

Dr inż. Dorota DEC  
Dr Jolanta PIEKUT  
Inż. Sylwia JASTRZĘBSKA  
Zakład Inżynierii Rolno-Spożywczej i Leśnej  
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka

## OCENA MIKROBIOLOGICZNA PASZ GRANULOWANYCH®

### Assessment of microbiological granulated feeds®

*Badania zostały zrealizowane w ramach pracy statutowej nr S/WBiŚ/2/15  
i sfinansowane ze środków na naukę MNiSW.*

**Słowa kluczowe:** pasze, proces granulowania, mikroorganizmy, miko toksyny.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących porównania jakości pasz granulowanych i sypkich pod względem mikrobiologicznym. W pięciu paszach o konsystencji sypkiej i w sześciu paszach granulowanych dokonano oceny ilości zanieczyszczeń mikrobiologicznych (bakterie, grzyby pleśniowe).

**Key words:** feeds, granulation process, microbes, mycotoxins.

*This article presents the results of studies compare the quality of feed and granulated bulk microbiological. In five feed the consistency of loose and granular feed six assesses the amount of microbial contamination (bacteria, mold fungi).*

### WSTĘP

Wraz ze wzrostem poziomu ludności na świecie zwiększeniu ulega produkcja żywności. Rosnące zapotrzebowanie na żywność szczególnie pochodzenia zwierzęcego, wymusza na rolnikach intensyfikację hodowli zwierząt, a co za tym idzie, zwiększenie produkcji pasz. Na rynku istnieje wiele rodzajów pasz, dostosowanych do potrzeb każdej grupy wiekowej różnych gatunków zwierząt. Powinny one posiadać nie tylko odpowiednią wartość odżywczą, a także spełniać podstawowe wymagania higieniczne i mikrobiologiczne. Wzrost konkurencji i coraz większe wymagania hodowców skłaniają producentów pasz do wytwarzania produktów o jak najwyższych parametrach jakościowych [5].

Do zabiegów uszlachetniających pasze należy jeden z zabiegów mechaniczno-termicznych, a mianowicie granulowanie [8, 9]. Prowadzi ono do redukcji ilości bakterii i grzybów w powstałych granulatach w stosunku do materiałów sypkich. Do skażenia pasz niepożądanymi substancjami lub mikroorganizmami może nastąpić: przez zanieczyszczenie surowca podczas zbioru, podczas magazynowania pasz, w czasie procesu produkcyjnego, na skutek zastosowania nieodpowiednich lub uszkodzonych opakowań. Skarmianie zwierząt paszami zanieczyszczonymi przez bakterie i grzyby stwarza ogromne ryzyko przeniesienia tych drobnoustrojów na zwierzęta zmniejszając ich produktywność i następnie na produkty ich pochodzenia, a co za tym idzie na ludzi, powodując liczne choroby [17].

Według Brzóska i Podkówka (2004) [1] pasze to produkty pochodzenia roślinnego, zwierzęcego, mineralnego, a także materiały wytworzone syntetycznie, które znalazły zastosowanie w żywieniu zwierząt. Stosowanie karmy zawierającej

składniki pokarmowe przyswajalne dla zwierząt, ma na celu zaspokojenie ich potrzeb pokarmowych, zapewnienie prawidłowego rozwoju oraz utrzymanie odpowiedniej kondycji. Pasje zawierają takie same składniki jak te, będące budulcem organizmu zwierzęcego, natomiast wykazują różnice w budowie chemicznej, wartości pokarmowej oraz zawartych proporcjach. Producenci pasz powinni prowadzić własną kontrolę, mającą na celu: zachowanie odpowiedniej czystości urządzeń i pomieszczeń w czasie produkcji, magazynowania i transportu pasz; korzystanie z czystej wody, ograniczenie w jak największym stopniu zanieczyszczeń wywołanych przez szkodniki i zwierzęta, stosowanie opakowań z materiałów nie będących źródłem zanieczyszczeń. W Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego [18] wspomniany jest obowiązek prowadzenia pełnej dokumentacji dotyczącej: każdorazowego korzystania z pestycydów, wysiewu nasion zmodyfikowanych genetycznie, wykrycia szkodników, chorób wpływających na bezpieczeństwo produktów pierwotnych, danych z badań laboratoryjnych mających znaczenia dla bezpieczeństwa pasz.

### METODYKA BADAŃ

Materiałem badawczym były pasze dla zwierząt gospodarskich (sześć pasz granulowanych i pięć pasz w postaci sypkiej). Próbkę do badań zostały pobrane w ilości 10 g, zgodnie z normą PN-ISO 13690:2000 [14]. Badania mikrobiologiczne zostały wykonane zgodnie z normą PN-ISO 7954:1999 [15]. Posiewy wykonywano na dwóch podłożach: agar wzbogacony do hodowli bakterii i drugie selektywne Sabourauda z chloramfenikolem do hodowli grzybów i drożdży. Bakterie inkubowano w temperaturze 36°C,

odczytów dokonywano po 24 h. Inkubacja grzybów przebiegała w cieplarni w temperaturze 25°C, odczytów dokonywano po 5 dniach. Identyfikację rodzaju grzybów pleśniowych wykonano na podstawie cech makro- i mikroskopowych, uwzględniając struktury morfologiczne takie jak: budowa strzępek, zarodni i zarodników oraz trzonek konidialnych, zespołu konidialnego lub zarodników konidialnych. W paszach wykonano również badania wilgotności i aktywności wody. Pomiar wilgotności przeprowadzono na wago-suszarni, do pomiaru pobierano 10g materiału, ważono z dokładnością do 0,001g (PN-ISO-712:2009) [13]. Aktywność wody w paszach mierzono w aparacie Aqua Lab, o dokładności  $\pm 0,003$  w temp. 25°C  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ . Pomiaru przeprowadzono w 3 powtórzeniach.

Zawartość mikotoksyn: deoksyniwalenolu (DON), aflatoksyn, ochratoxyny A, zearalenonu (ZEA) w paszach oznaczono metodą immunoenzymatyczną ELISA. Do ich wykrycia wykorzystano testy Ridascreeen: Aflatoxin Total, Ochratoxin A, DON, Zearalenon. Do odczytu gęstości optycznej próbek użyto czytnika mikroplitek firmy Molecular Devices przy długości fali 450 nm. Na podstawie krzywej standardowej obliczano właściwe stężenie badanych mikotoksyn. Oceny dokonano przez porównanie zgodności wyników dla zbadanej próbki z maksymalnymi dopuszczalnymi poziomami przyjętymi w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. zmieniającym rozporządzenie (WE) nr 466/2001 z dnia 8 marca 2001 r. oraz zmieniającymi je rozporządzeniami Komisji (WE): 1126/2007, 565/2008, 629/2008, 105/2010, 165/2010.

Obecność grzybów toksynotwórczych w paszach jest szczególnie niebezpieczna ze względu na produkowane przez nie mikotoksyny, które są wtórnymi metabolitami grzybów strzępkowych: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*. Mają one działanie rakotwórcze, teratogenne, mutagenne [3, 4, 20].

## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

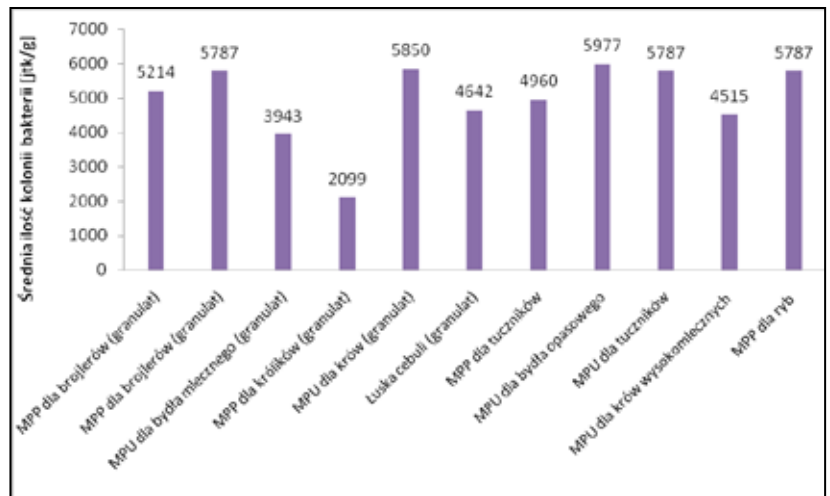
Wilgotność badanych pasz granulowanych mieściła się w zakresie 8,46-12,17%. Najniższą wartość odnotowano w mieszance paszowej pełnoporcjowej dla królików (MPP 4) a najwyższą w łusce cebuli. W paszach sypkich wilgotność wynosiła od 1,08% do 13,20%. Najniższa wilgotność występowała w mieszance paszowej uzupełniającej dla krów wysokomlecznych (MPU 10) ze względu na wysoką zawartość składników mineralnych w paszy i wynosiła 1,08%. Najwyższa wilgotność występowała w mieszance paszowej uzupełniającej dla bydła opasowego 13,2%.

Badane pasze granulowane charakteryzowały się niską aktywnością wody ( $a_w$ ) w zakresie od 0,36 w paszy MPP dla brojlerów do 0,45 w paszy MPU dla krów. Pasy sypkie miały wyższą aktywność wody o 0,1. Najniższa  $a_w$

wynosiła 0,42 – w paszy MPU dla krów wysokomlecznych a najwyższa w paszy MPU dla tuczników – 0,67. Aktywność wody we wszystkich paszach sypkich, podobnie jak w granulowanych nie była większa od 0,6  $a_w$ , czyli od minimalnej wartości koniecznej do rozwoju drobnoustrojów. Wcześniejsze badania potwierdzają obecne wyniki [2].

Ilość wyhodowanych kolonii bakterii w paszach granulowanych i sypkich była na podobnym poziomie i średnio wynosiła 4960 [jtk]. W paszy granulowanej dla królików ilość kolonii bakterii była najniższa - 2099 [jtk] (rys.1).

W badanych paszach sypkich stwierdzono obecność dużej ilości drożdży, jak również innych grzybów z rodzaju: *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor*. W badaniach Krnjaja i inni (2010) [6] przeprowadzonych w 2008 roku, poddano badaniu 235 próbek paszy dla



Rys. 1. Ilość bakterii w paszach granulowanych i sypkich [jtk/g].

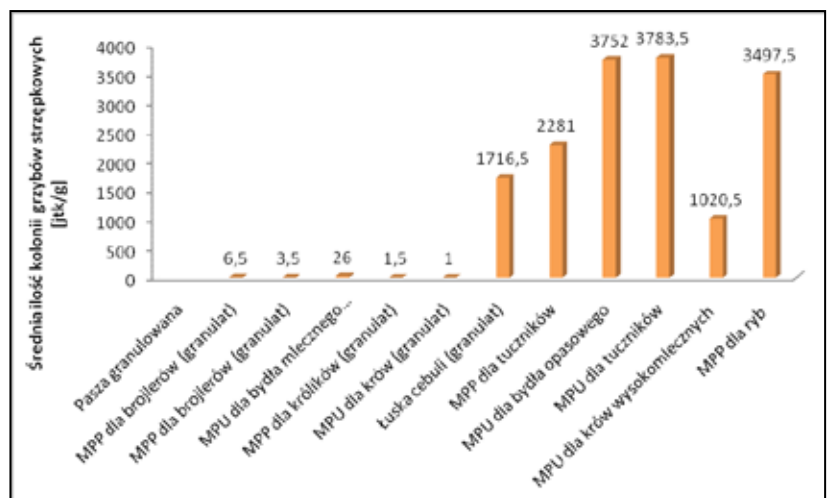
Fig. 1. The amount of bacteria in feed granules and loose [cfu/g].

MPP – mieszanka paszowa pełnoporcjowa, MPU – mieszanka paszowa uzupełniająca,

MPP – complete feed, MPU - complementary feed

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study



Rys. 2. Ilość grzybów strzępkowych w paszach sypkich i granulowanych [jtk/g].

Fig. 2. Number of filamentous fungi in feed granules and loose [cfu/g].

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

drobiu. W 63,40% próbek stwierdzono obecność grzybów *Fusarium*, *Penicillium* w 48,09%, *Aspergillus* w 73,62%, *Mucor* w 31,49%, *Rhizopus* w 62,98%, *Alternaria* w 17,02%.

Średnia ilość grzybów w paszach granulowanych wynosiła od 1 do 1716,5 [jtk]. Najwięcej kolonii grzybów wyhodowano w paszy z łuski cebuli - 1716,5 [jtk]. W pozostałych paszach granulowanych było ich niewiele (rys.2.). W paszach sypkich poziom zanieczyszczeń grzybami był znacznie większy, ilość kolonii grzybów w tych paszach wynosiła od 1020,5 do 3783,5 [jtk]. Największa ilość grzybów występowała w paszy MPU dla tuczników - 3783 [jtk], a najniższa 1020,5 [jtk] w paszy MPU dla krów wysokomlecznych. Z badań Latały i in. (2000) [7] również wynika, że proces granulowania zmniejszał ilość grzybów w mieszankach paszowych, a najczęściej izolowanymi ich rodzajami były *Aspergillus* i *Penicillium*. Na podstawie analizy rys.2, stwierdzamy, że w paszach sypkich średnia ilość grzybów była znacznie większa niż w paszach granulowanych. Możemy wnioskować, że proces aglomeracji ciśnieniowej pasz wpłynął na zmniejszenie ich ilości.

W badanych paszach dokonano oznaczenia mikotoksyn: aflatoksyn, ochratoksyny A, deoksyniwalenolu, zearalenonu. Wyniki przedstawiono w tabeli 1. We wszystkich badanych próbach stwierdzono występowanie mikotoksyn fuzaryjnych: deoksyniwalenolu i zearalenonu. Natomiast mikotoksyna przechowalnicza ochratoksyna A nie występowała w czterech z jedenastu badanych pasz. Poziom alfatoksyn kształtował się od 1,1 do 6,7 µg/kg. Najmniejszy poziom mikotoksyn ALFA odnotowano w granulowanej paszy MPP dla królików, zaś najwyższy w sypkiej paszy MPU dla bydła opasowego. Największe zanieczyszczenie tymi toksynami stwierdzono w surowcach rolnych przechowywanych w niewłaściwych warunkach [12, 16]. Wrażliwość zwierząt na alfatoksyny może być zależna od wieku zwierząt, gatunku a także od podawanej paszy. Stwierdzono, że zwierzęta karmione paszą ubogą w białko były bardziej wrażliwe na alfatoksyny [20]. Ochratoksynę A wykryto w 5 paszach sypkich a nie stwierdzono jej obecności w paszach granulowanych. W paszach najczęściej było deoksyniwalenolu (DON), odnotowano go na poziomie od 120 µg/kg w dwóch paszach MPU dla krów (granulat) i MPP dla ryb oraz do 574 µg/kg w paszy sypkiej MPU dla bydła opasowego. Maksymalne dopuszczalne zawartości DON, w produktach zbożowych wynoszą 1250 µg/kg, natomiast w przypadku zearalenonu (ZEN) 100 µg/kg [19]. Badane pasze nie przekraczały dopuszczalnych norm dla DON. Deoksyniwalenol należy do toksyn z grupy trichotecenów, które są szczególnie niebezpieczne bo mają zdolności do wnikania do organizmów przez przewód pokarmowy, drogą inhalacji i przez skórę. W wysokich stężeniach mogą spowodować silne uszkodzenia narządów wewnętrznych [11]. Zearalenon (ZEN) znajdował się we wszystkich badanych paszach. Największą ilość ZEN wykryto w paszy MPU dla krów wysokomlecznych - 14,9 µg/kg, podobną jego ilość oznaczono w paszy MPU dla bydła opasowego - 14,5 µg/kg. Najmniejszą ilość ZEN oznaczono w karmie MPP dla ryb - 2,5 µg/kg. W badaniach Pacha (2005) [10] średnia zawartość zearalenonu (ZEN) w ziarnach jęczmienia wynosiła od 1 do 2000 µg/kg.

**Tabela 2. Zawartość mikotoksyn w paszach wyrażona w [µg/kg]**

**Table 2. The content of mycotoxins in feed expressed in [µg/kg]**

Rodzaj pszy	ALFA	OTA	DON	ZEN
MPP dla brojlerów (granulat)	2,1	0	140	3,5
MPP dla brojlerów (granulat)	1,2	0	255	4,6
MPU dla bydła mlecznego (granulat)	2,4	0	284	3,9
MPP dla królików (granulat)	1,1	0	145	3,2
MPU dla krów (granulat)	1,2	0	120	4,2
Łuska cebuli (granulat)	3,7	0	156	10,2
MPP dla tuczników	5,5	1,6	385	12,9
MPU dla bydła opasowego	6,7	2,7	574	14,5
MPU dla tuczników	4,5	1,4	252	12,5
MPU dla krów wysokomlecznych	6,4	2,8	269	14,9
MPP dla ryb	3,5	2,3	120	2,5

AFLA – aflatoksyny, OTA – ochratoksyna A, DON – deoksyniwalenol, ZEN – zearalenon

AFLA – aflatoxins, OTA – ochratoxin A, DON – deoxynivalenol, ZEN – zearalenone

**Źródło:** Opracowanie własne

**Source:** Own study

## WNIOSKI

1. Zbadana wilgotność pasz sypkich i granulowanych nie przekraczała 15%, co zmniejsza ryzyko pojawienia się zagrożeń mikrobiologicznych.
2. Nie odnotowano istotnych różnic w ilość wyhodowanych bakterii w paszach sypkich i granulowanych.
3. W paszach granulowanych średnia ilość grzybów była znacząco mniejsza niż w paszach sypkich. Najniższa średnia ilość grzybów w granulacie MPU dla krów wynosiła 1 [jtk], natomiast w paszy sypkiej MPU dla krów wysokomlecznych aż 1020,5 [jtk].
4. Grzyby potencjalnie toksynotwórcze występowały zarówno w paszach sypkich jak i granulowanych.
5. W paszach granulowanych ilość mikotoksyn była niższa niż w paszach sypkich. Pasze granulowane są więc bezpieczniejsze mikrobiologicznie niż sypkie.

## LITERATURA

- [1] **BRZÓSKA F., W. PODKÓWKA. 2004.** Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo. Warszawa: Wyd. PWN: 32–38.
- [2] **DEC D. 2011.** Aktywność wody w otrębach i śrutach zbożowych. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, tom 21/38, (1): 46–49.
- [3] **DEC D., M. STEFANIAK. 2014.** Zanieczyszczenia mikrobiologiczne występujące w ziarnie zbóż. Fizyczne właściwości surowców i ich wykorzystanie w procesach przetwórstwa spożywczego, Lublin: 35–48.

- [4] **DEC D., M. STEFANIAK, S. OBIDZIŃSKI, J. PIEKUT. 2015.** „Ocena mikrobiologiczna produktów zbożowych dostępnych na rynku województwa podlaskiego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, t.25(1): 48-51.
- [5] **JEROCH H., A. LIPIEC. 2012.** *Pasze i dodatki paszowe*, Warszawa: Wyd. Rolnicze i Leśne.
- [6] **KRNJAJA V., L. STOJANOVIĆ, S. TRENKOVSKI, Z. BIJELIĆ, D. TOMAŠEVIĆ. 2010.** „The frequency of pathogenic fungi genera in poultry feed”. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 8 (3&4): 589-591.
- [7] **LATAŁA A., M. NABRDALIK, T. KRZYŚKO-LUPICKA, K. GRATA. 2000.** „Wpływ granulowania i ekspandowania na zanieczyszczenie mikrobiologiczne mieszanek paszowych”. *Medycyna Weterynaryjna* 56 (5): 308-311.
- [8] **OBIDZIŃSKI S., R. HEJFT. 2013.** „Wpływ parametrów techniczno-technologicznych procesu granulowania pasz na jakość otrzymanego produktu”. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 1:109-114.
- [9] **OBIDZIŃSKI S., M. KOBYLIŃSKI, D. DEC, J. PIEKUT. 2015.** „Badania procesu brykietowania materiałów odpadowych pochodzenia roślinnego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, t.25(1): 126-130.
- [10] **PACH J., P. ANTKIEWICZ, A. POREDA. 2005.** *Aspekty zdrowotne substancji niepożądanych w piwie oraz ryzyko ich występowania. Materiały z konferencji technologii fermentacji Kraków – Wisła*: 20.
- [11] **PERKOWSKI J. 2000.** Nutritional aspects and health consequences of mycotoxins occurrence. In: *Mycotoxins and dioxins and the environment*. Bydgoszcz: 29–38.
- [12] **PITTET A. 1998.** „Natural occurrence of mycotoxins in foods and feeds an updated review”. *Revue de Médecine Vétérinaire* 149 (6): 479-492.
- [13] **PN-EN ISO-712:2012** – Ziarno zbóż i przetwory zbożowe -- Oznaczanie wilgotności -- Metoda odwoławcza.
- [14] **PN-ISO 13690:2000** – Ziarno zbóż, roślin strączkowych i przetwory zbożowe – Pobieranie próbek z partii statycznych.
- [15] **PN-ISO 7954:1999** – Mikrobiologia – Ogólne zasady oznaczania drożdży i pleśni – Metoda płytkowa w 25°C.
- [16] **POKRZYWA P., E. CIEŚLIK, K. TOPOLSKA. 2007.** „Ocena zawartości mikotoksyn w wybranych produktach spożywczych”. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3 (52): 139-146.
- [17] **ROMANIUK W., M. MAJCHRZAK. 2013.** *Przygotowanie i zadawanie pasz treściwych i objętościowych oraz sposoby ich magazynowania w gospodarstwach rodzinnych i farmerskich, Inżynieria w Rolnictwie, Monografie* 13.
- [18] **ROZPORZĄDZENIE (WE) Nr 183/2005 PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 12 stycznia 2005 r.** – ustanawiające wymagania dotyczące higieny pasz.
- [19] **ROZPORZĄDZENIE (WE) Nr 401/2006 z 23 lutego 2006 r.** – Rodzaje mikotoksyn oraz ich dopuszczalne poziomy zawartości w ziarnie zbóż.
- [20] **STUCKEY R.E., G.T. LANE, O.J. LOEWER, C.E. MILLER, M.J. BITZER. 1984.** *Aflatoxins in corn*. University of Kentucky. College of Agriculture, ID-59.