

TMR360: Holistyczne podejście do bezpieczeństwa pasz i TMR





DLACZEGO BEZPIECZEŃSTWO PASZY TMR MA ZNACZENIE

TMR (Total Mixed Ration) stanowi podstawę nowoczesnego żywienia przeżuwaczy, zaprojektowaną tak, aby zapewnić stały i zbilansowany poziom składników odżywczych w każdym kęsie. Jednak ta sama złożoność sprawia, że jest ona również podatna na zagrożenia. Ze względu na wiele składników i ciągłą ekspozycję podczas przechowywania i podawania, TMR może szybko stać się siedliskiem mikotoksyn, szkodliwych bakterii oraz organizmów powodujących psucie się, takich jak drożdże i pleśń.

Prawdziwym wyzwaniem jest to, że zagrożenia te nie występują w izolacji. Mikotoksyny mogą działać łącznie, a zanieczyszczenie mikrobiologiczne dodatkowo obniża jakość paszy. W rezultacie dochodzi do skumulowania czynników stresowych, które mogą w sposób niezauważalny wpływać na spożycie, stabilność żywca i odporność immunologiczną.

Zbyt często problemy te są niedoceniane, a ich przyczyną nie jest pojedynczy czynnik, lecz kombinacja współdziałających czynników w całym systemie żywienia.

Dlatego zarządzanie jakością TMRu nie polega tylko na rozwiązaniu jednego problemu, ale wymaga holistycznego podejścia, od surowców po podawanie paszy, aby chronić wydajność tam, gdzie ma to największe znaczenie: na stole paszowym.



GŁÓWNE ZANIECZYSZCZENIA W TMR

1. MIKOTOKSYNY: NIEWIDZIALNE ZAGROŻENIE

Mikotoksyny to toksyczne metabolity wtórne wytwarzane przez grzyby, powszechnie występujące w kiszonkach, ziarnach i produktach ubocznych.

- Są niewidoczne i stabilne chemicznie, utrzymują się nawet po tym, jak pleśń przestaje być widoczna.
- Często niewykrywalne bez analizy laboratoryjnej.
- Zazwyczaj powodują przewlekłe, subkliniczne skutki, a nie ostre objawy.

GŁÓWNE WYZWANIE:

Zanieczyszczenie mieszane jest regułą, a nie wyjątkiem. Często występuje jednocześnie wiele różnych mikotoksyn, nawet w niskich stężeniach, co zwiększa ogólne ryzyko.

Negatywne skutki najczęściej występujących mikotoksyn:

- Aflatoksyny → uszkodzenie wątroby, osłabienie odporności, zanieczyszczenie mleka
- Deoxynivalenol (DON) → kulawizna, osłabienie odporności
- Zearalenon (ZEN) → nieregularne ruje, obniżenie wskaźnika zapłodnienia, torbiele jajników, poronienia
- DON, toksyna T2 → zmniejsza produkcję mleka, zapalenie wymienia, zapalenie żołądka i jelit, krwotoczne zapalenie jelit, osłabiają pracę żwacza i wchłanianie jelitowe, biegunka, ketoza
- DON, toksyna T2, fumonizyna (FUM) → odmowa przyjmowania paszy, zmniejszone spożycie, zmniejszona wydajność paszy

2. ZANIECZYSZCZENIE MIKROBIOLOGICZNE: CZĘSTO IGNOROWANE

TMR jest bardzo podatny na psucie się z powodu aktywności mikrobiologicznej w połączeniu z czynnikami środowiskowymi i zarządzaniem.

Główne zagrożenia mikrobiologiczne:

- Drożdże → Wywołują tlenowe psucie się paszy, powodując zagrzewanie i straty energii
- Pleśnie → Rozmnażają się w wyniku aktywności drożdży i ekspozycji na tlen, co powoduje dalszą degradację składników odżywczych i potencjalne wytwarzanie dodatkowych mikotoksyn
- Bakterie z rodzaju Enterobacteria / Clostridium → Zazwyczaj wskazują na nieoptymalną higienę, co prowadzi do utraty składników odżywczych i obniżenia jakości paszy.
- Bakterie chorobotwórcze (np. Clostridium, Listeria, Salmonella) → Bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia

Kluczowe czynniki ryzyka:

- Obciążenie mikrobiologiczne → Wyższe obciążenie mikrobiologiczne przyspiesza proces psucia się
- Temperatura → Ciepłe warunki ($\geq 21^{\circ}\text{C}$) przyspieszają proces psucia się; populacje drożdży mogą podwajać się co 2 godziny
- Jakość składników → Nawet 10% zepsutej kiszonki lub niestabilnych produktów ubocznych może zdestabilizować całą mieszankę TMR
- Zawartość wilgoci → Wyższa wilgotność sprzyja rozwojowi drożdży i bakterii; wilgotne mieszanki TMR nagrzewają się szybciej niż suche dawki pokarmowe
- Praktyki zarządzania → Niewłaściwe zarządzanie czołem kiszonki lub stołem paszowym zwiększa namnażanie się mikroorganizmów



PROBLEM SYNERGII: KIEDY 2 + 2 = 7

Jednym z najważniejszych, a często pomijanych aspektów bezpieczeństwa TMR jest synergiczna interakcja i skumulowany efekt między zanieczyszczeniami.

Nawet jeśli poszczególne zanieczyszczenia nie przekraczają uznanych progów ryzyka, ich łączny wpływ może znacznie wzmocnić negatywne skutki.

Wykazano, że u krów mlecznych spożywających TMR zanieczyszczony szerokim spektrum mikotoksyn o niskim stężeniu, znacząco może spaść produkcja mleka i zmniejszeniu ulegać spożycie suchej masy. Efekty te były znacznie poważniejsze niż te obserwowane w przypadku ekspozycji zwierząt na poszczególne toksyny w tych samych stężeniach.

Jednoczesna obecność mikotoksyn i organizmów powodujących psucie się pasz, takich jak drożdże i pleśnie, może zakłócać fermentację w żwacu i zmniejszać stopień rozkładu włókna, a także osłabiać naturalną zdolność detoksykacyjną żwacza. Równolegle mikotoksyny mogą zakłócać funkcję bariery jelitowej i reakcje immunologiczne, tworząc sprzyjające warunki dla namnażania się i translokacji bakterii chorobotwórczych.

Wszystkie te czynniki zwiększają ryzyko narażenia na toksyny i ogólnoustrojowe zagrożenia mikrobiologiczne, przyczyniając się do ogólnej niestabilności żwacza i zmniejszonej odporności zwierząt.

WPŁYW NA ZDROWIE I WYDAJNOŚĆ ZWIERZĄT

Zanieczyszczona mieszanka TMR zazwyczaj prowadzi do skutków subklinicznych, które są trudne do wykrycia, ale mają znaczący wpływ ekonomiczny.

1. Zmniejszone spożycie suchej masy

2. Dysfunkcja żwacza

- Zmniejszone trawienie włókna
- Zwiększone ryzyko podostrej kwasicy żwacza
- Zaburzenie równowagi mikrobiologicznej żwacza

3. Osłabienie odporności

- Zwiększona częstość występowania chorób
- Słaba reakcja na szczepienie
- Podwyższona liczba komórek somatycznych

4. Zdrowie i integralność jelit

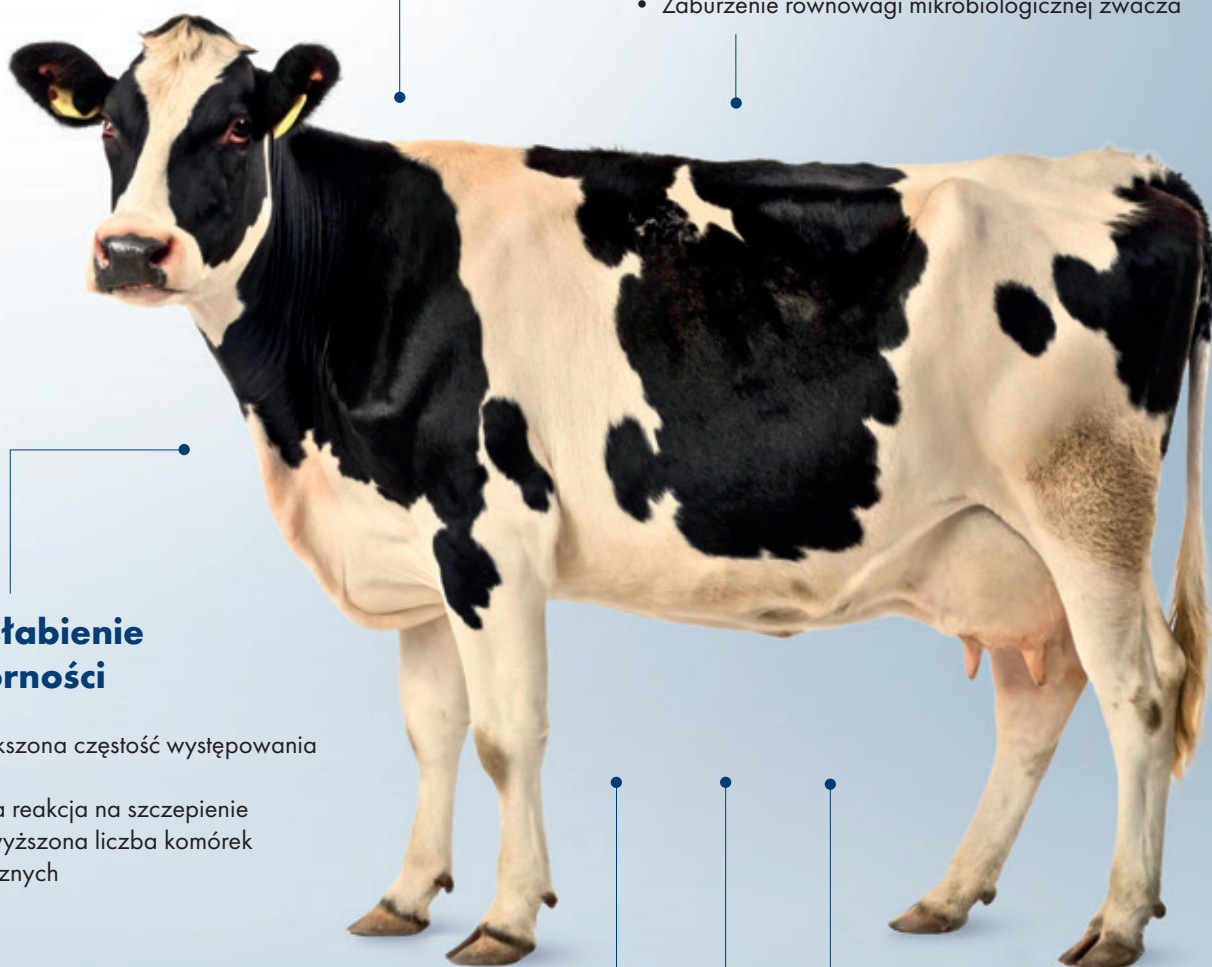
- Zwiększona przepuszczalność jelitowa („zespół nieszczelnego jelita”)
- Ogólnoustrojowe stany zapalne
- Większa podatność na patogeny

5. Obniżona wydajność

- Zmniejszona wydajność mleczna i obniżone parametry
- Niższa wydajność paszy

6. Zaburzenia w rozrodzie

- Nieregularne cykle rujowe
- Obniżony wskaźnik zapłodnienia
- Zwiększona utrata zarodków





DLACZEGO HOLISTYCZNE PODEJŚCIE JEST NIEZBĘDNE

Skupianie się na jednym zanieczyszczeniu (np. wyłącznie na mikotoksynach) nie jest najlepszym sposobem radzenia sobie ze złożonością rzeczywistych warunków.

Holistyczna strategia bezpieczeństwa TMR obejmuje:

1. Ocenę ryzyka związanego z surowcami

- Ocena kiszonek, ziarna i produktów ubocznych pod kątem widocznych wad, obciążenia mikrobiologicznego, wilgotności i historii wcześniejszego psucia się.
- Należy wziąć pod uwagę czynniki agronomiczne, warunki w czasie zbiorów i przechowywania, w tym stres pogodowy, ryzyko zanieczyszczenia na polu, ubicie w silosie oraz ekspozycję na tlen podczas przechowywania – z których każdy wpływa na powstawanie mikotoksyn i rozwój mikroorganizmów.

2. Kontrolę jakości fermentacji

- Zoptymalizuj praktyki przy produkcji kiszonki, zapewniając szybkie warunki beztlenowe, prawidłową długość cięcia, odpowiednie ubicie oraz stosowanie odpowiednich preparatów w celu promowania fermentacji zdominowanej przez kwas mlekowy.
- Monitoruj pH, stabilność i higienę – kiszonki o szybkim spadku pH i minimalnej aktywności tlenowej zmniejszają ryzyko namnażania się drożdży i pleśni oraz późniejsze tworzenie się toksyn.

3. Zarządzanie wydajnością

- Zminimalizuj ekspozycję na tlen na powierzchni kiszonki i podczas mieszania. Utrzymuj czyste, zwarte powierzchnie, usuwając tylko to, co jest potrzebne, zapobiegając nadmiernemu napowietrzeniu.
- Zapobiegaj nagrzewaniu, sortowaniu i wtórnemu psuciu się paszy poprzez kontrolę ilości i czasu podawania, unikanie włączania widocznie zepsutych warstw, dbanie o higienę wozu paszowego i dostarczanie dawek o stabilnej wilgotności i temperaturze.

4. Ciągłe monitorowanie

- Śledź spożycie, produkcję mleka i wskaźniki zdrowotne, aby wcześniej wykrywać zmiany w wydajności, stabilności metabolicznej lub stanie odpornościowym, które mogą sygnalizować problemy z higieną paszy.
- Regularnie kontroluj TMR pod kątem kluczowych wskaźników bezpieczeństwa pasz, takich jak temperatura, mykotoksyny i analiza mikrobiologiczna.

PROGRAM TMR360

TMR360 to kompleksowy program oceny ryzyka paszowego opracowany przez firmę Trouw Nutrition, łączący analizę mikotoksyn i mikroorganizmów w celu proaktywnego zarządzania ryzykiem higienicznym w TMR. Wspiera on bezpieczniejsze dawki pokarmowe, większą odporność krów oraz zrównoważoną wydajność mleczną. Usługa łączy cztery kluczowe elementy.



1. Światowa pozycja lidera w analizie mikotoksyn

- Firma Trouw Nutrition jest uznawana za lidera w analizie mikotoksyn, wspieranego przez nasz ośrodek MasterLab oraz ugruntowaną globalną sieć usług laboratoryjnych.
- Dzięki zharmonizowanym metodom analitycznym i spójnym standardom jakości generujemy wiarygodne, porównywalne dane dotyczące mikotoksyn w różnych regionach i materiałach paszowych.
- Te globalne możliwości pozwalają nam wykrywać wzorce, porównywać ryzyko i wspierać lokalne procesy decyzyjne dzięki wiedzy opartej na doświadczeniu z całego świata.



2. Solidne badania mikrobiologiczne na skalę globalną

- Nasze analizy mikrobiologiczne opierają się na wiedzy eksperckiej MasterLab, co gwarantuje dokładność, spójność i rygor naukowy.
- Oceniamy kluczowe wskaźniki mikrobiologiczne w paszach objętościowych i mieszankach TMR, aby pomóc w zrozumieniu higieny pasz, ich stabilności i ryzyka psucia się.

3. Dane przekształcone w strategię żywieniową

- To, co wyróżnia Trouw Nutrition, to powiązanie wyników analitycznych z wiedzą z zakresu żywienia.
- Analiza jest osadzona w żywieniu, a nie od niego odizolowana.
- Wnioski są powiązane z praktycznymi zaleceniami żywieniowymi.

4. Uczciwość w centrum wszystkiego co robimy

- W Trouw Nutrition uczciwość ma fundamentalne znaczenie dla tego jak pracujemy, jak analizujemy i jak udzielamy porad.
- Uczciwość stanowi podstawę każdego etapu usługi analitycznej TMR360, od analizy po interpretację i doradztwo
- Oparte na rygorze naukowym, przejrzystym raportowaniu i standardach etycznych.
- Rekomendacje oparte na dowodach, skupione na zdrowiu zwierząt, wydajności i długofalowego działania gospodarstwa – a nie rozwiązania oparte na produktach.

DLACZEGO TO MA ZNACZENIE

TMR360 to sprawdzona usługa analityczna, łącząca:



Ekspertyzy w zakresie mikotoksyn i mikroorganizmów



Interpretację i spostrzeżenia żywieniowe



Indywidualne wsparcie i doradztwo oparte na uczciwości

Wszystko po to, by wspierać lepsze decyzje w złożonych systemach żywienia przeżuwaczy.

TMR360 pomaga zmienić zarządzanie paszą z chwilowego na proaktywne i długofalowe podejście, wspierające bezpieczniejsze dawki pokarmowe, zdrowsze zwierzęta i bardziej zrównoważoną wydajność mleczną.



BIBLIOGRAFIA

1. Martins D, Lemos A, Silva J, Rodrigues M, Simões J. Mycotoxins evaluation of total mixed ration (TMR) in bovine dairy farms: An update. *Heliyon*. 2024 Feb 6; 10(4):e25693. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e25693. PMID: 38370215; PMCID: PMC10867658.
2. Grenier, B. O. I. P., and I. Oswald. "Mycotoxin co-contamination of food and feed: meta-analysis of publications describing toxicological interactions." *World Mycotoxin Journal* 4.3 (2011): 285-313.
3. Fink-Gremmels, J. "The role of mycotoxins in the health and performance of dairy cows." *The Veterinary Journal* 176.1 (2008): 84-92.
4. Corassin, C.H.; de Oliveira, C.A.F. Mycotoxins in the Dairy Industry. *Dairy* 2023, 4, 392-394. <https://doi.org/10.3390/dairy4020025>
5. Borreani, G., et al. "Dairy farm management practices and the risk of contamination of tank milk from *Clostridium* spp. and *Paenibacillus* spp. spores in silage, total mixed ration, dairy cow feces, and raw milk." *Journal of dairy science* 102.9 (2019): 8273-8289.
6. Gallo, Antonio, et al. "Review on mycotoxin issues in ruminants: Occurrence in forages, effects of mycotoxin ingestion on health status and animal performance and practical strategies to counteract their negative effects." *Toxins* 7.8 (2015): 3057-3111.
7. Hao, W., et al. "Aerobic stability and effects of yeasts during deterioration of non-fermented and fermented total mixed ration with different moisture levels." *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 28.6 (2015): 816.
8. Queiroz OCM et al. Silage review: Foodborne pathogens in silage and their mitigation by silage additives. *J Dairy Sci.* 2018 May; 101(5):4132-4142. doi: 10.3168/jds.2017-13901. PMID: 29685282.
9. Kung Jr, Limin. "Aerobic stability of silage." *Proc. 2010 California Alfalfa and Forage Symposium and Crop/cereal Conference, Visalia, CA, USA. Vol. 2.* 2010.
10. Borreani, G et al. (2018). Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3952-3979. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>
11. Wilkinson, J. M., & Davies, D. R. (2012). The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. *Grass and Forage Science*, 68(1), 1-19. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2012.00891.x>
12. Kung, L. Jr. Dairy Nutrition & Silage Fermentation Lab. How to Maintain Quality with Proper Fermentation and Preservation. https://nydairyadmin.cce.cornell.edu/uploads/doc_634.pdf#
13. Whitlow, L. W., and W. M. Hagler. "Mold and mycotoxin issues in dairy cattle: effects, prevention and treatment." *Adv Dairy Technol* 20 (2010): 195-209.
14. Diaz, D. E. The mycotoxin blue book, (viii + 349 pp.), Nottingham University Press, The mycotoxin blue book., (2005)
15. Akinmoladun, O.F. et al. Multiple Mycotoxin Contamination in Livestock Feed: Implications for Animal Health, Productivity, and Food Safety. *Toxins* 2025, 17, 365. <https://doi.org/10.3390/toxins17080365>
16. Kiyothong, K.; Rowlinson, P.; Wanapat, M.; Khampa, S. Effect of mycotoxin deactivator product supplementation on dairy cows. *Anim. Prod. Sci.* 2012, 52, 832–841