1 dzień Kg	MC, 28 dni kg	DPMC g	DSP g	WZP, kg/kg
K	0.063	1.234	41.8	57.1	1.359
SW	0.063	1.217	41.2	55.2	1.136
FW	0.063	1.244	42.2	54.7	1.297
MC = masa ciała; DPMC = dobowy przyrost masy ciała; DSP = dzienne spożycie paszy; WZP = współczynnik zużycia paszy;					

5 Tabela 21. Wyniki odchowu indyków rzeźnych (1-28 dni)

Wyszczególnienie	MC, 56 dni Kg	MC, 84 dni Kg	DPMC g	DSP g	WZP, kg/kg
K	4.107	8.011	134.6	350.8	2.574
SW	4.137	7.865	128.6	339.9	2.604
FW	4.149	7.964	131.6	345.6	2.617

Tabela 22. Wyniki odchowu indyków rzeźnych (57-84 dni)

Wyszczególnienie	MC, 1 dzień Kg	MC, 112 dni kg	DPMC g	DSP g
K	0.063	10.822	96.9	258.3
SW	0.063	10.684	95.7	255.9
FW	0.063	10.825	97.0	260.9

5

Tabela 23. Wyniki odchowu indyków rzeźnych (1-112 dni)

Przyrosty masy ciała indyczek w poszczególnych okresach odchowu wykazały istotnie korzystny wpływ zabiegu fermentacji makuchu rzepakowego. W drugiej połowie odchowu (57 – 84 i 85 – 112 dni) przyrosty masy ciała indyczek żywionych mieszankami zawierającymi surowy makuch rzepakowy były istotnie mniejsze od obu pozostałych grup. Zależność ta przełożyła się na masę indyczek przy zakończeniu odchowu (112 dni). Wskaźnik zużycia paszy na 1 kg przyrostu masy ciała różnicował się istotnie w pierwszych 4 tygodniach odchowu, przyjmując najkorzystniejszą wartość w grupie indyczek żywionych mieszanką zawierającą fermentowane makuchy rzepakowe.