

Awareness among Polish farmers of the need to reduce greenhouse gas and ammonia emissions from animal production

Summary

Ongoing climate change is caused by a significant increase in greenhouse gas emissions, e.g. carbon dioxide, methane, and nitrous oxide, which affects the quality of human life. In the face of these problems, it is important to increase awareness within the agricultural industry of the causes and consequences of greenhouse gas emissions to the environment.

In Europe, comprehensive action is taken to raise awareness among farmers, and measures are proposed to reduce the negative effects of animal production on the environment on a large scale. In Poland, which is the fifth largest producer of greenhouse gases (CO₂ equivalents) in Europe, there is also a need to intensify measures to reduce greenhouse gas emissions. An important factor in this process is the ecological awareness of farmers and, consequently, their actions, such as the use of new technologies. In view of the restrictive emission reduction programmes implemented in the European Union Member States, the introduction of sustainable agricultural practices in Poland to reduce emissions is justified. The aim of the study was to analyse the knowledge and awareness of farmers of the need to reduce greenhouse gas emissions from agricultural production. The farmers surveyed are aware of ongoing climate change and the negative effects of agriculture on the environment. Although farmers agree on the need to take action to protect the environment, most are not ready to introduce changes on their farms at the expense of income. Polish farmers do not agree to reduce greenhouse gas emissions by undertaking individual practices on the farm. The majority are in favour of systemic solutions with support from the state.

Given the agreement among Polish farmers in the perception of climate problems, solutions supported by state programmes could reduce environmental pollution and make it easier to comply with the legal restrictions respected in EU member states.

KEY WORDS: climate change, greenhouse gases, agriculture, animal production

Efektywność systemu żywienia na mokro w tuczu świń

Anna Czech¹, Grażyna Kusior²

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
Katedra Biochemii i Toksykologii,

²Ferma Trzody Chlewnej „Chotycze”

Wysokie ceny pasz, a także wysokie ceny energii i niestabilne/nieprzewidywalne ceny skupu żywca zmuszają hodowców do ograniczenia kosztów produkcji związanych z utrzymaniem zwierząt, obsługą, a w szczególności żywieniem. Jednym ze sposobów rozwiązania tego



Fot. 1. Prosięta utrzymywane w systemie żywienia na sucho (fot. A. Czech)

problemu jest zastosowanie systemu żywienia paszami płynnymi, czyli „system żywienia na mokro”. Wybór tego systemu żywienia zależy od wielu czynników, między

innymi: liczebności pogłowia; wielkości fermy; możliwości rozbudowy zaplecza magazynowego (silosy na mieszanki paszowe uzupełniające; magazyny płaskie do przechowywania komponentów o 65-70% suchej masy takich jak: kukurydza i odpady piekarnicze; zbiorniki na komponenty płynne o niskiej suchej masie od 5-15% takich jak: serwatka, wywar gorzelniany); odległości od zakładów przemysłu rolno-spożywczego posiadających odpady poprodukcyjne nadające się do skarmiania dla zwierząt, a także dobrze przeszkolonego personelu [15].

Zasada żywienia paszami płynnymi

Żywienie paszami płynnymi „żywienie na mokro” było znane i praktykowane już od dawna, jednak postęp technologiczny i komputerowy umożliwił wprowadzenie go na większą skalę do produkcji wielkotowarowej [27, 4]. Obecnie w Polsce jest zainstalowanych ok. 160 systemów żywienia paszami płynnymi, w tym w większości dotyczą one tuczu, a jedynie ok. 15% to żywienie loch. Należy jednak zaznaczyć, że system żywienia „na mokro” odbywa się głównie w dużych gospodarstwach.

W praktyce stosowane są trzy sposoby żywienia na mokro:

- żywienie paszą płynną mieszaną z wodą lub produktami ubocznymi przemysłu rolno-spożywczego (PP),
- żywienie na mokro paszą płynną fermentowaną (PPF),
- żywienie paszą uwilgoconą lub zraszaną (PW) [8].

Pasza płynna (PP) to pasza, która bezpośrednio przed karmieniem jest w całości mieszaną z produktami ubocznymi przemysłu rolno-spożywczego oraz wodą zwykle w stosunku od 1:2,5 do 1:4. Nie powinna ona ulegać fermentacji, jednak jak wskazują badania, może w pewnym stopniu dochodzić do tzw. niezamierzonej „spontanicznej” fermentacji [11]. Odpowiedzialne za to są m.in. mikroorganizmy, takie jak beztlenowce z rodzaju *Clostridium* i *Bacillus* obecne na szczątkach roślinnych oraz mikroorganizmy środowiskowe *Pseudomonas* i *Proteus*. Drugą grupą bakterii stymulujących procesy „psucia” się mieszanek to mikroflora powietrza z jej głównym przedstawicielem w postaci ziarniaków gram dodatnich z rodzaju *Micrococcus* oraz *Staphylococcus*. Ponadto w powietrzu pomieszczeń inwentarskich obecne są *E. coli*, a także bakterie z rodzaju *Enterococcus*, zwane enterokokami lub paciorkowcami kałowymi. Skutkiem ich obecności może być namnażanie się w mieszankach fermentowanych niepożądanych drobnoustrojów (takich jak: *Escherichia coli*), a następnie mikrobiologiczna degradacja aminokwasów w nich występujących, która może prowadzić do wytwarzania niepożądanych metabolitów, takich jak aminy biogenne [19, 22].

W przypadku paszy płynnej fermentowanej (PPF), proces fermentacji podlega kontroli i jest prowadzony z użyciem modyfikatora mikrobiologicznego. Wykorzystywany do procesu fermentacji inokulant mikrobiologiczny musi być bardzo dokładnie dobrany. Szczep taki

powinien być homofermentacyjną formą bakterii fermentacji mlekowej (LAB) wyizolowaną z paszy i zdolną do zdominowania procesu fermentacji i wytworzenia odpowiedniej ilości kwasu mlekowego. Należy również dążyć do włączenia szczepu drożdży, który może dominować, ale bez wpływu na pogorszenie smaku mieszanki i utraty energii. Na poprawę jakości mikrobiologicznej i odżywczej fermentowanej paszy, szczególnie pod względem minimalizacji utraty lizyny, stosowane są również zabiegi polegające na wprowadzeniu sfermentowanej frakcji zbóż lub moczenie komponentów mieszanki [18].

Fermentacja jest procesem dynamicznym, co wpływa na zmianę właściwości mikrobiologicznych i odżywczych mieszanki PPF. W trakcie fermentacji następuje powolny wzrost ilości bakterii *Lactobacillus*, zmniejszenie pH, co prowadzi do obniżenia ilości bakterii patogennych np. *Enterobacteriaceae* i innych czynników chorobotwórczych [5, 3, 23].

Z uwagi na zawartość węglowodanów (takich jak: zboża, produkty odpadowe przemysłu piekarniczego), a także bakterii *Lactobacillus* czy innych drobnoustrojów w produktach odpadowych (*Leuconostoc*) oraz środowiskowych szczepów dzikich drożdży *Saccharomyces*, *Candida*, *Rhodospiridium*, proces fermentacji mieszanek dla świń zachodzi w sposób spontaniczny i jest stosunkowo łatwy do uzyskania. Wzbogaca to paszę płynną dodatkowo w kwasy organiczne, witaminy i enzymy, stymulując w ten sposób środowisko przewodu pokarmowego świń do rozwoju korzystnej mikroflory jelitowej [7]. Stosowanie paszy fermentowanej korzystnie wpływa również na obniżenie drobnoustrojów chorobotwórczych w przewodzie pokarmowym. Wyniki badań jednoznacznie wskazują, że produkty powstające podczas fermentacji (kwas mlekowy, kwas octowy) wpływają na redukcję enteropatogenów, głównie *Salmonelli* [11, 28].

W Polsce najczęstszym rozwiązaniem żywienia na mokro jest zastosowanie mieszanki paszowej uzupełniającej w połączeniu z wodą lub płynnymi produktami ubocznymi przemysłu rolno-spożywczego (takimi jak: odpady gorzelniane, piekarnicze, mleczarskie i in.). Produkcja paszy oraz jej ilość podawana do koryta jest sterowana przez komputer i wyliczona według krzywej żywienia, która określa dzienne zapotrzebowanie zwierząt rosnących na energię metaboliczną i białko w zależności od wieku i masy ciała świń [10]. Na przykład zwierzętom o masie ciała 65 kg przypada 36,4 MJ/dzień, które pokrywane jest paszą płynną grower o zawartości EM 3,85/kg i suchej masie 25%.

Żywienie na mokro odbywa się głównie przy użyciu długich lub krótkich koryt. Długie koryto pozwala wszystkim świniom w kojcu jeść jednocześnie, natomiast w przypadku krótkich koryt tylko część świń w kojcu (zwykle 30-40%) może jeść w tym samym czasie. Wykorzystanie krótkiego koryta pociąga za sobą konieczność zapewnienia świniom ciągłego dostępu do paszy, kontrolowanego przez odczyty z czujników lub sondy zamieszczone w korycie [9]. Zasadniczo system żywienia paszami płynnymi pozwala na ograniczenie ilości paszy



Fot. 2. Locha utrzymywana w systemie żywienia na mokro (fot. G. Kusior)

w końcowej fazie tuczu, dzięki czemu minimalizowane jest nadmierne otluszczenie tuczników, a w konsekwencji zredukowane są koszty tuczu. System ten zmniejsza również straty paszy w postaci pyłu, co ma miejsce w systemie żywienia na sucho. Natomiast u prosiąt odsadzonych czy loch karmiących, przyczynia się do podniesienia spożycia paszy w przeliczeniu na suchą masę, w ten sposób zapewniając większą dokładność dozowania paszy przez system [8].

Planując na fermie system płynnego żywienia, należy uwzględnić techniczne uwarunkowania takie jak: odległości budynków od „kuchni”, a tym samym długość obiegu oraz średnicę rur, za pomocą których pasza jest transportowana do koryt. Odpowiednia średnica rur a w szczególności długość linii paszowej jest istotna w przypadku pasz o wyższej suchej masie (25-28%). Zbyt długa linia technologiczna może spowodować problem z równomiernym rozłożeniem suchej masy paszy w obrębie całego systemu. Cięższe frakcje paszy mogą zalegać w dalszych odcinkach linii, co prowadzi do awarii systemu.

Pasze płynne

Jedną z głównych korzyści płynących ze stosowania pasz płynnych jest możliwość wykorzystania tanich produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego, takich jak: serwatka, jogurt, makuch rzepakowy, wywar gorzelniany, odpady przemysłu piekarniczego, młóto browarniane, pulpa ziemniaczana [16]. Cennym komponentem mieszanek fermentowanych jest kiszone ziarno ku-

kurydzy. Zastosowanie jego wpływa na znaczne obniżenie kosztów żywienia, ponieważ kiszenie ziarna generuje mniejsze koszty niż suszenie.

Przy bilansowaniu pasz płynnych należy zwrócić szczególną uwagę na zawartość suchej masy, której ilość powinna pokrywać dzienne zapotrzebowanie świń na składniki pokarmowe potrzebne do zaspokojenia potrzeb bytowych i produkcyjnych. Nieprawidłowa proporcja komponentów suchych do mokrych może być przeszkodą w pobraniu odpowiedniej ilości składników pokarmowych na dzień. Zalecane poziomy suchej masy dla poszczególnych grup technologicznych kształtują się odpowiednio na poziomie: 21-25% – dla warchlaków ≤ 30 kg masy ciała; 25-28% – dla tuczników od 30 do 130 kg masy ciała; 25-28% – dla macior karmiących oraz 15-20% – dla macior prośnych [15].

Do najczęściej wykorzystywanych komponentów w żywieniu płynnym należą: odpady z przemysłu: mleczarskiego, rolno-spożywczego, piwowarskiego i kiszone ziarno kukurydzy.

Serwatka jest odpadem z przemysłu mleczarskiego i cennym źródłem aminokwasów i białka zwierzęcego. Shurson [26] podaje, że płynna serwatka jest korzystna ze względu na poprawę smakowitości i obniżenie pH paszy płynnej. Dzięki dużej zawartości laktozy, stanowi dla prosiąt, doskonałe źródło energii. Innym komponentem paszy mokrej pochodzącym z przemysłu mleczarskiego jest maślanka, w której jednostka suchej masy zawiera 25-35% białka i 5-6% tłuszczu [26].

Odpady z przemysłu piekarniczego są dodatkami wysokoenergetycznymi. Cechują je, w zależności od materiałów wykorzystanych do ich produkcji, a także rodzaju odpadu (ciasto chlebowe, chleb, bułki, ciastka w tym krakersy), zróżnicowane walory odżywcze. Jednak stosowanie ich w większych ilościach może przyczynić się do wzrostu kolonii drożdży, co ma negatywny wpływ na zdrowie zwierząt i wzrost nagłych padnięć w sektorze tuczu [16]. W celu przerwania namnażania się kolonii drożdży przy stosowaniu ciasta chlebowego zalecane jest wykorzystanie konserwantów hamujących wzrost drożdży (20% kwas mrówkowy i 80% kwas propionowy – 1-3 ml/l), co może być istotnym elementem ograniczającym występowanie problemów zdrowotnych przy stosowaniu płynnego systemu żywienia świń [16]. Ilość odpadów piekarniczych stosowana w dawce nie może przekraczać 30%, a ponadto przy bilansowaniu należy zwrócić uwagę na zawartość soli kuchennej [26].

Odpady z przemysłu piwowarskiego również znalazły zastosowanie w żywieniu płynnym świń. Należą do nich: młóto browarniane oraz wywar żytni i pszenżytni powstający przy produkcji spirytusu konsumpcyjnego. Szczególnie młóto browarniane jest cennym komponentem wnoszącym do diety mokrej włókno surowe wysokiej jakości. W procesie hydrolizy dochodzi do rozkładu skrobi i części białek. W młócie pozostają białka bogate w lizynę (ok. 85%), a także tłuszcze i węglowodany, które nie uległy rozkładowi w procesie hydrolizy, należą do nich głównie pozostałości skrobi, pentozany i związki pektynowe (ok. 20% s.m. młóta) [26].

Głównym surowcem zbożowym stosowanym w żywieniu płynnym jest kiszzone ziarno kukurydzy. Ze względu na dużą zawartość skrobi i tłuszczu a małą włókna surowego ziarno kukurydzy ma wysoką wartość energetyczną. Jest również cennym źródłem witamin z grupy B (tiamina – B1, niacyna – B3, kwas pantotenowy – B5 i kwas foliowy – B9), a także składników mineralnych, takich jak: magnez, fosfor, miedź i cynk. Udział kiszonki z kukurydzy w dawce pokarmowej tuczników może wynosić około 55% w suchej masie [26].

O poprawności procesu fermentacji świadczy poziom kwasu mlekowego, który powinien wynosić około 25 g/kg suchej masy kiszonki. Jednak z dostępnych badań wynika, że poziom kwasu mlekowego w kiszonkach często wynosi od 10 do 11 g/kg suchej masy. Może być to związane z nieprawidłowym przebiegiem procesu fermentacji, któremu towarzyszy wzrost zawartości kwasu octowego nawet do 8,68 g/kg suchej masy. Wysokie stężenie kwasu octowego może powodować podrażnienie błon śluzowych przewodu pokarmowego świń, zaburzenia trawienne, biegunki, a także utratę apetytu [26].

Pasze płynne w żywieniu świń

Obniżone pH, a także wzrost ilości bakterii kwasu mlekowego w paszy płynnej fermentowanej ma wpływ na poprawę dostępności i wykorzystanie składników pokarmowych. Pasza taka cechuje się lepszą smakowitością i jest chętniej pobierana [25]. Badania prowadzone przez Hadjiconstantouras [12] wskazują, że świnię karmioną paszą płynną z udziałem kukurydzy, uzyskują istotnie wyższy przyrost dobowy (1011 g/dzień) w porównaniu z tucznikami żywionymi w systemie na sucho (982 g/dzień). Poprawa efektywności żywienia ma również związek ze zwiększonym poborem dodatkowej wody przez zwierzęta żywione płynną paszą. Wpływa to przede wszystkim na poprawę strawności składników pokarmowych paszy [17]. Poprawę efektów produkcyjnych świń żywionych w systemie na mokro zaobserwowali również Canibe i Jensen [6] oraz Scholten i wsp. [24]. Efekt taki dotyczy wszystkich grup technologicznych świń. Jednak najlepsze rezultaty w żywieniu paszami płynnymi, są zauważalne u prosiąt odsadzonych, u których notuje się istotnie wyższe spożycie paszy i dzienne przyrosty masy ciała. Pomimo tego rzeczywistość wydajność konwersji paszy u tych zwierząt jest znacznie niższa, niż karmionych paszą suchą [19].

Na poprawę efektów produkcyjnych przy zastosowaniu pasz płynnych fermentowanych istotny wpływ ma korzystne ich oddziaływanie na funkcjonowanie przewodu pokarmowego. Związane jest to nie tylko ze zmniejszeniem liczby patogenów prowadzących do chorób przewodu pokarmowego prosiąt, tuczników czy macior [6, 13, 14], ale również z redukcją ilości bakterii coli typu kałowego oraz ze zmniejszeniem ryzyka transmisji patogenów drogą oddechową [1]. Efektem tego jest m.in. poprawa zdrowia zwierząt, co przekłada się na poprawę

wskaźników produkcyjnych u wszystkich grup technologicznych świń.

Ponadto zwiększone dzienne spożycie paszy i lepsze wykorzystanie składników pokarmowych u świń żywionych na mokro wynika z dobrej integralności jelit i poprawy ich obrazu histologicznego (wzrost wysokości kosmków jelitowych) [24]. Prowadzi to do zminimalizowania powszechnie obserwowanego, poodsadzeniowego zespołu wyniszczającego prosiąt (PMWS), który często występuje w przypadku prosiąt żywionych na sucho. Efekt ten tłumaczy się również brakiem zmiany konsystencji paszy w stosunku do poprzedniej, czyli mleka [12].

Przy stosowaniu pasz fermentowanych można spodziewać się strat aminokwasów egzogennych [5, 20, 21]. Straty te są spowodowane obecnością w paszy bakterii z grupy *E. coli*, szczególnie w warunkach niekontrolowanej fermentacji. Jak wskazują wyniki badań Braun i de Lange [2] gdy w paszy poziom bakterii *Lactobacillus* jest wysoki, nie stwierdza się strat lizyny. Odpowiednie środowisko dla rozwoju bakterii *Lactobacillus* można uzyskać przez obniżenie pH paszy do 4,5, które można osiągnąć, utrzymując poziom kwasu mlekowego powyżej 75 mmol/l [2]. Obecność kwasów organicznych takich jak mlekowy czy octowy w paszach płynnych fermentowanych ma korzystne oddziaływanie na obniżenie populacji enterobakterii, przez co zmniejszona jest produkcja amin biogennych powstających w końcowym odcinku przewodu pokarmowego. Duża ilość amin biogennych ma wpływ na zmniejszenie dobowych przyrostów masy ciała zwierząt oraz osłabienie ich zdrowia [5].

Zalety i wady systemów żywienia

W nowoczesnym systemie produkcji świń należy zastosować taki system żywienia, który z jednej strony zapewni wykorzystanie w jak największym stopniu składników pokarmowych paszy, ograniczy straty i zagwarantuje odpowiednią higienę zadawania paszy, z drugiej strony umożliwi obniżenie kosztów żywienia. Cechy te spełnia system żywienia na mokro. Wymaga on jednak większej wiedzy i specjalizacji personelu. Zarządzanie urządzeniami wykorzystywanymi w systemie żywienia na mokro wymaga odpowiedniego przeszkolenia i zrozumienia ich działania. Obejmuje również wiedzę na temat czyszczenia i dezynfekcji linii paszowych oraz wpływ, jaki może to mieć na jakość mikrobiologiczną płynnej paszy [8].

Zaletą stosowania tego systemu jest możliwość dokładnego rejestrowania wszystkich danych związanych z żywieniem. Komputery sterujące pracą systemu na mokro zbierają informacje o wydanej paszy do każdego kojca (litry, MJ, zł), co prowadzi do sporządzania dokładnych raportów ekonomicznych.

System żywienia na sucho można zastosować w każdych warunkach technologicznych, natomiast żywienie na mokro wymaga większej skali produkcji i bliskiej od-

Tabela

Porównanie żywienia świń w systemie na sucho i na mokro

Żywienie na sucho	Żywienie na mokro
Zalety	
<ul style="list-style-type: none">• małe nakłady na robociznę• możliwość gromadzenia zapasów paszy• niezmiennosc codziennego postępowania• możliwość użycia własnego zboża• niewielkie zużycie wody• utrzymanie higieny żywienia	<ul style="list-style-type: none">• dokładne dawkowanie• mniejsze straty paszy• możliwość skarmiania pasz gospodarskich i ubocznych przemysłu rolno-spożywczego• lepsza obserwacja i kontrola zwierząt – system na długim korycie• mniejsze zapylenie• mniejsza aktywność zwierząt – zmniejszenie stresu• obniżenie ilości enteropatogenów w przewodzie pokarmowym (<i>Salmonella sp</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Clostridium perfringens</i>, <i>Lawsonia intracellularis</i>, <i>Brachyspira hyodysenteriae</i>)• zdrowsze stado• poprawa efektów produkcyjnych• dokładne raporty ekonomiczne• obniżenie kosztów produkcji
Wady	
<ul style="list-style-type: none">• obecność w paszach chorobotwórczych bakterii i grzybów• większa podatność na choroby• znaczne zapylenie pomieszczeń• większe zużycie paszy• większa aktywność zwierząt – większy stres	<ul style="list-style-type: none">• wysokie koszty inwestycji• możliwość wprowadzenia przy wyższej skali produkcji• większa ilość gnojowicy – o 30%• trudniejsze zastosowanie żywienia do woli – niełatwe utrzymanie higieny koryt• wykorzystywanie komponentów różniących się wartością pokarmową• system wymagający dużej wiedzy

ległości zakładów przemysłu rolno-spożywczego, skąd można pozyskać produkty odpadowe. W tabeli przedstawiono wady i zalety systemu żywienia na mokro i na sucho.

Podsumowanie

Żywienie świń w systemie na mokro ma wiele zalet w porównaniu z konwencjonalnym żywieniem na sucho. Składa się na to, z jednej strony wpływ na poprawę zdrowia zwierząt, co prowadzi do uzyskania lepszych efektów produkcyjnych, z drugiej zaś wykorzystanie niedrogich produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego. Dzięki temu system żywienia na mokro przynosi wymierne oszczędności, co bezpośrednio wpływa na obniżenie kosztów produkcji. Zastosowanie takiego systemu ma niewątpliwie korzystne oddziaływanie na środowisko. Jednak w praktyce produkcyjnej wykorzysta-

nie płynnego systemu żywienia powinno być dobrze przemyślane, ponieważ wymaga przystosowania obiektu produkcyjnego oraz znacznej wiedzy personelu zarządzającego.

Literatura: 1. Boesen H.T., Jensen T.K., Schmidt A.S., Jensen B.B., Jensen S.M., Moller K., 2004 – The influence of diet on *Lawsonia intracellularis* colonization in pigs upon experimental challenge. *Veterinary Microbiology*, 103, 35-45. 2. Braun K., de Lange K., 2004 – Liquid swine feed ingredients: Nutritional quality and contaminants. *Proc ANAC Eastern Nutrition Conference*, Maj 11-12, 2004. Ottawa, Ontario, Kanada, 17. 3. Brooks P.H., 2008 – Fermented liquid feed for pigs. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* 3, 1-18. 4. Brooks P.H., Beal J.D., Niven S., 2001 – Liquid feeding of pigs: Potential for reducing environmental impact and for improving productivity and food safety. *Recent Advances in Animal Nutrition – Australia*, 13, 49-63.

- 5. Canibe N., Højberg O., Badsberg J.H., Jensen B.B.**, 2007 – Effect of feeding fermented liquid feed and fermented grain to piglets on gastrointestinal ecology and growth performance. *Journal of Animal Science*, 85, 2959-2971. **6. Canibe N., Jensen B.B.**, 2003 – Fermented and nonfermented liquid feed to growing pigs: effect on aspects of gastrointestinal ecology and growth performance. *Journal of Animal Science* 81, 2019-2031. **7. Canibe N., Jensen B.B.**, 2012 – Fermented liquid feed-Microbial and nutritional aspects and impact on enteric diseases in pigs. *Animal Feed Science and Technology* 173, 17-40. **8. Cullen J.T., Lawlor P.G., Cormican P., Gardiner G.E.**, 2021 – Microbial quality of liquid feed for pigs and its impact on the porcine gut microbiome, *Animals* 11, 2983. <https://doi.org/10.3390/ani11102983> **9. De Lange C.F.M., Zhu C.H.**, 2012 – Liquid feeding corn-based diets to growing pigs: Practical considerations and use of co-products. In *Feed Efficiency in Swine*; Patience, J.F., Ed.; Wageningen Academic Publishers: Wageningen, The Netherlands, pp. 63-80. **10. DEFRA**, 2003 – „General guidelines on liquid feeding for pigs”. **11. Gardiner G.E.**, 2021 – Microbial quality of liquid feed for pigs and its impact on the porcine gut microbiome. *Animals* 11, 2983. <https://doi.org/10.3390/ani11102983> **12. Hadjiconstantouras C.**, 2003/2004 – The effect of liquid feed on the performance and intestinal microflora of pigs grown commercially in Cyprus. BSc Animal Nutrition and Physiology, Department of Animal Science, University of Leeds, Leeds, LS2 9JT, UK. <http://www.biolog-e.leeds.ac.uk/Biolog-e/uploads/C-Hadjiconstantouras.pdf> **13. Højberg O., Canibe N., Knudsen B., Jensen B.B.**, 2003 – Potential rates of fermentation in digesta from the gastrointestinal tract of pigs: effect of feeding fermented liquid feed. *Applied and Environmental Microbiology* 69, 408-418. **14. Hong T.T.T., Thuy T.T., Passoth V., Lindberg J.E.**, 2009 – Gut ecology, feed digestion and performance in weaned piglets fed liquid diets. *Livestock Science* 125, 232-237. **15. Kusior G., Kędzierski G., Czech A.**, 2022 – Żywnienie świń paszami płynnymi – najważniejsze aspekty. *Lecznica Dużych Zwierząt, III Międzynarodowa Konferencja Lekarzy Weterynarii Specjalistów Chorób Świń, Kraków, Monografia*, 83-87. **16. Lipiński K.**, 2012 – Pasze płynne w żywieniu trzody chlewnej. *Trzoda Chlewna* 1(50): 33-34, 36-37. **17. Meunier-Salaün M.-C., Chiron J., Etere F., Fabre A., Laval A., Pol F., Prunier A., Ramonet Y., Nielsen B.L.**, 2017 – Review: Drinking water for liquid-fed pigs, *Animal* 11, 5, 836-844. <https://doi.org/10.1017/S1751731116002202>. **18. Missotten J.A.M., Michiels J., De-groote J., De Smet S.**, 2015 – Fermented liquid feed for pigs: An ancient technique for the future. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 6, 1-9. **19. Missotten J.A.M., Michiels J., Obyn A., de Smet S., Dierick N.A.**, 2010 – Fermented liquid feed for pigs. *Archives of Animal Nutrition* 64, 437-466. **20. Niven S.J., Beal J.D., Brooks P.H.**, 2006 – The effect of controlled fermentation on the fate of synthetic lysine in liquid diets for pigs. *Animal Feed Science and Technology* 129, 304-315. **21. Niven S.J., Zhu C., Columbus D., de Lange C.F.M.**, 2006b – Chemical composition and phosphorus release of corn steep water during phytase steeping. *Journal of Animal Science* 84, 429. **22. O’Meara F.M., Gardiner G.E., Clarke D., Cummins W., O’Doherty J.V., Lawlor P.G.**, 2021 – Microbiological assessment of liquid feed for finisher pigs on commercial pig units. *Journal of Applied Microbiology* 130, 356-369. **23. Plumed-Ferrer C., Von Wright A.**, 2009 – Fermented pig liquid feed: Nutritional, safety and regulatory aspects. *Journal of Applied Microbiology* 106, 351-368. **24. Scholten R.H.J., Van Der Peet-Schwering C.M.C., Verstegen M.W.A., Den Hartog L.A., Schrama J.W., Vesseur P.C.**, 1999 – Fermented co-products and fermented compound diets for pigs: A review. *Animal Feed Science and Technology* 82, 1-19. **25. Shi C., He J., Wang J., Yu J., Yu B., Mao X., Zheng P., Huang Z., Chen D.**, 2016 – Effects of *Aspergillus niger* fermented rapeseed meal on nutrient digestibility, growth performance and serum parameters in growing pigs. *Animal Science Journal* 87(4): 557-563. **26. Shurson J.**, 2008 – What we know about feeding liquid by-products to pigs. Big Dutchman’s 5 th International Agents’ Meeting in Bremen. https://scholar.google.pl/scholarq=+What+we+know+about+feeding+liquid+byproducts+to+pig+s&btnG=&hl=pl&as_sdt=0%2C5+ **27. Sol C., Castillejos L., López-Vergé S., Muns R., Gasa J.**, 2019 – Effects of the feed: Water mixing proportion on diet digestibility of growing pigs. *Animals* 9, 791. **28. Van Winsen R.L., Urlings B.A.P., Lipman L.J.A., Snijders J.M.A., Keuzenkamp D., Verheijden J.H.M., Van Knapen F.**, 2001 – Effect of fermented feed on the microbial population of the gastrointestinal tracts of pigs. *Applied and Environmental Microbiology* 67, 3071-3076.

Important aspects of pig feeding with liquid feed

Summary

‘Wet feeding’, i.e. feeding livestock liquid feed, has long been known and practised, but advances in technology and computing have enabled its extensive use in large-scale production. This system has many advantages over conventional dry feeding, including the use of inexpensive agri-food products, which are flexible and easy to deliver, the possibility of accurate dosing, which reduces feed losses, and better observation and control of animals. The use of a wet feeding system prevents the spread of pathogens, such as coliform bacteria and *Salmonella*, in the digestive tract of animals, improving their health and nutrient utilization. This leads to improvement of production results and reduces production costs. However, implementation of a wet feeding system requires adaptation of the farm and a high level of knowledge among management personnel.

KEY WORDS: pigs, wet feeding, liquid feed