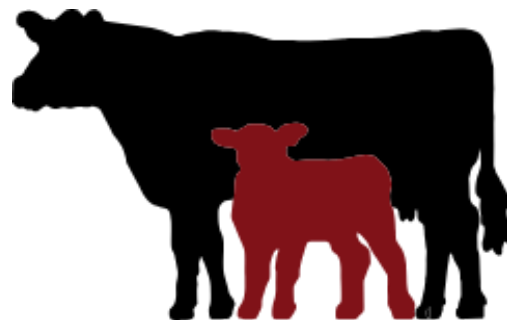


Szkoła Żywienia  
Krów

Uniwersytet Rolniczy w  
Krakowie



ADISSEO  
A Bluestar Company



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

# *Jaki jest wpływ mykotoksyn na krowę mleczną ?*

*12-13 marca, 2025*

Prof. Antonio Gallo

Department of Animal Science, Food and Nutrition (DIANA)

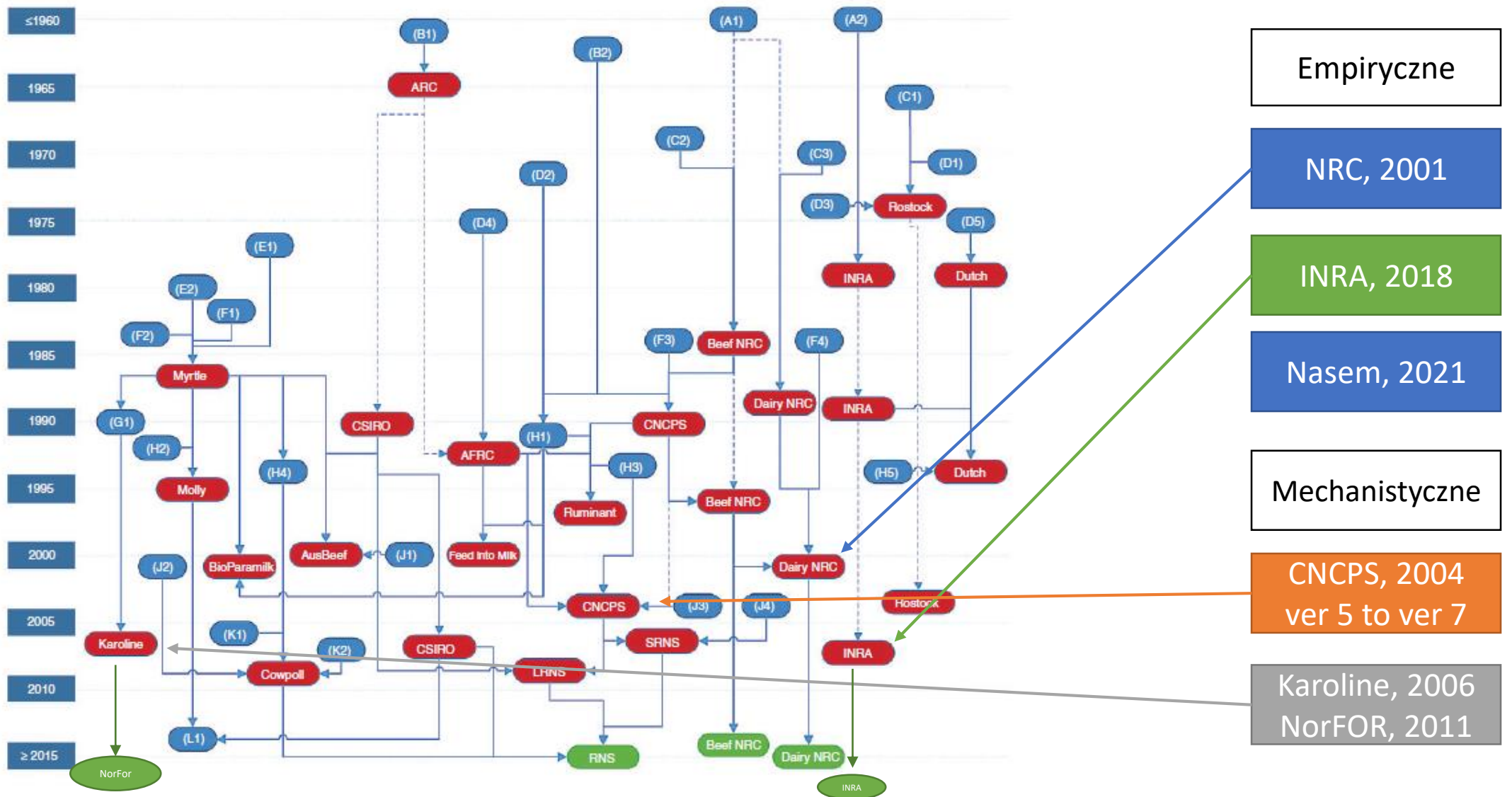
Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali

Università Cattolica del Sacro Cuore

Piacenza-Cremona

RESTRICTED

# Ewolucja modeli żywieniowych przeżuwaczy !!!



Tedeschi et al., 2014 Ewolucja i ocena modeli bydła mlecznego do prognozowania produkcji mleka: projekt porównania i ulepszenia modeli rolniczych (AgMIP) dla zwierząt gospodarskich. Animal Production Science, 54, 2052–2067

# Co z mykotoksynami w nowym NASEM 2021 ?!?

Rozdział 17. Strony: 342-343.

“Mykotoksyny to naturalnie występujące toksyny produkowane przez pleśnie” ...

“Mykotoksyny mogą występować w różnych rodzajach pasz podawanych bydłu, w tym w **kiszonkach**, ziarnach zbóż, pastwiskach, sianie i **produktach ubocznych**, i mogą negatywnie wpływać na wydajność zwierząt” ...

“Oprócz bezpośredniego wpływu na zwierzęta, niektóre mykotoksyny mogą wykazywać właściwości antyseptyczne, co może wpłynąć na mikroflorę żwacza (Gallo i wsp., 2015), a tym samym pośrednio oddziaływać na wydajność zwierząt”

**Publikacja NASEM 2021 zawiera około 250 wzorów matematycznych.**

**ŻADEN nie dotyczy MYKOTOKSYN !!!!**

# Czym są «Mykotoksyny» ?

Według definicji, **mykotosyny** są cząsteczkami o niskiej masie molekularnej, produkowanymi przez grzyby, które wywołują **toksyczną odpowiedź** przez naturalną drogę ekspozycji zarówno u ludzi jak i zwierząt

Są to **bardzo stabilne cząsteczki** będące **drugorzędowymi metabolitami** pleśni należących do różnych rodzajów, takich jak: *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium* i *Penicillium* spp.

Inne rodzaje, takie jak *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Claviceps*, *Diplodia*, *Myrothecium*, *Monascus*, *Phoma*, *Phomopsis*, *Pithomyces*, *Trichoderma* i *Stachybotrys*, również obejmują **gatunki wytwarzające mykotoksyny**

Obecnie opisano ponad **22 000 wtórnych metabolitów grzybowych** w Antibase2021, ale jedynie od lat 60 **niewielka ich liczba zyskała zainteresowanie naukowców**

# ***Wpływ mykotoksyn na zwierzęta***

Termin **mykotoksykoza** odnosi się do różnych objawów chorobowych związanych ze spożyciem, kontaktem skórny lub wdychaniem tych metabolitów.

Kiedy zwierzęta gospodarskie spożyją **jedną lub więcej mykotoksyn** skutki zdrowotne mogą przyjąć postać ostrą, co oznacza widoczne objawy choroby, a w skrajnych przypadkach nawet śmierć. Jednak w standardowych warunkach ostra mykotoksykoza jest rzadkością.

Skutki narażenia na mykotoksyny są przede wszystkim **przewlekłe**, co oznacza **ukryte zaburzenia prowadzące do zmniejszonego pobrania paszy, spadku wydajności i obniżonej płodności**.

Takie efekty powodują poważne straty ekonomiczne wynikające z **niejasnych klinicznie zmian** w tempie wzrostu zwierząt, zmniejszenia pobrania paszy lub całkowitej jej odmowy, zaburzeń wchłaniania i metabolizmu składników odżywczych, zakłóceń w działaniu układu hormonalnego oraz osłabienia układu odpornościowego.

# Historia naukowego zainteresowania mykotoksynami



60s-70s

Aflatoksyny B1, B2, G1, G2, M1



80s-90s do dziś

OTA, EP1&EP2, ZEA



Mykotoksyny zbóż i innych produktów spożywczych dla ludzi !

«Nowe» Mykotoksyny w żywności i w środowisku m spp.

“Mykotoksyny, które wcześniej nie były uważane za szkodliwe dla ludzi, są teraz uważane za szkodliwe dla ludzi. Jednak dowody na ich występowanie szybko rosną”

Jednak dowody na ich występowanie szybko rosną”

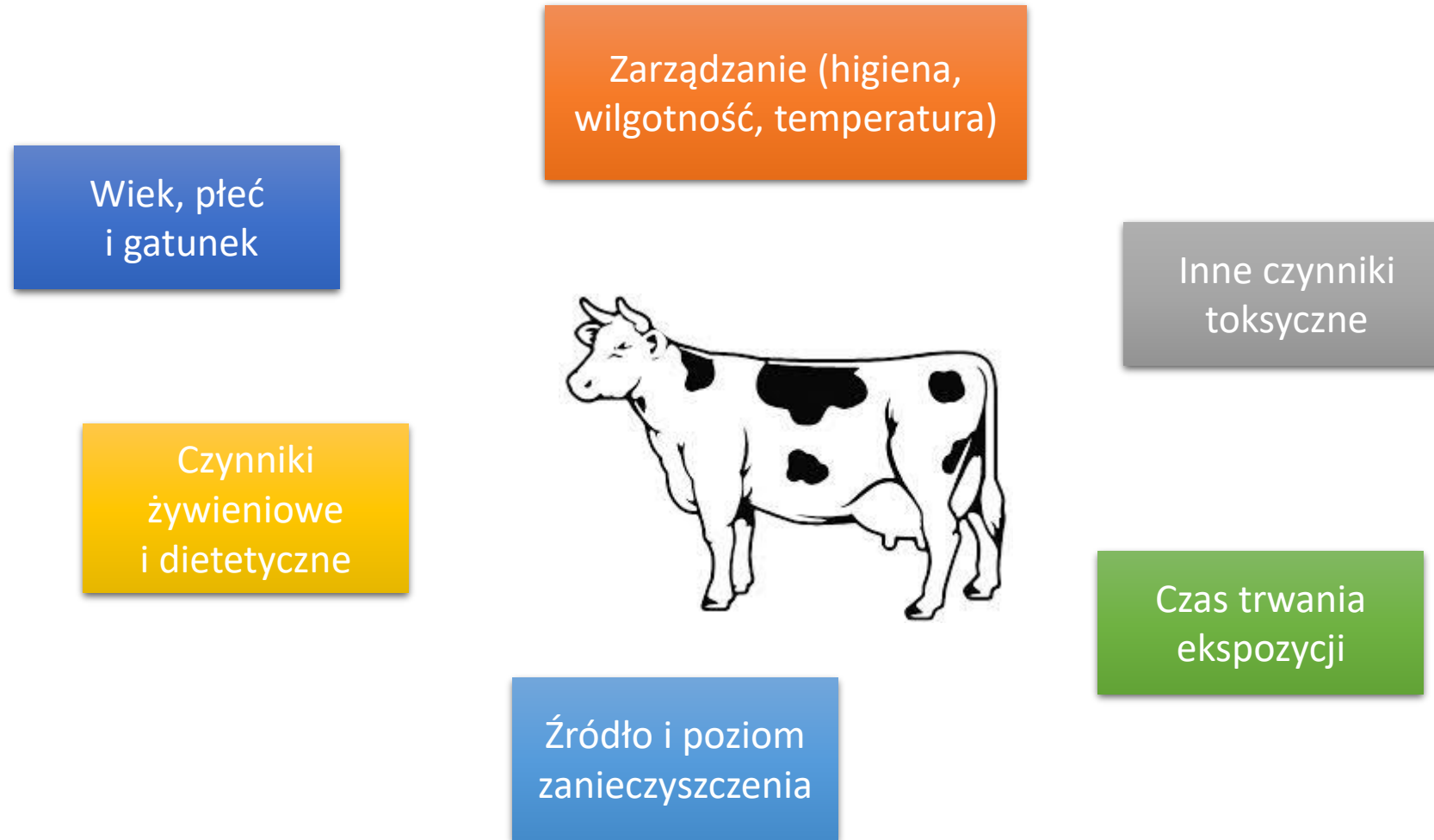
Bikaweryna (BIK), Kulmoryna (CUL) Kwas fuzarynowy (FA),  
Beawericyna (BEA) & Enniatyny (ENN), Moniliformina (MON),  
Fuzaproliferyna (FUS), Sterigmatocystyna (STE)





# Review on Mycotoxin Issues in Ruminants

Gallo A, Giuberti G, Frisvad JC, Bertuzzi T, Nielsen KF. *Toxins* 2015, 7, 3057-3111.

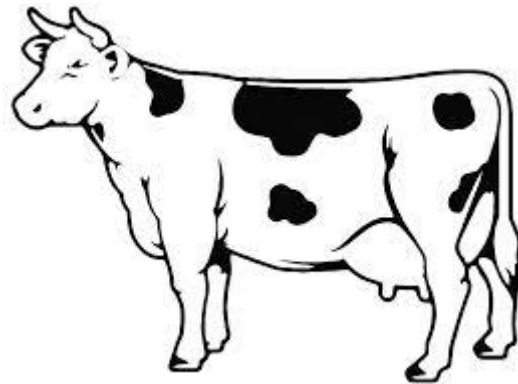


# Review on Mycotoxin Issues in Ruminants

Gallo A, Giuberti G, Frisvad JC, Bertuzzi T, Nielsen KF. *Toxins* 2015, 7, 3057-3111.

AFB1 ???

- Zapalenie żołądka i jelit
- Krwotoczne jelito
- Zmniejszenie funkcjonalności żwacza
- Biegunka
- Ketoza



**AFB1** toksyczne efekty:

- Hepatotoksyczne, Hepatocarcynogeniczne
- Neurotoksyczne, Nefrotoksyczne
- Homotoksyczne, Enterotoksyczne
- Osteotoksyczne, Immunosupresyjne

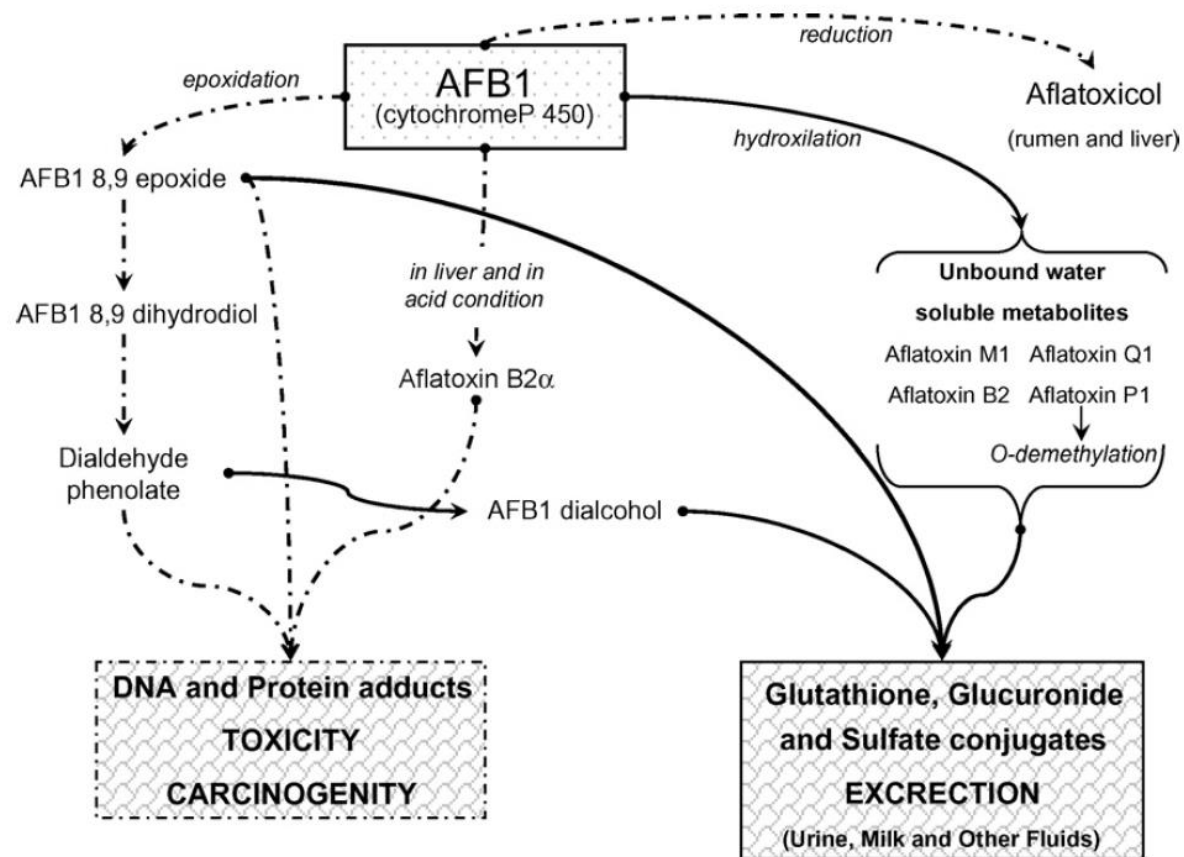
AFB1

- Metabolity w mleku
- Obniżona produkcja mleka
- Mastitis ???



# Metabolizm aflatoksyn

Mogą być wchłanianie przez spożycie, kontakt skórny i wdychanie



Mechanizm usuwania:

Kał : 55-80%

Mocz : 10-20%

Mięso : <1%

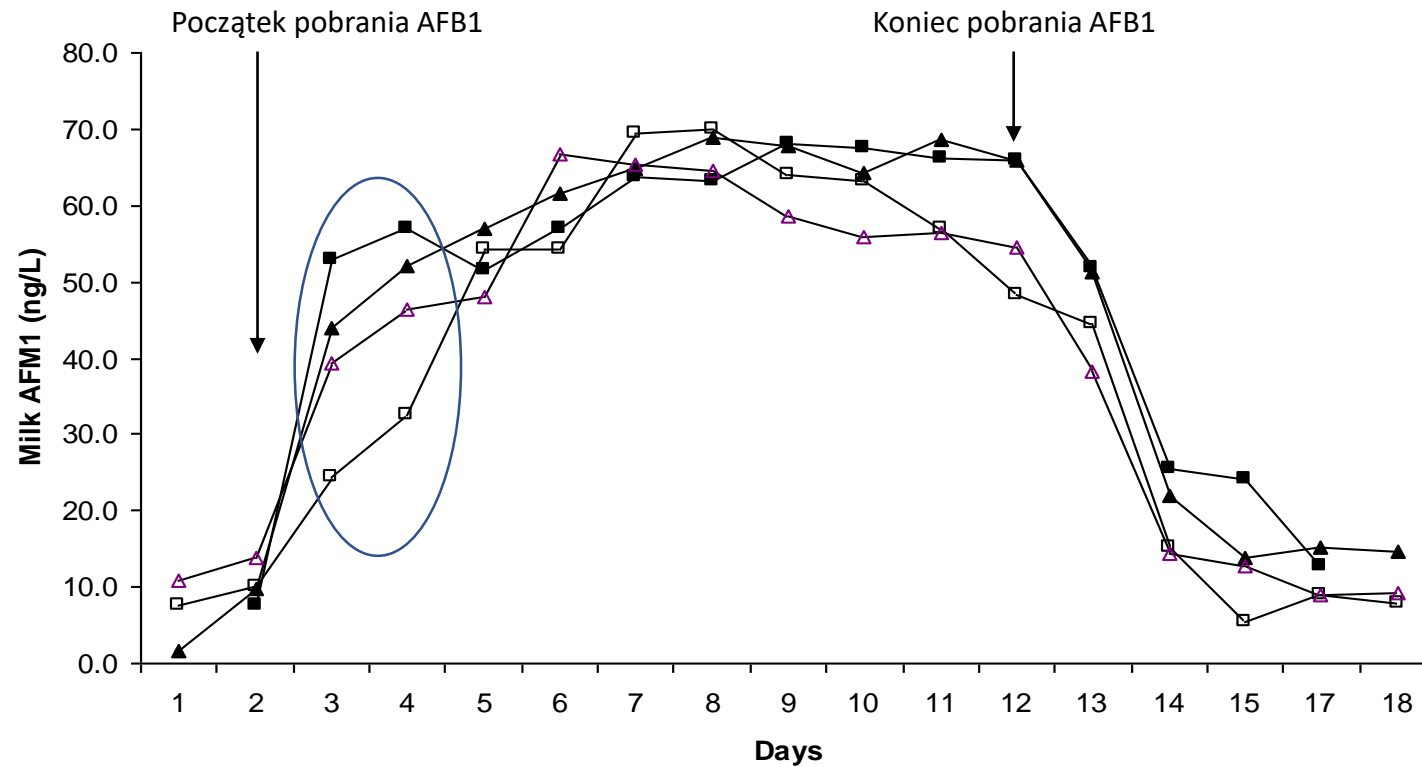
Mleko: 1-3%

# Wpływ liczby komórek somatycznych (LKS) na poziom AFM1 w mleku

Trend stężenia AFM1 (ng/L) u krów poddanych analizie w układzie eksperymentalnym:

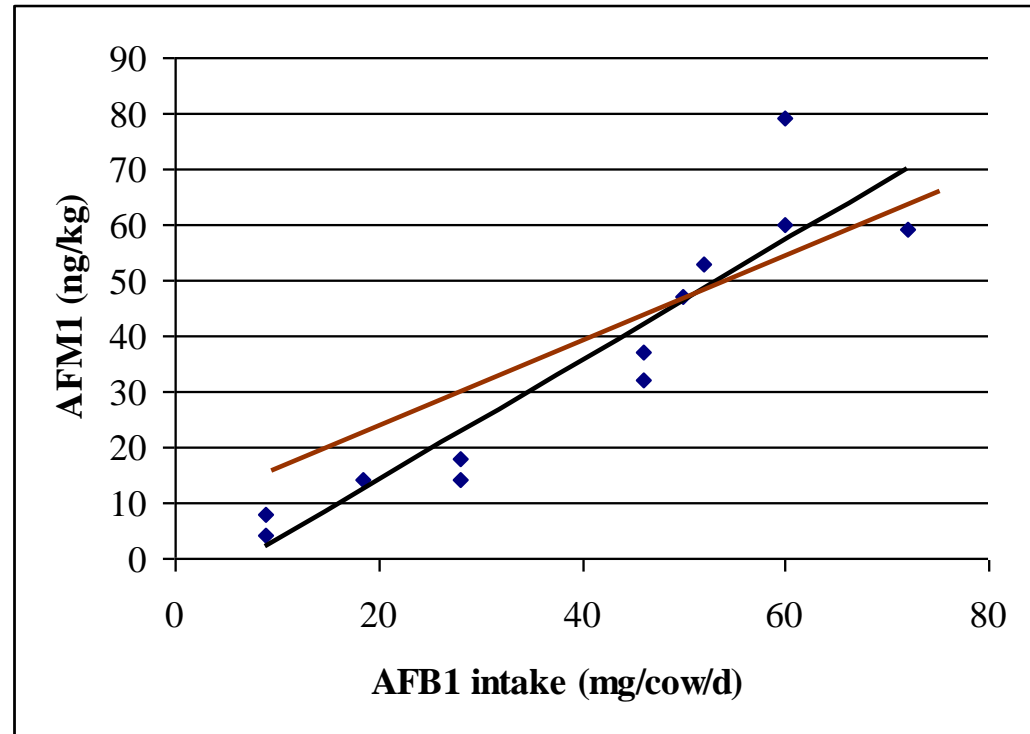
(■) HYHSCC, (□) HYLSCC, (▲) LYHSCC, (Δ) LYLSCC

Krowy otrzymywały stałą dawkę 90 µg/osobnik/dzień



# Wpływ LKS na poziom AFM1 w mleku

- $AFM1 \text{ (ppt)} = 1,19 \times AFB1 \text{ (}\mu\text{g/krowa/dzień)} + 1,9$   
(Veldman i wsp. 1992)
- $AFM1 \text{ (ppt)} = 0,787 \times AFB1 \text{ (}\mu\text{g/krowa/dzień)} + 10,95$



# Review on Mycotoxin Issues in Ruminants

Gallo A, Giuberti G, Frisvad JC, Bertuzzi T, Nielsen KF. *Toxins* 2015, 7, 3057-3111.

## DON, Toksyna T-2, DAS, FBs

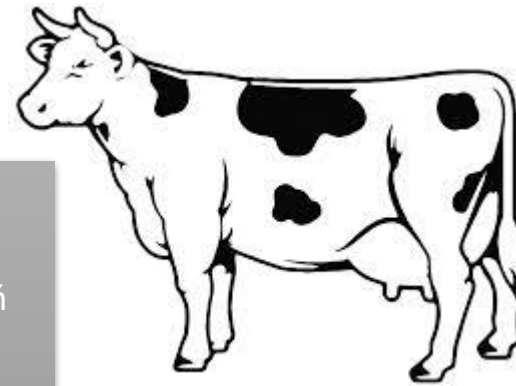
- Odrzucenie paszy
- Zmniejszone pobranie suchej masy
- Obniżona efektywność wykorzystania paszy

Trenholm i wsp., 1985; Kiyothong i wsp., 2012, Harvey i wsp., 1995

## DON, Toksyna T-2

- Zapalenie żołądka i jelit
- Krwotoczne jelito
- Obniżona funkcja zwacza i wchłanianie w jelitach
- Biegunka
- Ketoza

Boguhn i wsp., 2010; Hildebrand i wsp., 2012; Jeong i wsp., 2010; Keese i wsp., 2008a; Dänicke i wsp., 2005



## DON

- Kulawizny
- Immunospuresja

Korosteleva i wsp., 2007; 2009

## ZEA

- Nieregularne ruje
- Obniżona skuteczność zacielen
- Torbiele jajników
- Utrata zarodka
- Poronienia
- Zmniejszony rozwój jąder
- Zmniejszona spermatogeneza

Weaver i wsp., 1986; Coppock i wsp., 1990; Smith i wsp., 1990

## DON, FBs

- Zaburzenia funkcji wątroby

Osweiler i wsp., 1993; Baker i wsp., 1999; Hochsteiner i wsp., 2000; Abeni i wsp., 2014;

## DON, Toksyna T-2

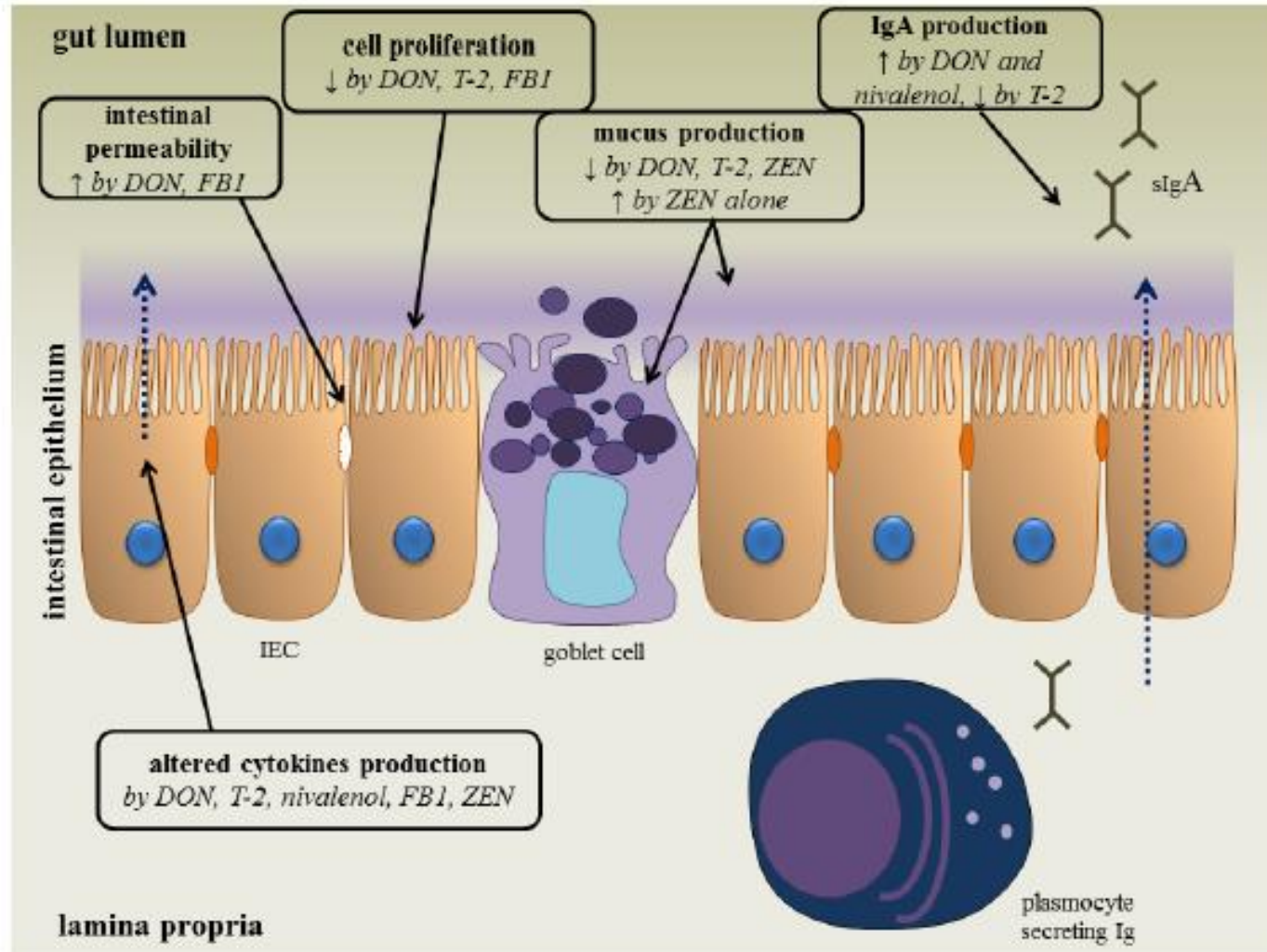
- Obniżona produkcja mleka
- Mastitis

**T2&HT2** → badania przeprowadzono w latach 70 i 80. i na młodych zwierzętach. Brak informacji dotyczących dorosłego bydła (EFSA, 2011)

**Niwalenol, Fusarenon X** → Brak informacji (EFSA 2013)

**Beauvericyna, Enniatyny, Moniliformina** → Brak informacji

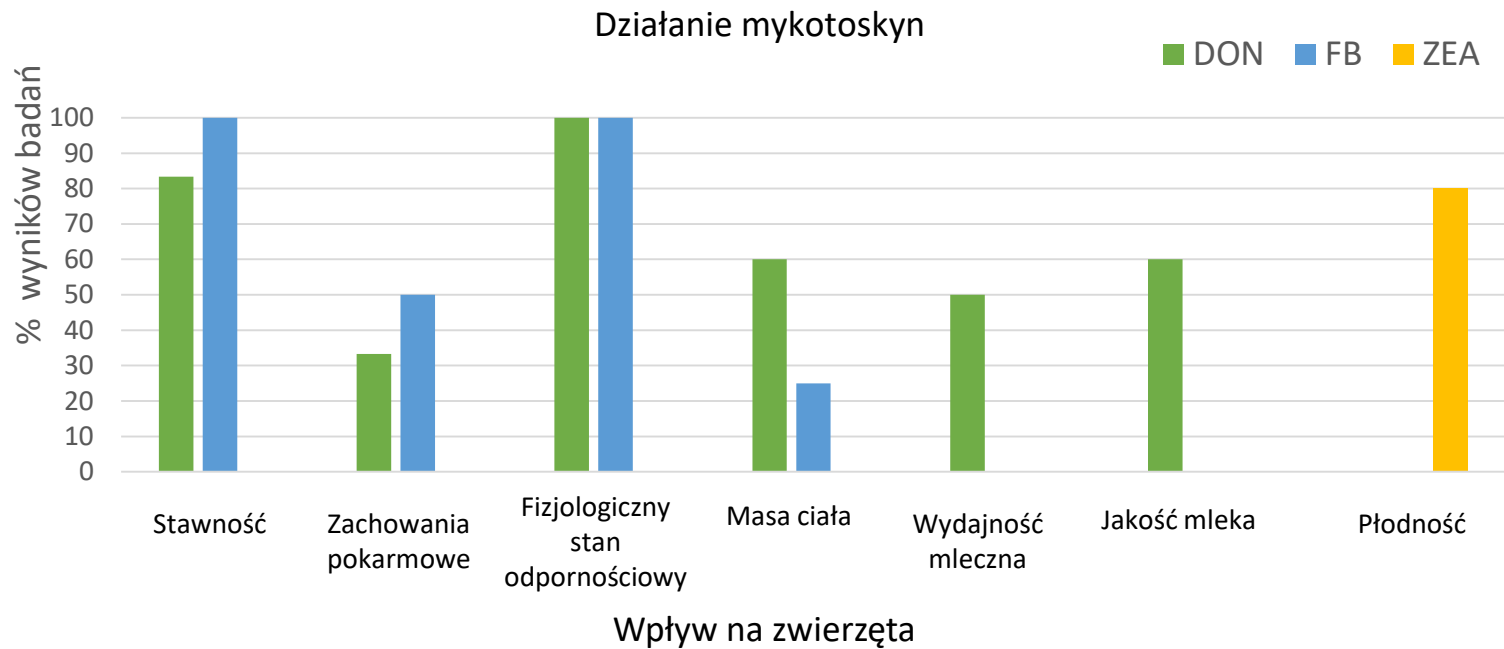
# Wpływ mykotoksyn *Fusarium* na nabłonek jelitowy



# Adverse Effects of Fusarium Toxins in Ruminants: A Review of *in vivo* and *in vitro* Studies

Gallo A, Mosconi M, Trevisi E, Santos R. 2022. *Dairy* 2022, 3, 474–499.

Scientific articles published in the last 7 years



- Podsumowanie 21 badań naukowych
- Wpływ głównych mykotoksyn *Fusarium* (np. DON, ZEN, FB)
- Jeśli w tym samym badaniu analizowano mykotoksyny wywołujące różne efekty, każdy z nich przypisywano wyłącznie mykotoksynie, która była za niego odpowiedzialna

*Bibliografia: Durringer J.M. et al; 2020; World Myco. J.- Roberts H. L. et al.; 2021; Toxins- Gallo A. et al; 2020; J. Dairy Sci.- Danicke S. et al.; 2016; Arch. Anim. Nutrit. - Jovaisiene J. et al.; 2016; Pol. Jour. Vet. S. - Kinoshita A. et al.; 2015; J. of Phys. and Anim. Nutr.- Jennings J.S. et al.; 2020; J. Anim. Sci. - Fushimi Y. et al.; 2015; Reprod Dom Anim. - Almeida Silva L. et al.; 2021; Reprod. Dom. Anim. - McKay et al., (2019); Anim. Feed Sci. Technol. - Hildebrand B. et al; 2012; J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. - Keese, C.; 2008; Arch. Anim. Nutr. - Keese, C.; 2008; Arch. Anim. Nutr. - Korosteleva, S.N.; 2007; J. Dairy Sci. - Ingalls, J.R.; 1996; Anim. Feed Sci. Technol. - Weaver, G.A.; 1986; Am. J. Vet. Res. - Coppock, R.W.; 1990; Vet. Hum. Toxicol. - Baker, D.C.; 1999; J. Vet. Diagn. Investig.- Osweiler, G.D.; 1993; J. Anim. Sci. - Mathur, S.; 2001; Toxicol. Sci.- Weaver, G.A.; 1986; Am. J. Vet. Res.*

# A mycotoxin-deactivating feed additive counteracts the adverse effects of regular levels of *Fusarium* mycotoxins in dairy cows

Gallo et al. 2020. Journal of Dairy Science 103, 11314-11331

## Okresy eksperymentalne w układzie kwadratu łacińskiego 3 × 3

Adaptacja (14 dni)

Okres intoksykacji wiosennej (21 dni)

Okres oczyszczania (14 dni)

Drugi okres intoksykacji (21 dni)

Okres oczyszczania (14 dni)

Trzeci okres intoksykacji (21 dni)

## Zanieczyszczenie pasz mykotoksynami

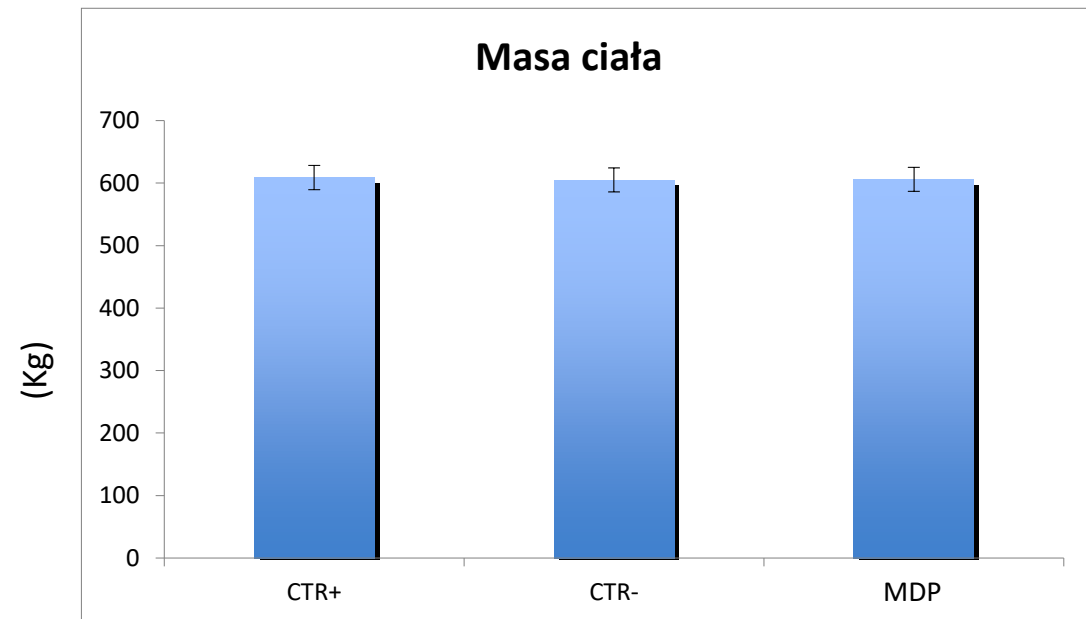
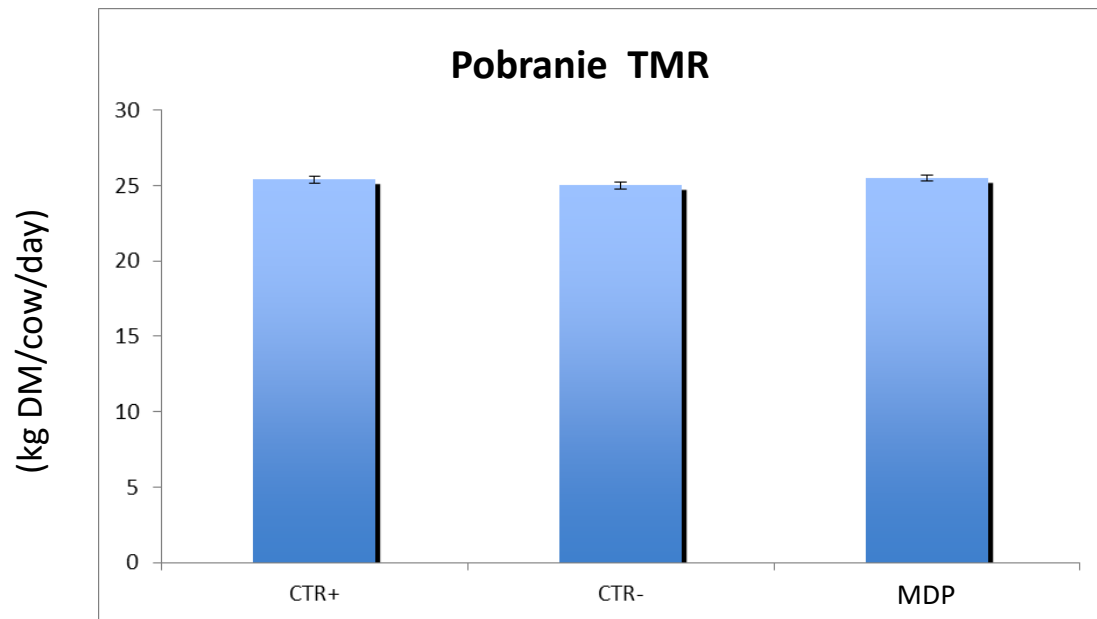
Mykotoksyny (µg/kg DM)	Kontrola (CTR+)	Zanieczyszczona dawka (CTR-)	Zanieczyszczona dawka + MDP (MDP)
AFB1	0.057	0.445	
DON	447	1'061 (2, 3x więcej)	
ZEA	7	37	
FB1+FB2	117	1'050 (10x więcej)	
HT-2	2	8	
T-2	6	31	

Zwierzęta	Kwadrat łaciński	Okres 1	Okres 2	Okres 3
Krowa 1	Niska wydajność	CTR-	CTR+	MDP
Krowa 2	Niska wydajność	MDP	CTR-	CTR+
Krowa 3	Niska wydajność	CTR+	MDP	CTR-
Krowa 4	Średnia wydajność	MDP	CTR+	CTR-
Krowa 5	Średnia wydajność	CTR+	CTR-	MDP
Krowa 6	Średnia wydajność	CTR-	MDP	CTR+
Krowa 7	Średnia wydajność	CTR-	MDP	CTR+
Krowa 8	Średnia wydajność	MDP	CTR+	CTR-
Krowa 9	Średnia wydajność	CTR+	CTR-	MDP
Krowa 10	Wysoka wydajność	CTR+	CTR-	MDP
Krowa 11	Wysoka wydajność	MDP	CTR+	CTR-
Krowa 12	Wysoka wydajność	CTR-	MDP	CTR+



## *Dodatek paszowy dezaktywujący mykotoksyny łagodzi negatywne skutki standardowych poziomów mykotoksyn Fusarium u krów mlecznych*

- Brak zmian **BCS** w trakcie trwania badania
- Brak zmian w **pobranii suchej masy** (25,3 kg/krowa/dzień)
  - Brak zmian w **masie ciała** (606 kg)

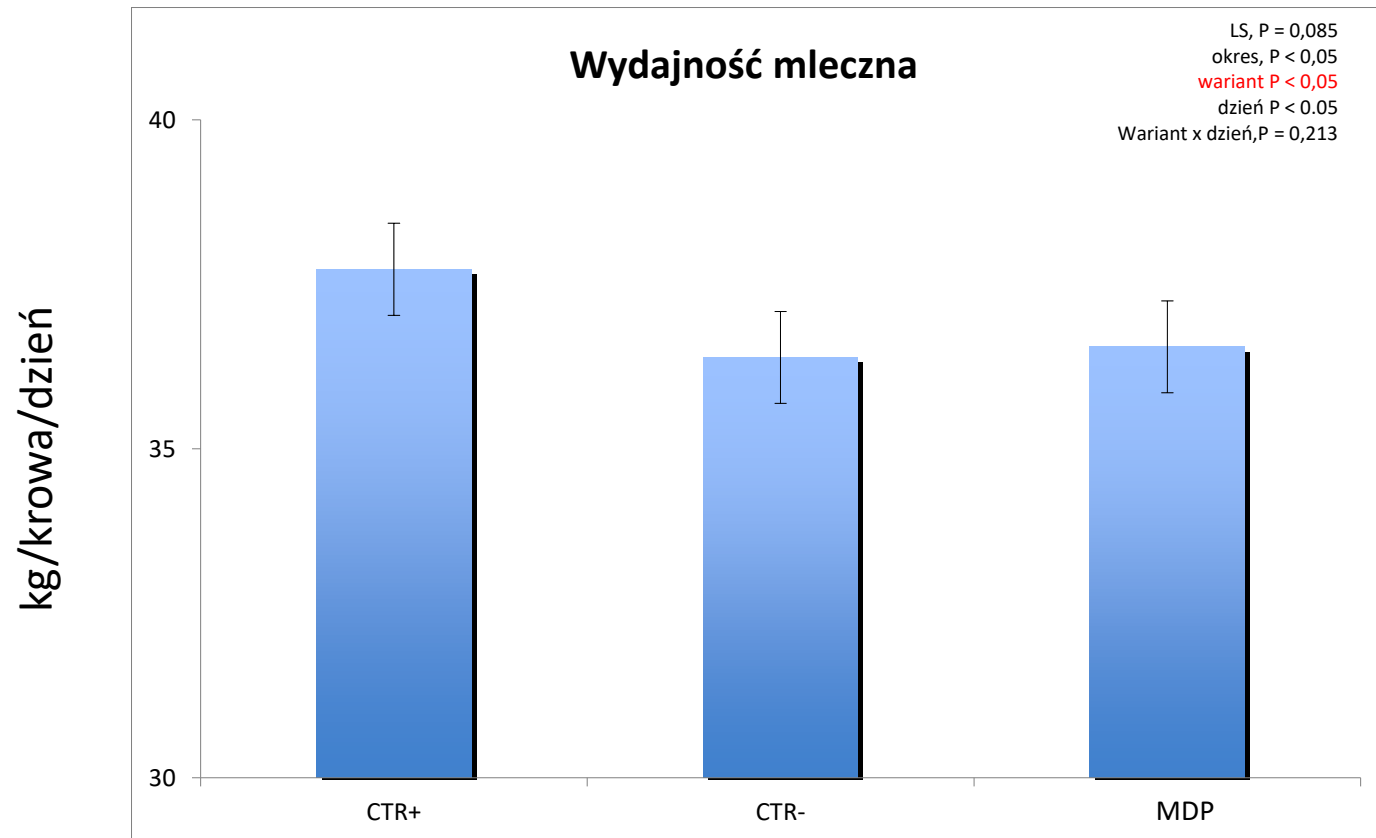


# *Dodatek paszowy dezaktywujący mykotoksyny łagodzi negatywne skutki standardowych poziomów mykotoksyn Fusarium u krów mlecznych*

Wydajność mleczna obniżyła się o:

**-1,34** kg/krowę/dzień dla **CTR-** vs. **CTR+**

**-1,14** kg/krowę/dzień dla **MDP** vs. **CTR+**

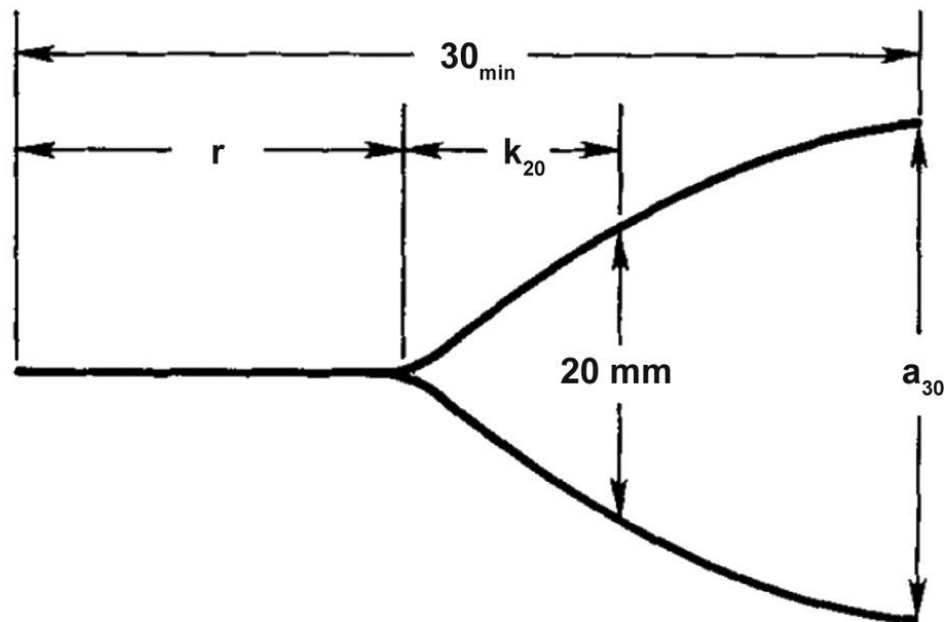


# Dodatek paszowy dezaktywujący mykotoksyny łagodzi negatywne skutki standardowych poziomów mykotoksyn *Fusarium* u krów mlecznych

Diagram czasu koagulacji podpuszczkowej ( $r$ , min), cech twardości skrzepu ( $k_{20}$ , min) oraz twardości skrzepu po 30 minutach od dodania enzymu ( $a_{30}$ , mm) w funkcji czasu (krzywa laktodynamiczna, Formagraph Foss Electric A/S, Hillerød, Dania).

Odtworzone przez Bittante i wsp. 2012.

## DODATEK ENZYMU



A – Mleko o **dobrych właściwościach koagulacyjnych**



B – Mleko o **długim czasie koagulacji**, ale **dobrym tempie** jej przebiegu i stosunkowo **dobrej końcowej konsystencji**. Zazwyczaj występuje w mleku pochodzącym z **końca laktacji i/lub bogatym w kazeinę**

C – Mleko o **krótkim czasie koagulacji**, ale **niskim tempie** jej przebiegu i stosunkowo **słabej końcowej konsystencji**. Zazwyczaj występuje w mleku o **niskiej zawartości kazeiny**, szczególnie na **początku laktacji**

D – Mleko o **krótkim czasie koagulacji**, **wysokim tempie** jej przebiegu i **nadmiernej końcowej konsystencji**. Typowy profil dla mleka dojrzałego lub mleka pochodzącego od krów **świeżo po ocieleniu**; czasami mleko pochodzące od **tradycyjnych ras bydła** (Bruna Alpina, Reggiana) może mieć taki profil nawet w normalnych warunkach

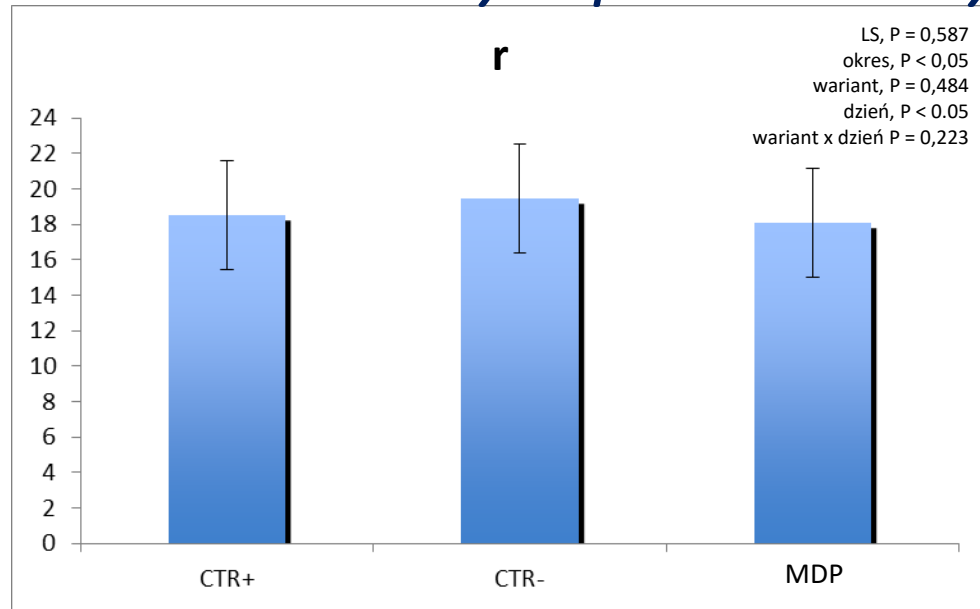
E – Mleko o **długim czasie koagulacji**, **niskim tempie** jej przebiegu i **słabej końcowej konsystencji**. Jest to spowodowane predyspozycją genetyczną, **hipokalcemią**, **zapaleniem wymienia**, **mlekiem zbyt długiej laktacji**, **silnym stresem środowiskowym**, błędami żywieniowymi oraz **rozwijającymi się patologiami**

F – Mleko o **bardzo długim czasie koagulacji**, **bardzo niskim tempie** jej przebiegu i **bardzo słabej końcowej konsystencji**

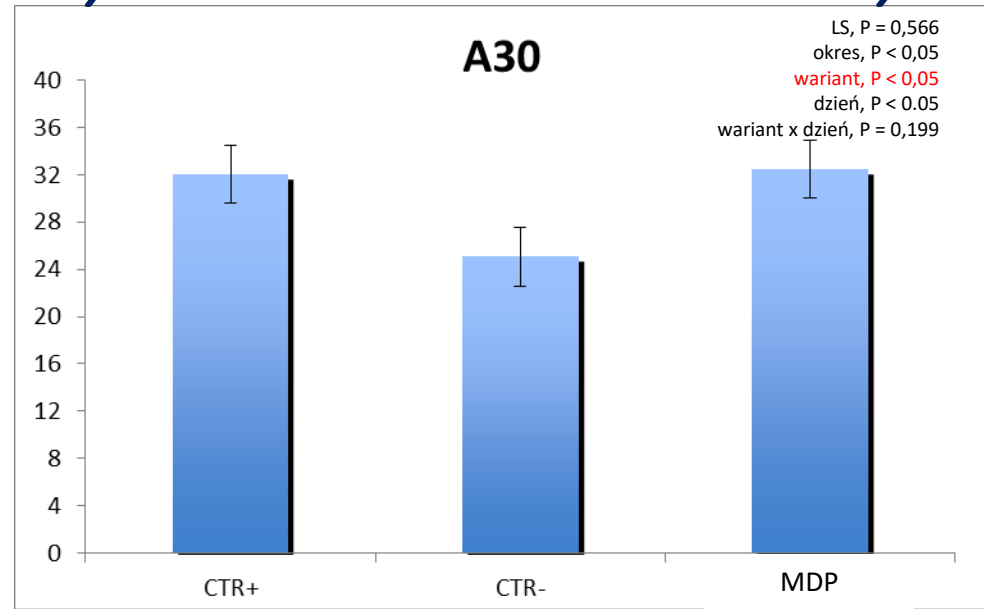
FF – Mleko, które **nie koaguluje** w trakcie technicznego czasu testu laktodynamicznego. Ponieważ typy F i FF są pogorszeniem typu E, przyczyny predysponujące są takie same.

# Dodatek paszowy dezaktywujący mykotoksyny łagodzi negatywne skutki standardowych poziomów mykotoksyn *Fusarium* u krów mlecznych

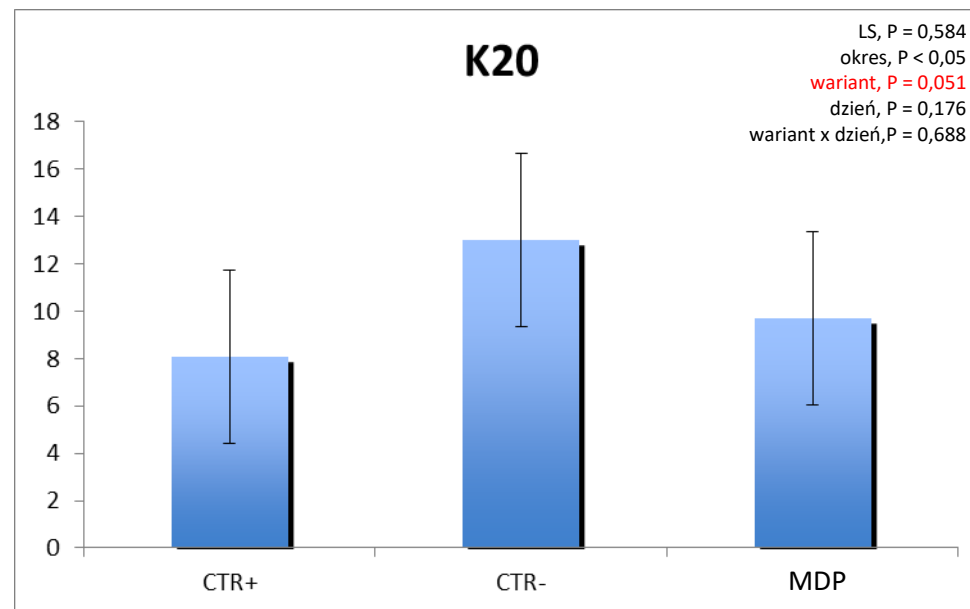
Czas tworzenia skrzepu (r), min



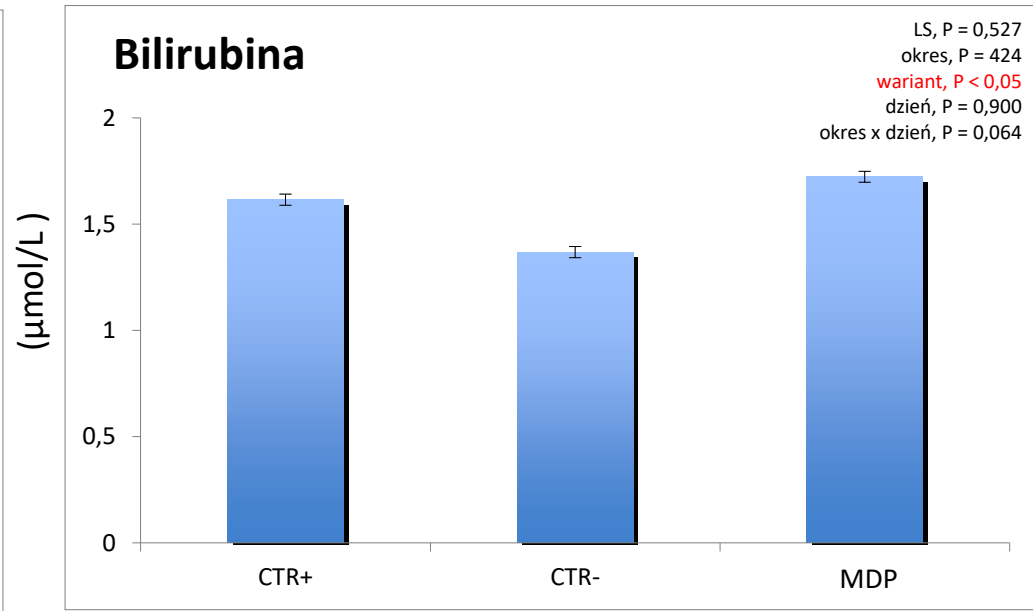
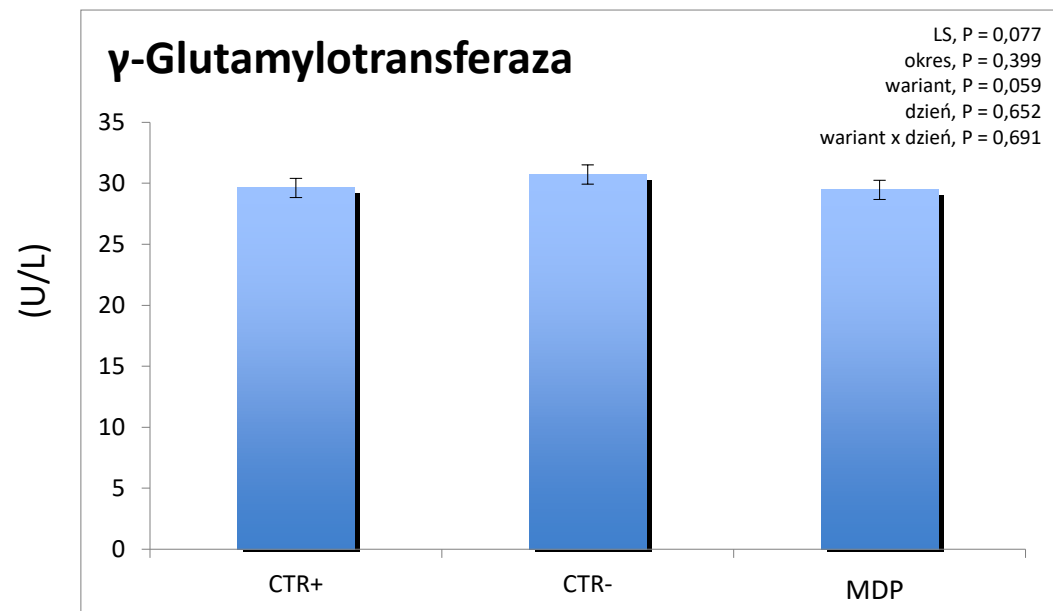
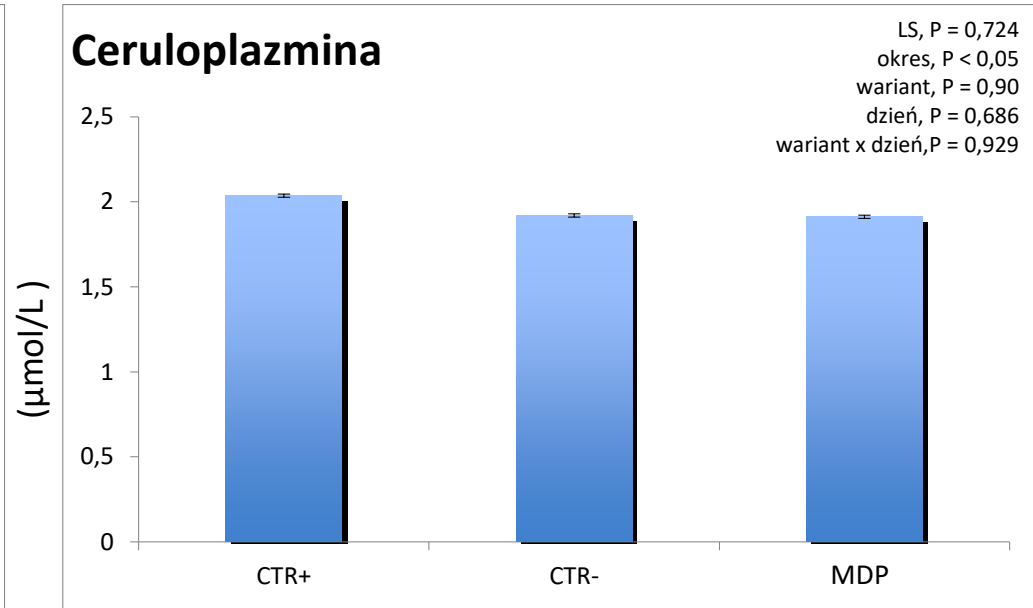
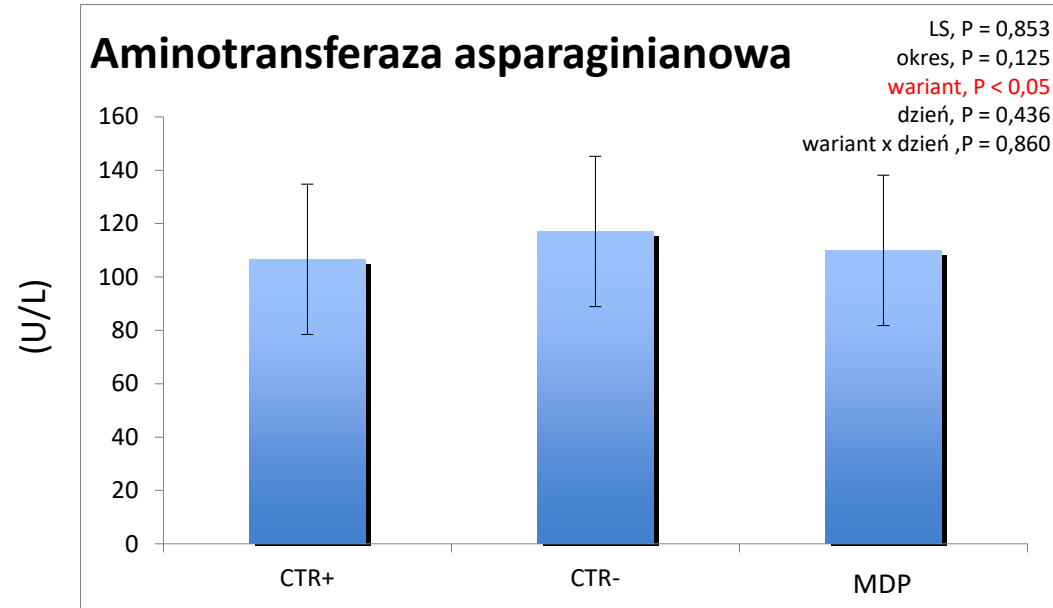
Twardość skrzepu (a30), mm



Czas tężenia skrzepu (K20), min

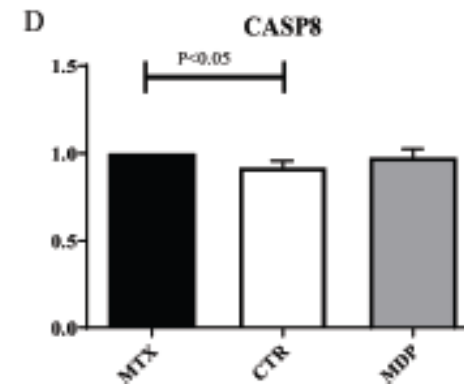
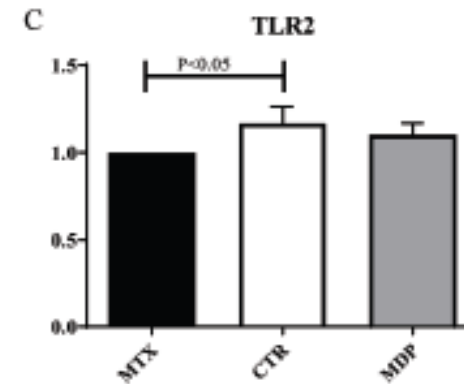
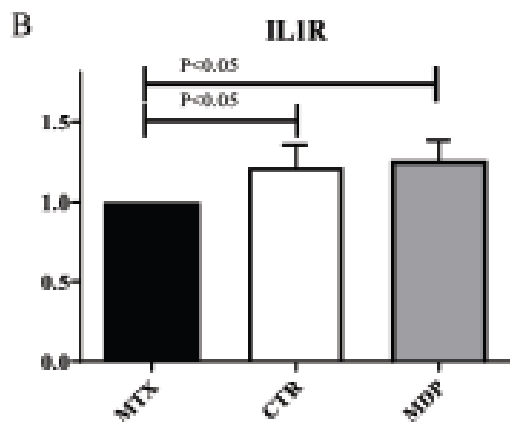
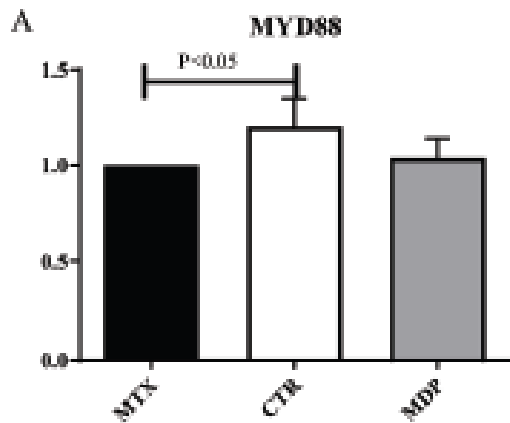


# Dodatek paszowy dezaktywujący mykotoksyny łagodzi negatywne skutki standardowych poziomów mykotoksyn *Fusarium* u krów mlecznych



# Dodatek paszowy dezaktywujący mykotoksyny łagodzi negatywne skutki standardowych poziomów mykotoksyn *Fusarium* u krów mlecznych

Dawka MTX zmieniła ekspresję kilku genów w krążących leukocytach. W szczególności zaobserwowano **niższą ekspresję genów** będących kluczowymi mediatorami **odpowiedzi immunologicznej i zapalnej** (*MYD88*, *IL1R* i *TLR2*). Ich obniżona ekspresja może wynikać z **immunosupresyjnego działania mykotoksyn z rodzaju *Fusarium***. Wskazuje na to również wyższa ekspresja genu *CASP8* w grupie MTX.



# Effects of a mycotoxin mitigation feed additive in lactating dairy cows fed *Fusarium* mycotoxin-contaminated diet for an extended period

Cattelani et al., 2023. *Toxins*, 15(9), 546.

- Niewiele wiadomo na temat niekorzystnego wpływu powszechnie występujących poziomów mykotoksyn *Fusarium* na wydajność krów mlecznych, **szczególnie po długim okresie ekspozycji (54 dni)**.
- Celem było zbadanie wpływu umiarkowanych poziomów **deoksyniwalenolu (DON)**, **zearalenonu (ZEA)** i **fumonizyn B1 i B2 (FB)** w naturalnie zanieczyszczonych paszach
  - W eksperymencie wzięło udział 36 krów w laktacji rasy holsztyńskiej w układzie całkowicie losowym

## Okresy doświadczenia

Adpatacja (7 dni)

Wiosenny okres intoksykacji (54 dni) – 18 krów

Okres oczyszczania (7 dni)

Letni okres intoksykacji (54 dni) – 18 krów

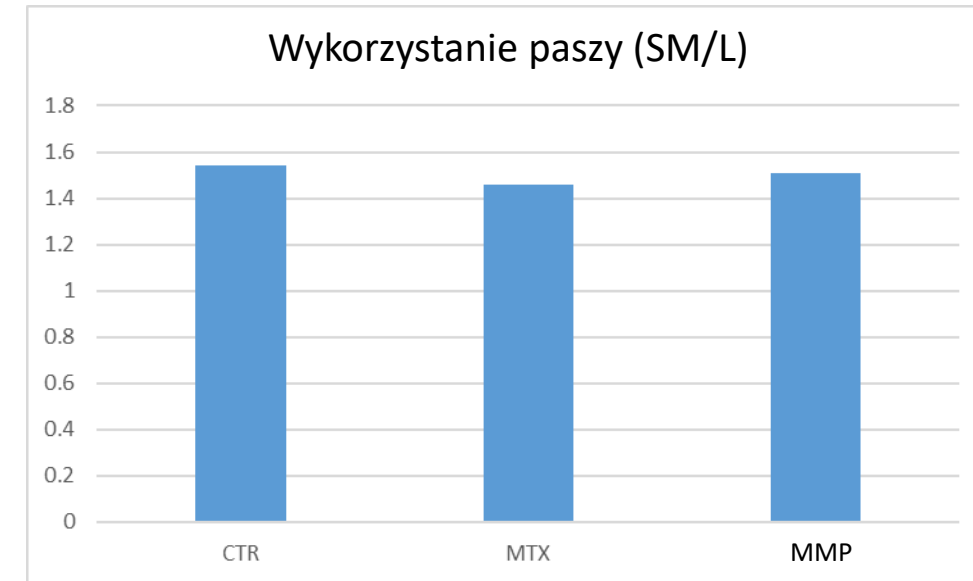
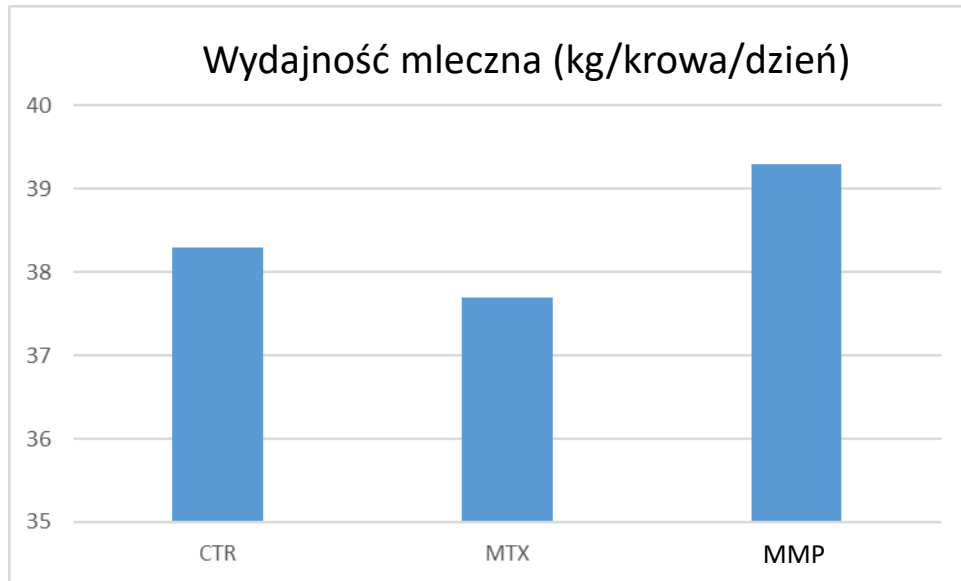
Okres oczyszczania (7 dni)

## Zanieczyszczenie dawek mykotoksynami

Mykotoksyny ( $\mu\text{g}/\text{kg SM}$ )	CTR	MTX	MMP
AFB1	nd	nd	
DON	284	1 020 (2-3 razy więcej)	
ZEA	43	230	
FB1+FB2	117	1 054 (10 razy więcej)	
HT-2	4	9	
T-2	5	11	



# Wpływ dodatku paszowego ograniczającego działanie mykotoksyn u krów mlecznych żywionych dawką zanieczyszczoną mykotoksynami *Fusarium* przez długi okres



## Nie stwierdzono różnic w:

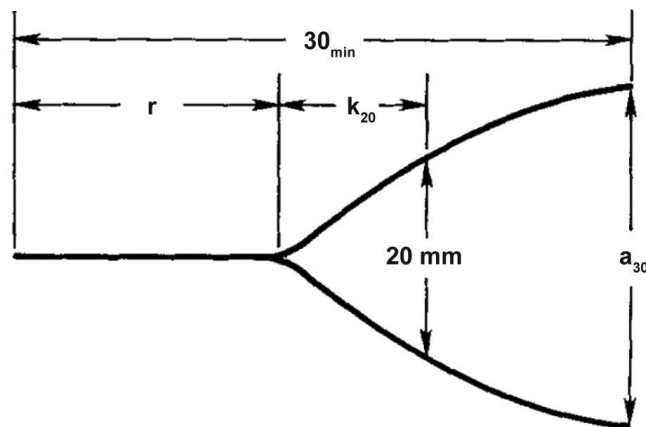
- Zawartości tłuszczu w mleku (% lub kg/d)
- Zawartości białka surowego w mleku (% lub kg/d)
- Laktoza w mleku (% lub kg/d)
- Kazeina w mleku (% or kg/d)
- Mocznik w mleku (mg/100 ml)
- LKS ( $\text{Log}_{10}$  komórek/mL)

# Wpływ dodatku paszowego ograniczającego działanie mykotoksyn u krów mlecznych żywionych dawką zanieczyszczoną mykotoksynami *Fusarium* przez długi okres

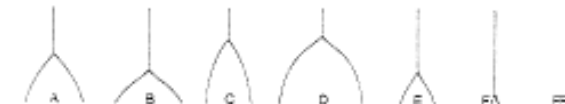
## Właściwości koagulacyjne mleka:

Diagram przedstawiający czas koagulacji podpuszczkowej ( $r$ , min), cechy twardości skrzepu ( $k_{20}$ , min) oraz twardość skrzepu po 30 minutach od dodania enzymu ( $a_{30}$ , mm) w funkcji czasu (krzywa laktodynamiczna, Formagraph Foss Electric A/S, Hillerød, Dania). Odtworzone przez Bittante i wsp. (2012) oraz Cecchinato i wsp. (2015).

DODATEK ENZYMU



A – Mleko o **dobrych właściwościach koagulacyjnych**



- B – Mleko o **długim czasie koagulacji**, ale **dobrym tempie** jej przebiegu i stosunkowo **dobrej końcowej konsystencji**. Zazwyczaj występuje w mleku pochodzącym z **końca laktacji i/lub bogatym w kazeinę**
- C – Mleko o **krótkim czasie koagulacji**, ale **niskim tempie** jej przebiegu i stosunkowo **słabej końcowej konsystencji**. Zazwyczaj występuje w mleku o **niskiej zawartości kazeiny**, szczególnie na **początku laktacji**
- D – Mleko o **krótkim czasie koagulacji**, **wysokim tempie** jej przebiegu i **nadmiernej końcowej konsystencji**. Typowy profil dla mleka dojrzałego lub mleka pochodzącego od krów **świeżo po ocieleniu**; czasami mleko pochodzące od **tradycyjnych ras bydła** (Bruna Alpina, Reggiana) może mieć taki profil nawet w normalnych warunkach
- E – Mleko o **długim czasie koagulacji**, **niskim tempie** jej przebiegu i **słabej końcowej konsystencji**. Jest to spowodowane predyspozycją genetyczną, **hipokalcemią**, **zapaleniem wymienia**, **mlekiem zbyt długiej laktacji**, **silnym stresem środowiskowym**, błędami żywieniowymi oraz **rozwijającymi się patologiami**
- F – Mleko o **bardzo długim czasie koagulacji**, **bardzo niskim tempie** jej przebiegu i **bardzo słabej końcowej konsystencji**
- FF – Mleko, które **nie koaguluje** w trakcie technicznego czasu testu laktodynamicznego. Ponieważ typy F i FF są pogorszeniem typu E, przyczyny predysponujące są takie same.

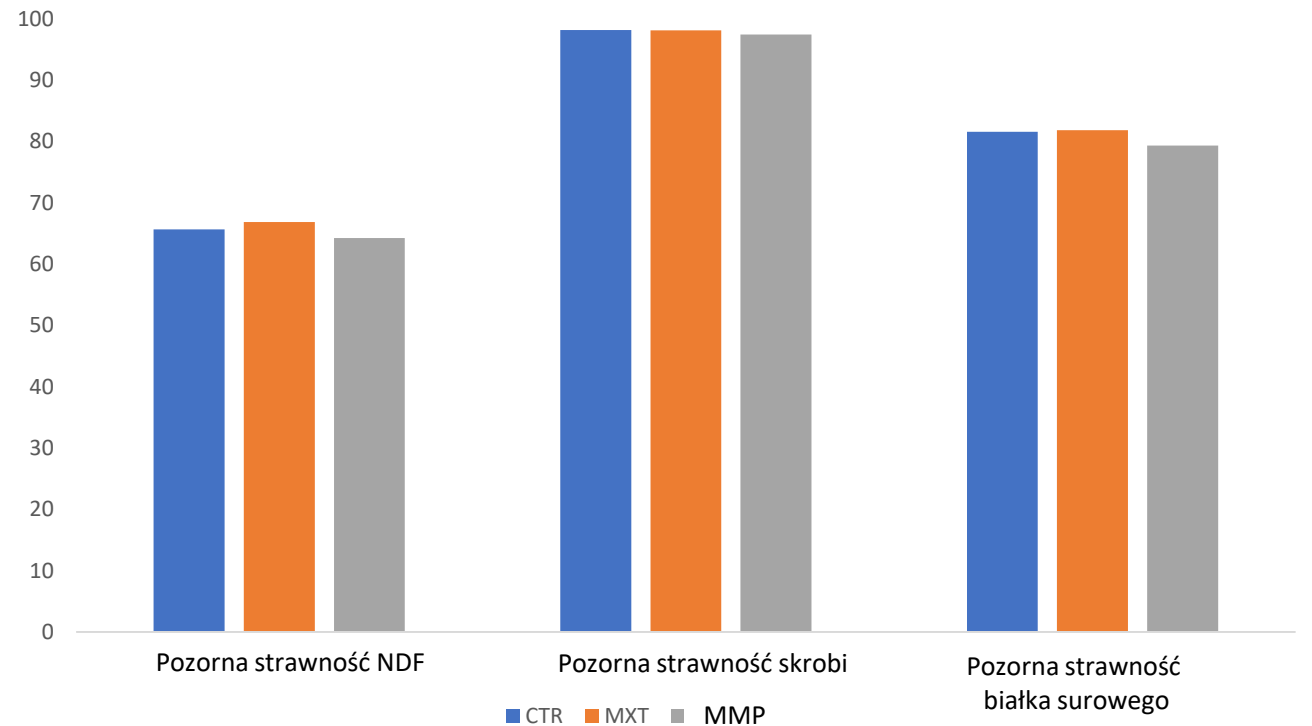
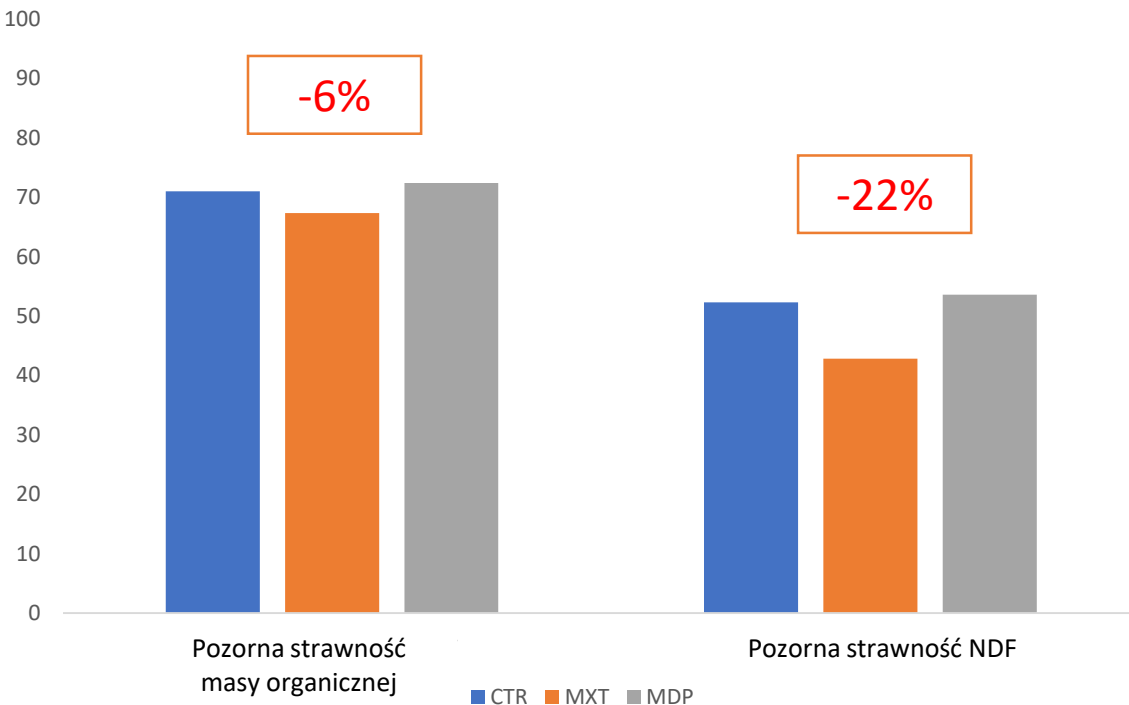
Pozycja		Grupy doświadczalne			Okresy		sem	P <			
		CTR	MTX	MMP	Wiosna	Lato		Okres	Grupa (T)	Tydzień (W)	W * T
Indeks kazeinowy	%	79.0	78.4	79.7	80.4	78.2	0.829	<0.05	0.208	<0.05	0.298
r	min	23.9	29.0	24.1	25.9	24.9	6.081	0.739	0.547	0.164	0.541
A <sub>30</sub>	mm	18.99	12.27	18.78	17.82	16.60	11.302	0.795	0.675	0.775	0.571
K <sub>20</sub>	min	7.98	10.50	8.21	9.26	8.46	1.299	0.653	0.738	0.157	0.087

# Pozorna całkowita strawność (TT) głównych składników odżywczych

A mycotoxin-deactivating feed additive counteracts the adverse effects of regular levels of Fusarium mycotoxins in dairy cows Gallo et al. 2020. Journal of Dairy Science 103, 11314-11331

Effects of a mycotoxin mitigation feed additive in lactating dairy cows fed Fusarium mycotoxin-contaminated diet for an extended period

Gallo A et al. 2023 Toxins, under review



Dla każdego układu eksperymentalnego w układzie kwadratu łacińskiego 3 x 3  
Szczegóły w: Gallo i wsp. 2020 (J Dairy Sci. 103. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18197>)

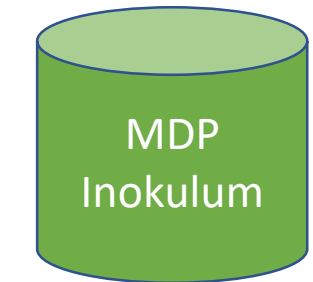
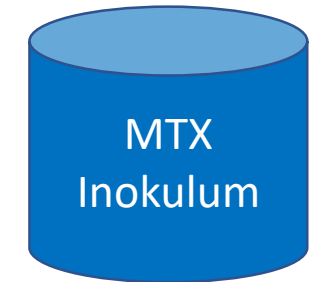
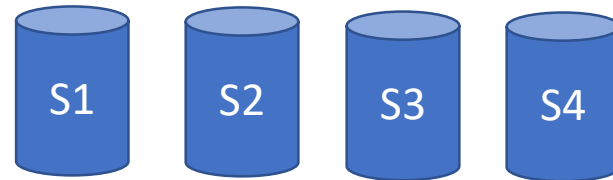
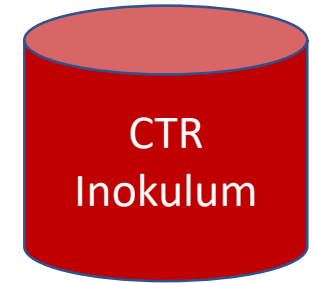
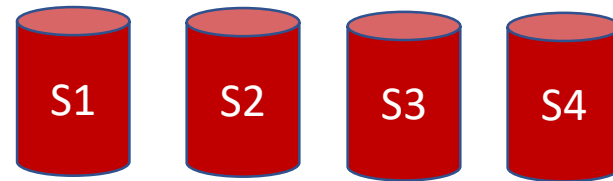
# Kinetics of gas production in the presence of *Fusarium* mycotoxins in rumen fluid of lactating dairy cows

Gallo A. 2021. *JDS Communication 2*, 2021; 2:243–247



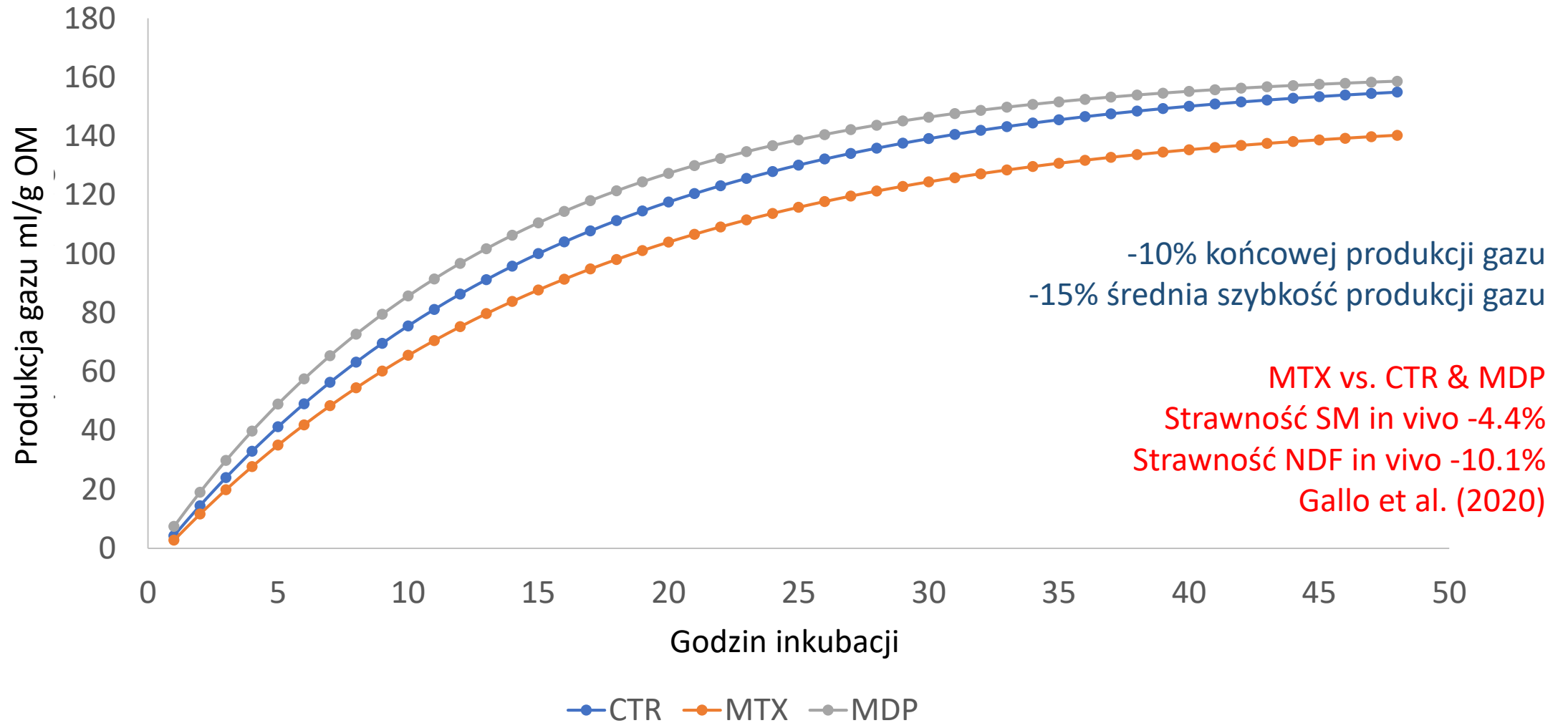
Próbki żywca pobrane za pomocą zgłębnika przełykowego  
12 próbek płynu żwaczowego dla każdego okresu

Przygotowanie inokulum żywca do testu in vitro produkcji gazu  
(CTR, MTX, MDP) dla każdej serii

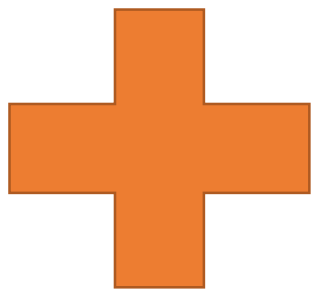


# Kinetics of gas production in the presence of *Fusarium* mycotoxins in rumen fluid of lactating dairy cows.

Gallo A. 2021. *JDS Communication* 2, 2021; 2:243–247



## Mykotoksyny a przeżuwacze



**PRZEŻUWACZE** mniej podatne niż **MONOGASTRYCZNE**

Żwacz stanowi aktywną obronę:

- W wiązaniu (włókna, ściany drożdży, ściany bakterii, itp.)
- W dezaktywacji/degradacji (pierwotniaki, bakterie, itp.)

Mycotoxin	Main product of rumen metabolism	Reduction of biological potency	Estimated carry-over rates
Aflatoxin B1	aflatoxicol aflatoxin M <sub>1</sub> <sup>d</sup>	minor minor	n.d. <sup>b</sup> 0–12.4 μg l <sup>-1c</sup> 2.0–6.2%
Cyclopiazonic acid	unchanged	unchanged	n.d. 6.4–0.7 μg l <sup>-1e</sup>
Fumonisin B1	unchanged	unchanged	0–0.05%
Ochratoxin A	ochratoxin-α	significant <sup>f</sup>	n.d.
T-2 toxin	various	significant	0.05–2%
DON (and related trichothecenes)	de-epoxy-DON (DOM)	significant	DON: 0.0001–0.0002 DOM: 0.0004–0.0024 <sup>g</sup>
Zearalenone	α-zearalenol	none	0.06–0.08% <sup>h</sup>
Patulin <sup>i</sup>	unchanged	unchanged	n.d.
Ergovalin	unchanged	unchanged	n.d.
Lolitrein	unchanged	unchanged	n.d.



# Badanie ZEA&DON w Cerzoo, stacja eksperymentalna UCSC

- 30 krów (21 wieloródek i 9 pierwiastek)
- 0 – 56 dni laktacji
- Od zimy 2022 do wiosny 2023
- 3 dawki eksperymentalne:

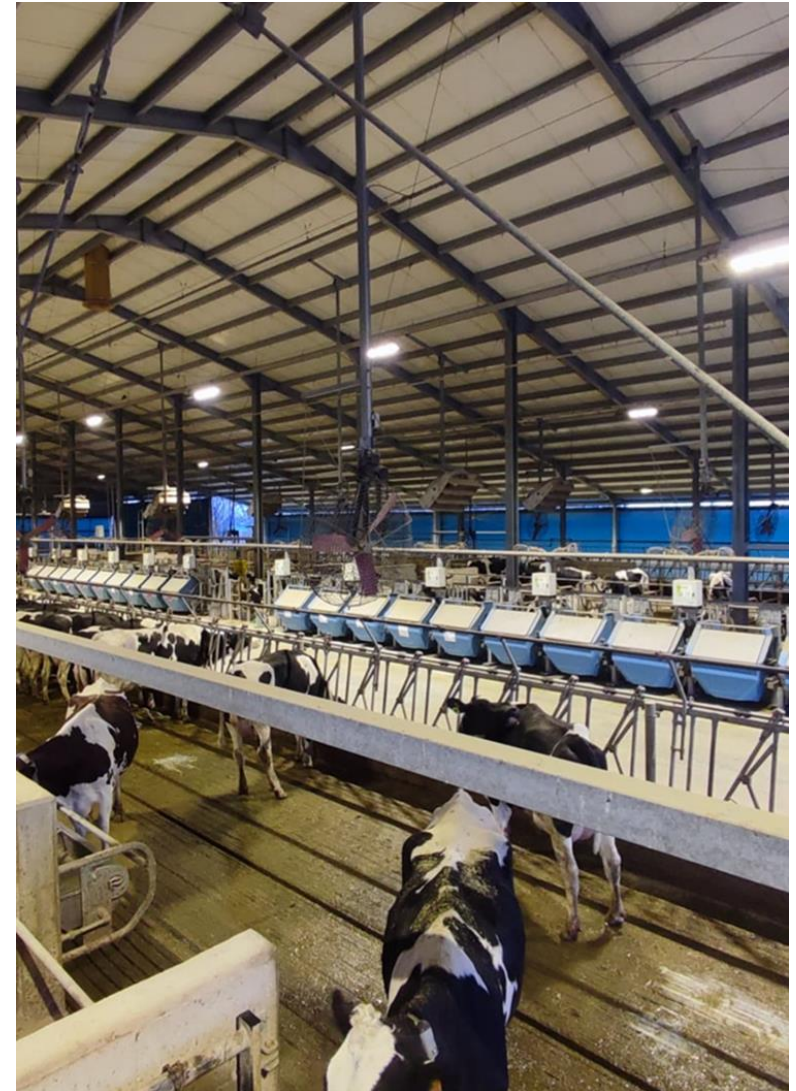
CTR = niski poziom zanieczyszczenia

MXT = wysoki poziom zanieczyszczenia

TRT = wysoki poziom zanieczyszczenia + MDP (produkt dezaktywujący mykotoksyny)



- ✓ *Produkcja i jakość mleka*
- ✓ *Profil immuno-metaboliczny*
- ✓ *Pobranie SM*
- ✓ *Czas przeżuwania*
- ✓ *Pozorna strawność składników pokarmowych*





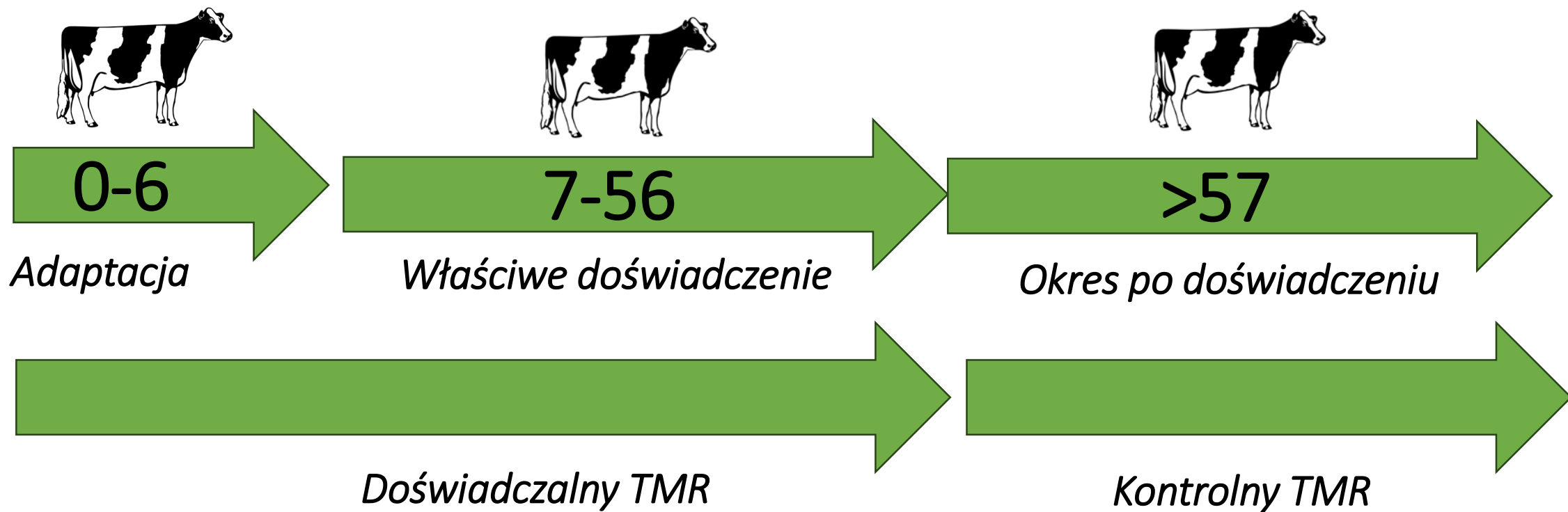
# Monitoring wydajności reprodukcyjnej

Elementy monitorowania:

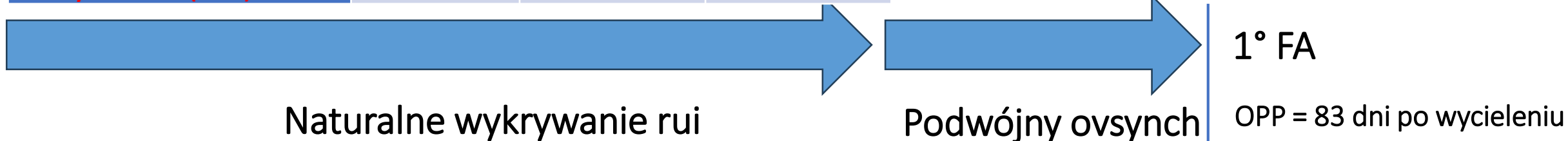
- Rozwój macicy
- Cotygodniowe USG
- Liczba i wielkość: ciało żółte, pęcherzyk, torbiele
- Wykrywanie rui
- Wydajność reprodukcyjna po zakończeniu eksperymentu
- Cotygodniowy poziom progesteronu



# Układ doświadczalny



	Dawka		
	CTR	MTX	MDP
Fumonizyna 1 (FB1)	578.79	613.49	559.56
Fumonizyna 2 (FB2)	313.60	338.06	282.88
Zearalenon (ZEA)	55.42a	366.63b	319.72b
Deoksywalenol (DON)	226.8a	1141.54b	1028.42b



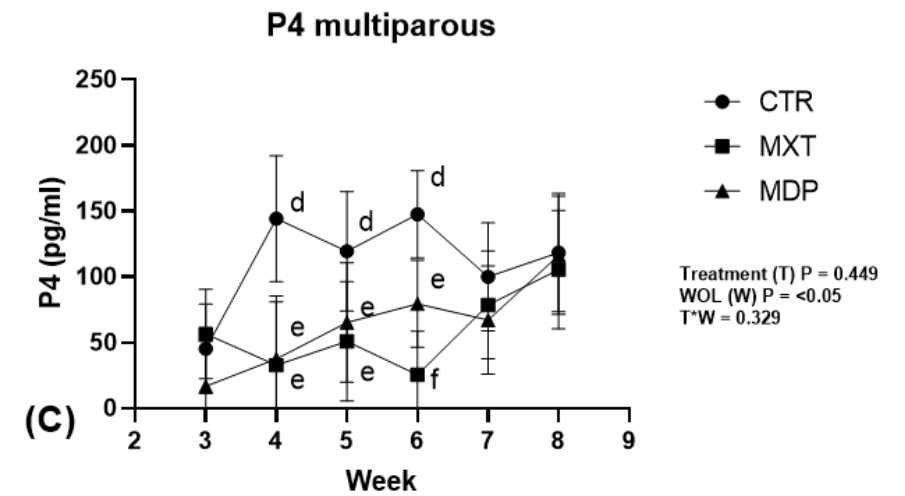
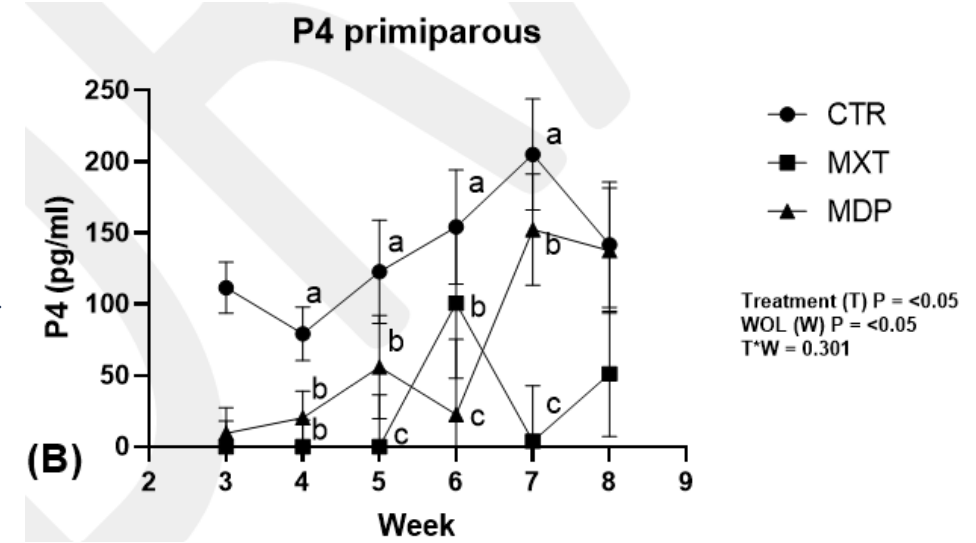
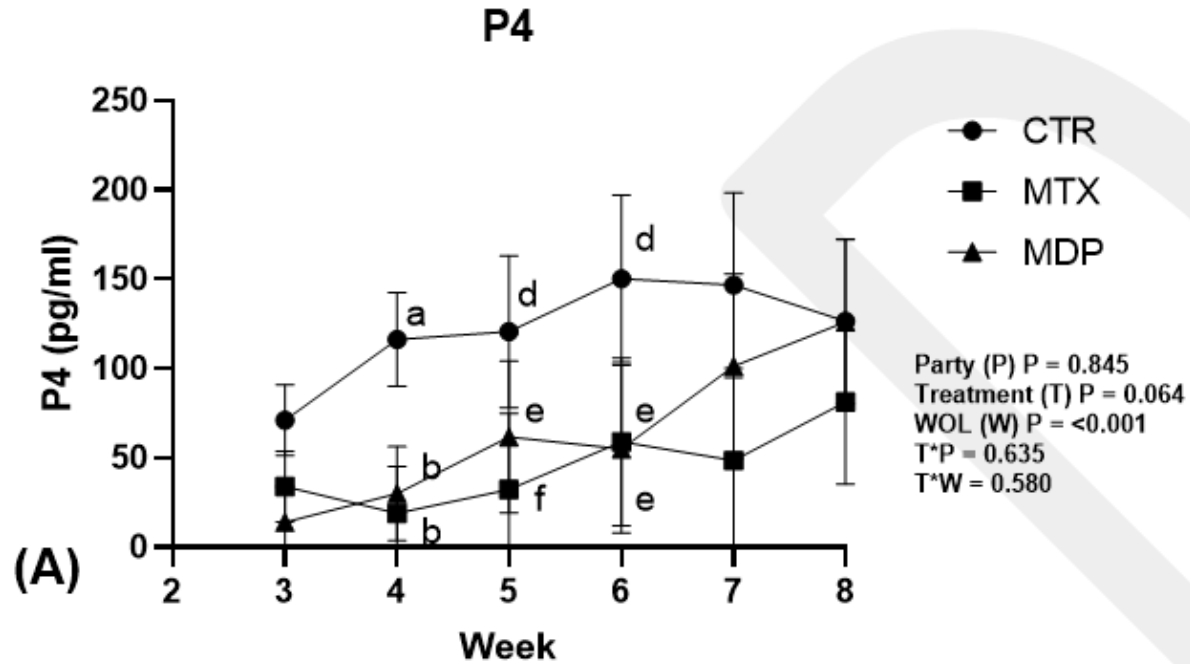
# ZEN a mleko

Items		Parity		Diet			Sem	P of the model				
		Primiparous	Multiparous	CTR	MTX	MDP		Parity (P)	Treatment (T)	WOL (W)	P * T	T*W
Milk yield (kg/d)	Primip+Multip	35.91	45.56	42.11	38.88	41.21	0.339	<0.0001	0.440	<0.05	0.421	0.283
	Primiparous			35.31	35.13	37.29	0.303		0.721	<0.05		0.980
	Multiparous			48.91	42.63	45.14	0.624		0.237	<0.05		0.795
FCM (kg/d)	Primip+Multip	34.90	43.24	40.60	37.05	39.56	0.797	<0.05	0.465	<0.05	0.289	0.971
	Primiparous			33.75	34.11	36.83	0.756		0.506	<0.05		0.338
	Multiparous			47.45	39.99	42.28	1.278		0.214	<0.05		0.271
ECM (kg/d)	Primip+Multip	34.55	42.66	40.33	36.48	39.00	0.672	<0.05	0.402	<0.0001	0.299	0.922
	Primiparous			33.69	33.50	36.45	0.573		0.497	<0.0001		0.869
	Multiparous			46.97	39.47	41.54	1.155		0.194	<0.0001		0.441
Feed efficiency (dmnI <sup>2</sup> )	Primip+Multip	2.06	1.93	2.02	2.01	1.95	0.007	0.200	0.822	<0.0001	0.910	0.810
	Primiparous			2.11	2.07	1.99	0.012		0.697	<0.0001		0.741
	Multiparous			1.94	1.94	1.92	0.010		0.987	<0.0001		0.784
Fat (wt/wt)	Primip+Multip	3.87	3.75	3.75	3.77	3.90	0.042	0.444	0.708	<0.0001	0.636	0.613
	Primiparous			3.70	3.89	4.04	0.063		0.461	<0.0001		0.115
	Multiparous			3.78	3.67	3.78	0.055		0.879	<0.05		0.819
Protein (wt/wt)	Primip+Multip	3.12	3.08	3.13	3.03	3.13	0.002	0.598	0.399	<0.0001	0.332	0.125
	Primiparous			3.13 <sup>b</sup>	2.99 <sup>c</sup>	3.21 <sup>a</sup>	0.002		0.068	<0.0001		0.064
	Multiparous			3.13	3.06	3.04	0.003		0.732	<0.0001		0.591
Lactose (wt/wt)	Primip+Multip	4.78	4.70	4.79	4.73	4.71	0.002	<0.05	0.160	<0.0001	<0.05	0.536
	Primiparous			4.86 <sup>a</sup>	4.81 <sup>a</sup>	4.68 <sup>b</sup>	0.004		<0.05	<0.0001		0.073
	Multiparous			4.73	4.65	4.73	0.003		0.366	<0.0001		0.916
Urea (mg/100ml)	Primip+Multip	26.19	28.33	26.35 <sup>b</sup>	29.31 <sup>a</sup>	26.11 <sup>b</sup>	3.846	0.071	0.050	<0.05	0.510	0.557
	Primiparous			24.93	29.12	24.23	9.967		0.107	0.066		0.602
	Multiparous			27.81	29.43	27.79	3.296		0.546	<0.05		0.367
SCC log <sub>10</sub> (cells/ml x 1,000)	Primip+Multip	287.36	152.69	68.21	258.57	333.30	35048	0.308	0.200	0.413	<0.05	0.415
	Primiparous			83.18	138.70	615.63	82259		0.134	0.228		0.353
	Multiparous			53.23	363.57	41.26	35752		0.135	0.672		0.758
Casein (wt/wt)	Primip+Multip	2.38	2.36	2.40	2.31	2.39	0.002	0.772	0.405	<0.0001	0.388	0.462
	Primiparous			2.39	2.28	2.45	0.001		0.124	<0.0001		0.128
	Multiparous			2.42	2.34	2.32	0.003		0.611	<0.0001		0.867

# ZEN a profil immuno-metaboliczny

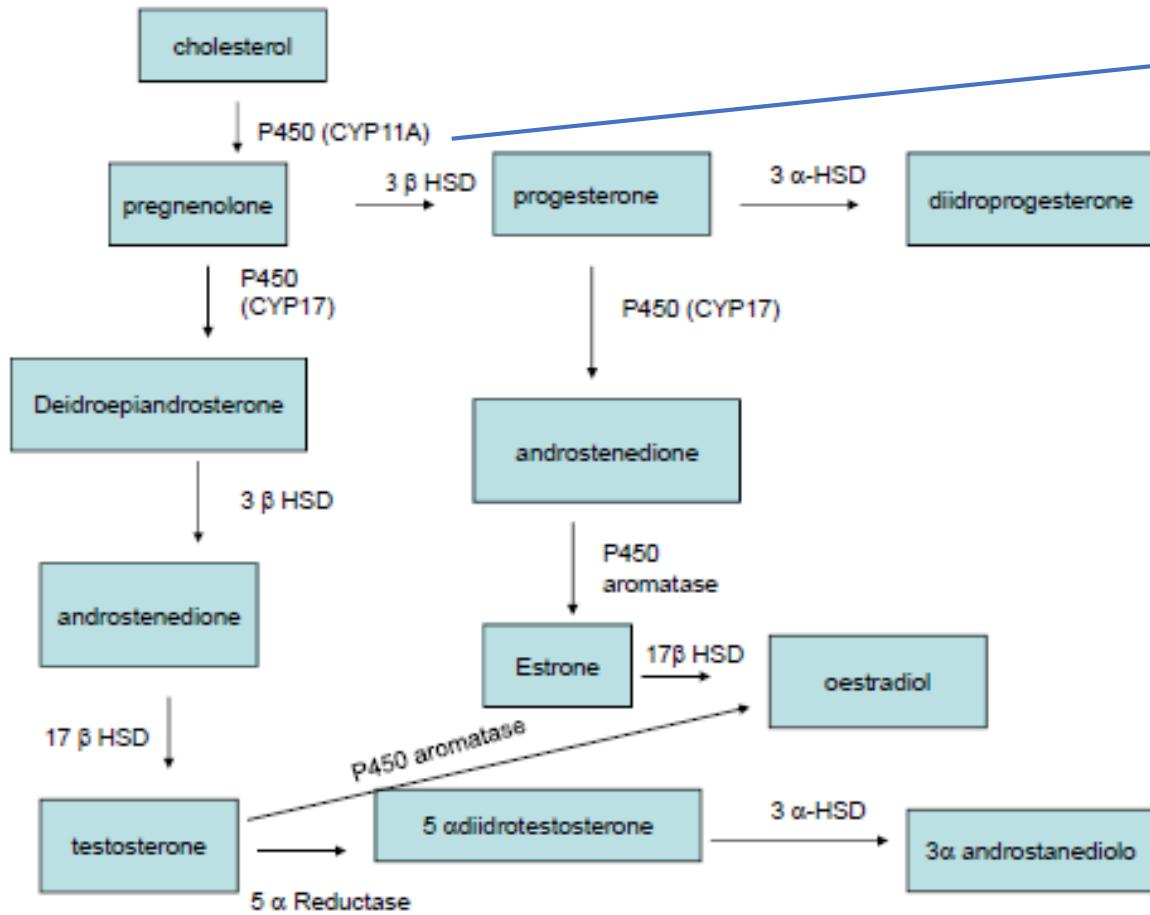
Items		Parity		Diet			Sem	P of the model				
		Primiparous	Multiparous	CTR	MTX	MDP		Parity (P)	Treatment (T)	WOL (W)	T * P	T*W
Packed cell volume (vol/vol)	Primip+Multip	0.31	0.29	0.30	0.30	0.30	0.00005	<0.05	0.443	0.786	0.658	0.543
	Primiparous			0.31	0.31	0.31	0.00007		0.888	0.230		0.097
	Multiparous			0.29	0.30	0.29	0.00006		0.327	0.815		0.089
Glucose (mmol/L)	Primip+Multip	4.24	3.83	4.11	3.97	4.03	0.017	0.001	0.305	0.170	0.303	0.820
	Primiparous			4.24	4.23	4.26	0.010		0.987	<0.05		0.769
	Multiparous			3.98 <sup>a</sup>	3.70 <sup>b</sup>	3.81	0.034		<0.05	0.888		0.833
Cholesterol (mmol/L)	Primip+Multip	3.68	4.02	4.00	4.06	3.49	0.019	0.193	0.153	<0.0001	0.129	0.384
	Primiparous			3.58	4.25	3.21	0.013		0.100	<0.0001		<0.05
	Multiparous			4.43	3.86	3.78	0.037		0.226	<0.0001		0.832
Urea (mmol/L)	Primip+Multip	5.52	6.48	5.98	6.35 <sup>d</sup>	5.67 <sup>e</sup>	0.114	<0.05	0.159	<0.05	0.994	0.896
	Primiparous			5.49	5.90	5.18	0.146		0.495	<0.05		0.555
	Multiparous			6.46	6.81	6.16	0.169		0.311	0.427		0.925
Total protein (g/L)	Primip+Multip	77.61	81.20	79.18	80.59	78.45	1.095	<0.05	0.478	<0.0001	0.569	0.717
	Primiparous			77.28	79.78	75.75	1.874		0.257	<0.0001		0.511
	Multiparous			81.07	81.39	81.14	1.511		0.990	<0.0001		0.557
Albumin (g/L)	Primip+Multip	36.90	37.07	37.08	37.04	36.84	0.189	0.754	0.933	<0.05	0.767	0.274
	Primiparous			36.83	37.23	36.64	0.367		0.864	<0.05		0.892
	Multiparous			37.33	36.84	37.05	0.247		0.830	<0.05		0.090
Globulin (g/L)	Primip+Multip	40.70	44.13	42.10	43.55	41.60	0.892	<0.05	0.578	<0.0001	0.740	0.893
	Primiparous			40.45	42.55	39.11	1.585		0.364	<0.0001		0.420
	Multiparous			43.74	44.55	44.10	1.119		0.955	<0.0001		0.262
GOT (U/L)	Primip+Multip	91.90	91.50	95.08	90.14	89.87	42.495	0.936	0.618	<0.0001	0.090	0.326
	Primiparous			87.84	92.69	95.16	132.84		0.787	<0.05		0.677
	Multiparous			102.42 <sup>a</sup>	87.59 <sup>b</sup>	84.59 <sup>b</sup>	26.119		<0.05	<0.05		0.356
GGT (U/L)	Primip+Multip	17.64	24.65	19.86	25.01	18.56	1.637	0.070	0.352	0.704	0.655	0.552
	Primiparous			16.417	19.301	17.19	0.582		0.363	0.112		<0.05
	Multiparous			23.30	30.72	19.92	2.904		0.335	0.264		0.055

# ZEN a progesteron

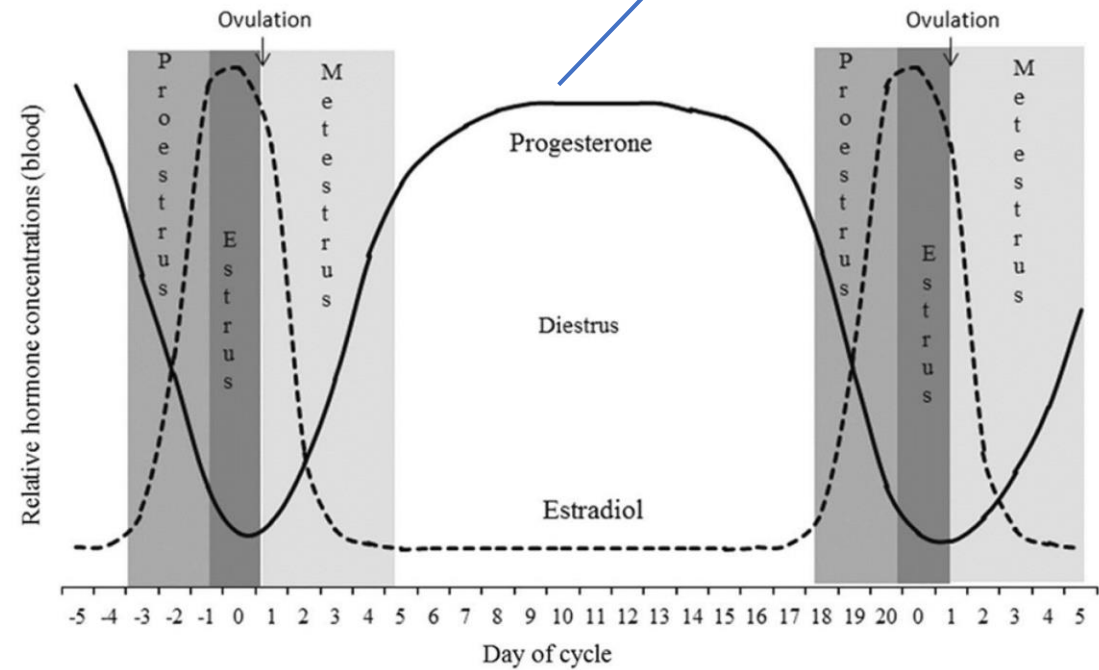


# ZEN a P4....

Steroidogeneza (przemiany cholesterolu w hormony steroidowe)

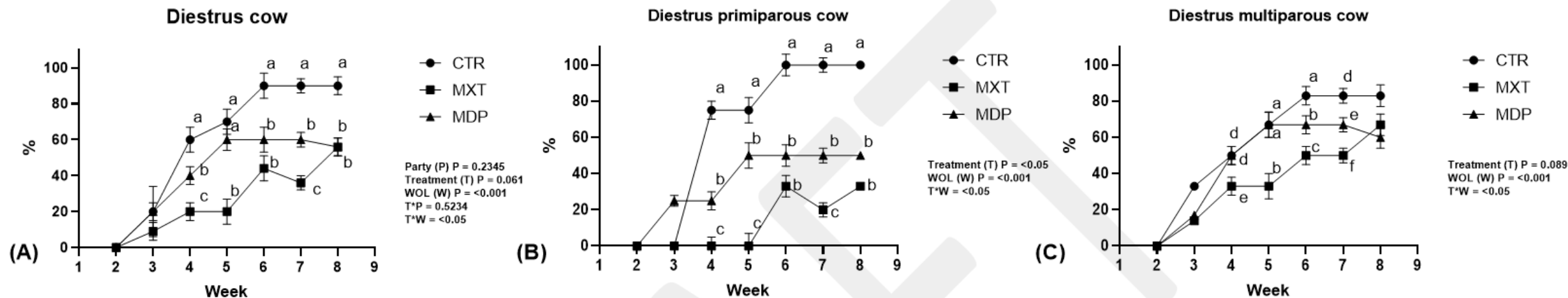


ZEN jest związkiem, który modyfikuje szlaki biochemiczne progesteronu





# Krowy z aktywnością rujową (cyklujące) i bezowulacyjne

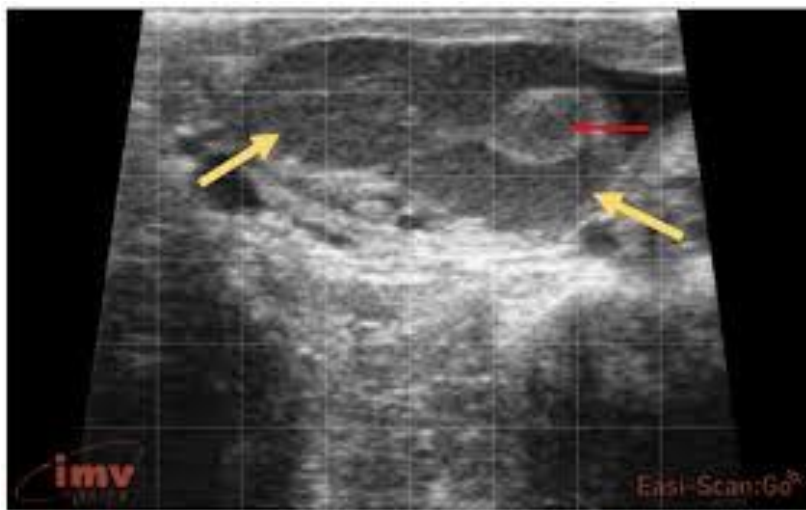
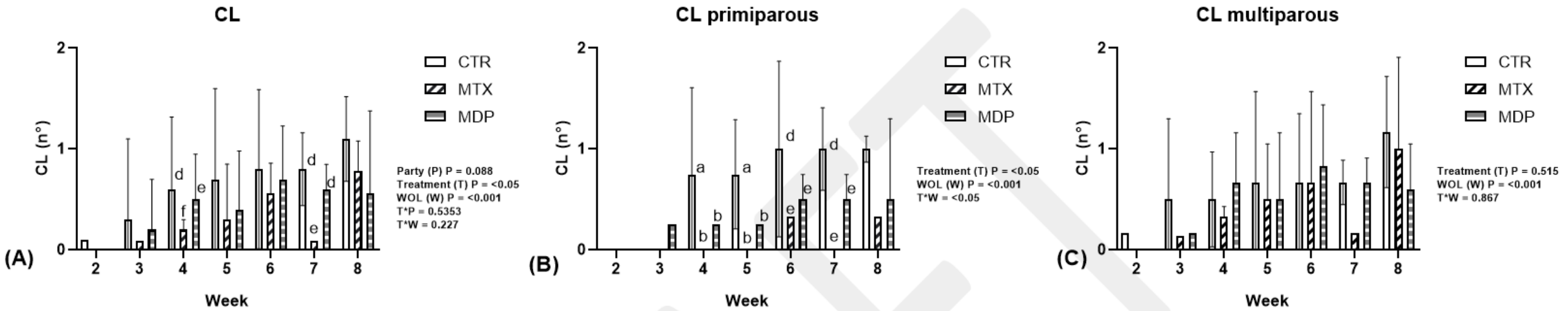


Duża różnica w liczbie krów cyklujących w pierwszych 60 dniach po porodzie.  
Zanieczyszczenie mykotoksynami zmniejsza odsetek krów cyklujących z każdym tygodniem i zwiększa odsetek krów bezowulacyjnych





# Ciátka zółte



# Struktura jajnika

Items		Parity		Diet			Sem	P of the model				
		Primiparous	Multiparous	CTR	MTX	MDP		Parity (P)	Treatment (T)	WOL (W)	T*P	T*W
Uterine Clearance (UC, scale 1-4)	Primip+Multip	1.27	1.52	1.34	1.42	1.43	0.046	0.096	0.878	<0.001	0.063	0.491
	Primiparous			1.14	1.25	1.43	0.151		0.184	<0.05		<0.05
	Multiparous			1.54	1.60	1.43	0.196		0.818	0.007		0.300
CL diameter, (cm)	Primip+Multip	2.12	2.09	2.05	2.41	2	0.088	0.995	0.903	<0.05	0.963	0.307
	Primiparous			2.16	2.65	1.02	0.152		0.722	0.181		0.539
	Multiparous			1.98	2.37	2.04	0.140		0.938	0.066		0.438
AFC, (n)	Primip+Multip	2.33	2.32	2.37	2.53	2.10	0.039	0.950	0.434	<0.05	0.684	0.483
	Primiparous			2.21	2.60	2.21	0.058		0.508	0.005		0.772
	Multiparous			2.52	2.45	1.99	0.054		0.466	<0.05		0.660
F1 diameter, (mm)	Primip+Multip	1.32	1.25	12.4	12.8	13.3	0.018	0.260	0.514	0.658	0.676	0.980
	Primiparous			13.2	12.9	13.3	0.032		0.962	0.129		0.319
	Multiparous			11.8	12.3	13.5	0.022		0.097	0.800		0.844
COF number, (n)	Primip+Multip	0.04	0.24	0.05	0.22	0.15	0.005	<0.05	0.409	<0.05	0.514	0.262
	Primiparous			0.04	0.08	0	0.002		0.510	0.169		0.654
	Multiparous			<u>0.07</u>	<u>0.36</u>	<u>0.29</u>	0.009		0.298	<0.05		0.293
COF diameter, (cm)	Primip+Multip	3.12	3.45	<u>3.25<sup>b</sup></u>	<u>3.5<sup>a</sup></u>	<u>3.38<sup>b</sup></u>	0.357	0.960	<0.05	0.365	0.555	0.224
	Primiparous			3	3.25				0.06	0.351		0.368
	Multiparous			<u>3.33<sup>b</sup></u>	<u>3.54<sup>a</sup></u>	<u>3.38<sup>b</sup></u>	0.415		<0.05	0.373		0.328

Występowanie torbieli pęcherzykowych

CL = corpus luteum; AFC = antral follicle counts; F1 diameter = mean diameter of the largest follicle; COF = mean number of follicular ovarian cyst; COF diameter = mean diameter dimension of follicular ovarian cyst.

# Reproductive performance

Item	Parity	Treatment			Sem	P of the model	
		CTR	MTX	MDP		Parity	Treatment (T)
Days open, DO (n)	Primip+Multip	105.12	105.00	110.90	42.71431	0.9256	0.9443
	Primiparous	111.75	108.00	102.75	41.21421		0.9533
	Multiparous	98.50	102.00	116.33	48.43959		0.8262
Conception rate at first TAI, CR 1 <sup>st</sup> TAI (%)	Primip+Multip	50.00	62.50	50.00	52.64731	0.7896	0.8564
	Primiparous	25.00	75.00	50.00	52.70463		0.4402
	Multiparous	75.00	50.00	50.00	54.35573		0.7451
CR in the entire lactation (%)	Primip+Multip	0.76	0.75	0.70	0.337966	0.9123	0.9285
	Primiparous	0.71	0.82	0.71	0.354371		0.8925
	Multiparous	0.82	0.69	0.70	0.362284		0.8610
Services per conception, S/C (n°/pregnancy)	Primip+Multip	2.00	1.78	1.90	1.1678	0.8653	0.6863
	Primiparous	2.00	1.60	2.00	1.045		0.5245
	Multiparous	2.00	2.00	1.86	1,213		0.7478
Anovular cows, (%)	Primip+Multip	0.20	0.40	0.30	0.475317	0.0879	0.6469
	Primiparous	0.00 <sup>C</sup>	0.75 <sup>A</sup>	0.50 <sup>B</sup>	0.440959		0.099
	Multiparous	0.33	0.17	0.17	0.447214		0.7613
Calving to first estrus behavior interval, 1HD, (d)	Primip+Multip	24.40 <sup>A</sup>	45.75 <sup>B</sup>	32.75 <sup>C</sup>	11.91931	0.0967	0.0673
	Primiparous	38.00	45.00	27.00	12.72792		0.6390
	Multiparous	21.00 <sup>A</sup>	46.00 <sup>B</sup>	38.50 <sup>B</sup>	12.20997		0.0846
Calving to first ovulation interval 1OV, (d)	Primip+Multip	24	29.5	25.14	9.12	0.576	0.527
	Primiparous	24.5	33	26	7.01		0.597
	Multiparous	23.5	28.8	24.8	10.80		0.743

# *Mycotoxins a przeżuwacze*

Dawka przeżuwaczy jest znacznie bardziej zróżnicowana

- Pasze treściwe
- Pasze bogate w białko
- **Włókniste** i niewłókniste **produkty uboczne**
- **Kiszonki** (kiszonka z kukurydzy, kiszonka z sorgo, kiszonka ze zbóż, kiszonka z roślin strączkowych, kiszonka z mieszanki traw i roślin strączkowych, sianokiszonka, itp.)
- **Siano** (siano z lucerny, siano życicowe, siano z traw, itp.)
- **Łąki i pastwiska**

Pasze	Możliwe zanieczyszczenie mykotoksynami
Pasze treściwe	aflatoksyny, fumonizyny, ZEA, DON, inne trichoteceny, alkaloidy sporyszu itp.
Kiszonki	patulina, kwas mykofenolowy, roquefortyny, fumitremorginy, cerruculogen, monakoliny itp.
Siano	toksyny Alternaria, kwas cyklopiazonowy, DON, inne trichoteceny itp.

# Co-Occurrence of Regulated and Emerging Mycotoxins in Corn Silage: Relationships with Fermentation Quality and Bacterial Communities

*Gallo et al. Toxins 2021, 13, 232.*

## **Materiały i metody**

**Sześćdziesiąt cztery** gospodarstwa mleczne położone w Dolinie Padu (Włochy) oraz na Sardynii zostały losowo wybrane i odwiedzone w sezonach zbiorów 2017–2019 w celu zebrania próbek kiszonki z kukurydzy.

Próbki kiszonek z kukurydzy pobierano co najmniej **10–12 tygodni po zakiszeniu** z poziomych silosów przejazdowych

Wszystkie próbki kiszonki z kukurydzy zostały przeanalizowane pod kątem obecności i stężenia metabolitów grzybów metodą LC–MS/MS w Katedrze Agrobiotechnologii, zgodnie z procedurą Sulyok et al. (2020). Zakres analityczny metody rozszerzono do wykrywania **ponad 500 metabolitów grzybów**. W skrócie, 5 g próbki odważano i ekstrahowano 20 mL acetonitrylu/wody/kwasu octowego (79:20:1, v/v/v) przez 90 minut na wytrząsarce (GFL, Burgwedel, Niemcy). Ekstrakty rozcieńczano w rozpuszczalniku ekstrakcyjnym (stosunek 1:1) i bezpośrednio wstrzykiwano do aparatu LC–MS/MS.

Aby skategoryzować próbki kiszonki z kukurydzy pod względem ilości i jakości zawartości mykotoksyn, zastosowano **hierarchiczną analizę skupień** opartą na głównych zmiennych związanych z zanieczyszczeniem mykotoksynami (tj. całkowita liczba mikotoksyn oraz stężenia mikotoksyn produkowanych przez *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Alternaria* oraz inne grzyby produkujące mykotoksyny). Analiza została przeprowadzona metodą UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) za pomocą procedury CLUSTER w SAS (2003).



# Co-Occurrence of Regulated and Emerging Mycotoxins in Corn Silage: Relationships with Fermentation Quality and Bacterial Communities

Gallo et al. *Toxins* 2021, 13, 232.

Table 1. Counts (*n*) and sums ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  dry matter or DM) of mycotoxins of corn silages belonging to different clusters.

Items	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	$\sqrt{\text{MSE}}$	<i>p</i> Value
	<i>n</i> = 24	<i>n</i> = 22	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 9	<i>n</i> = 7		
Counts of mycotoxins	24.7	23.5	42.5	25.4	32.7	5.93	<0.05
Aspergillus toxins	3.1	2.6	4.0	2.2	4.1	0.99	<0.05
Alternaria toxins	1.0	0.2	2.5	0.3	1.1	1.07	<0.05
Zearalenone and its metabolites	0.4	0.2	2.0	0.2	0.6	0.55	<0.05
Trichothecenes type B	0.8	0.7	1.5	1.0	0.9	0.56	0.256
Fumonisin and their metabolites	4.8	5.8	6.5	6.7	7.7	1.46	<0.05
Enniatins	0.8	0.3	3.5	0.2	1.0	1.18	<0.05
Beauvericin	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.24	0.133
Other Fusarium toxins	6.5	6.9	11.5	7.2	8.9	1.62	<0.05
Penicillium toxins	4.6	4.5	6.5	5.4	6.3	1.10	<0.05
Other fungi toxins	0.6	0.1	1.5	0.0	0.9	0.97	0.103
Unspecified fungi toxins	0.8	0.1	3.0	0.0	0.7	0.79	<0.05
Sums of mycotoxins							
Aspergillus toxins	147.0	84.5	565.2	70.3	186.7	104.04	<0.05
Alternaria toxins	5.8	4.4	18.7	29.6	18.7	32.67	0.308
Zearalenone and its metabolites	8.8	4.0	152.8	0.5	41.4	46.27	<0.05
Trichothecenes type B	28.8	15.4	192.6	33.5	57.6	41.67	<0.05
FB and their metabolites	215.4	339.1	475.3	473.5	1944.9	289.56	<0.05
Enniatins	0.6	0.3	3.1	0.5	5.7	4.46	0.075
Beauvericin	4.1	8.5	30.8	19.7	27.1	13.15	<0.05
Other Fusarium toxins	229.9	755.3	619.7	1564.8	675.1	172.65	<0.05
Penicillium toxins	154.6	91.6	708.2	87.3	142.2	107.34	<0.05
Other fungi toxins	1.1	0.1	4.3	0.0	4.0	2.85	0.013
Unspecified fungi toxins	17.8	1.8	102.0	0.0	26.0	23.51	<0.05

$\sqrt{\text{MSE}}$ : root mean square error. When not detectable, the limit of detection of specific mycotoxins was used to compute statistical analysis.

## Oznaczenie klastrów:

**klaster 1** (*n* = 24) – kiszonki zanieczyszczone niskim poziomem mykotoksyn produkowanych przez *Aspergillus* i *Penicillium*

**klaster 2** (*n* = 22) – kiszonki zanieczyszczone niskim poziomem fumonizyn i innych mykotoksyn produkowanych przez *Fusarium*

**klaster 3** (*n* = 2) – kiszonki zanieczyszczone wysokim poziomem mykotoksyn *Aspergillus*

**klaster 4** (*n* = 9) – kiszonki zanieczyszczone wysokim poziomem mykotoksyn produkowanych przez *Fusarium*

**klaster 5** (*n* = 7) – kiszonki zanieczyszczone wysokim poziomem fumonizyn i ich metabolitów



# Co-Occurrence of Regulated and Emerging Mycotoxins in Corn Silage: Relationships with Fermentation Quality and Bacterial Communities

*Gallo et al. Toxins 2021, 13, 232.*

## Aspergillus spp.

- **AFB1**
- **Kwas 3-nitropropionowy, kwas kojowy, gliotoksyna,**
- **Awerufina, fumigaklawina C, nigragilina, siccanol, wersikoloryna C**

## Alternaria spp.

- **Alternariol, alternariol-metyloeter, tentoksyna, kwas tenuazonowy**
- **Infektopiron, makrosporyna, altersetyna,**

## Fusarium spp.

- **DON, DON-3-glukozyd, NIV, T-2 i HT-2, fumonizyna A1, A2, B1, B2, B3, B4, B6 oraz ich maskowane formy, phFB, hFB, ZEA, siarczan ZEA, kwas fuzarynowy, beauwericyna i enniatyny A, A1, B, B1 oraz B2**
- **Antybiotyk Y, 7-hydroksykawrenolid, apicydyna, aurofuzaryna, bikaweryna, butenolid, kulmoryna, epiekwisetyna, ekwisetyna, moniliformina, monoceryna, siccanol, chryzogenina, 15-hydroksykulmoryna,**

## Penicillium spp.

- **Kwas mykofenolowy, roquefortyna C, markfortyna A**
- **Flawoglaucyna, cyklopenina, oksalina, pestalotyna, fenopyrozyna, questiomycyna A, 7-hydroksypestalotyna, kwas sekalonowy, andrastyna A, kurwularina, meleagryna, chinolaktycyna A, rugulozyna**

## Inne rodzaje grzybów

- **Askofuranon, askochlorin, kwas barceloński, bassianolid, kalfostyna, chlorocytreorozeina, cytreorozeina, fungerina, llicikolina A, B, C, E, rubellina D, ternatyna, ksantotoksyna**

## Alkaloidy sporyszu

- **Ergokryptyna, ergokryptinina**

## Fitoestrogeny

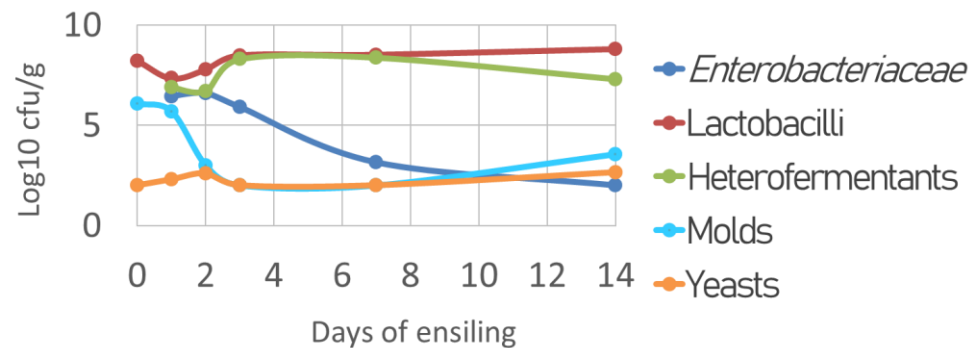
- **Biochanina, daidzeina, daidzin, genisteina, genistyna, glicyteina, glicytyna, ononina, kumestrol**

# Dynamic evolution of bacterial, yeast and fungal communities during ensiling of alfalfa silage and after exposure to air

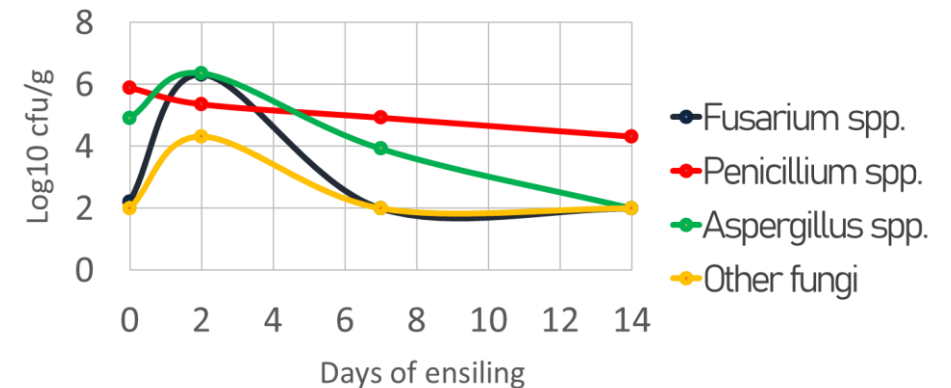
Gallo et al. MycoKey - Bari, 9 to 12 November 2021

Wiele czynników ma wpływ na zwiększenie produkcji mykotoksyn. Należą do nich: **podatność roślin** na zakażenie grzybami, **odpowiednie podłoże** dla rozwoju grzybów, warunki **klimatyczne**, **wilgotność** oraz **uszkodzenia mechaniczne** nasion spowodowane przez owady i szkodniki. Grzyby produkujące toksyny mogą zainfekować zboża na różnych etapach: **przed zbiorami**, **w trakcie zbiorów**, podczas **obróbki po zbiorach** oraz w **trakcie przechowywania**. W zależności od miejsca infekcji ziarna, grzyby toksynotwórcze można podzielić na trzy grupy: grzyby polowe, grzyby magazynowe oraz grzyby powodujące zaawansowaną degradację (Battilani et al., 2013; Ogunade et al., 2018).

Dynamic evolution of bacterial, yeast and fungal communities during ensiling

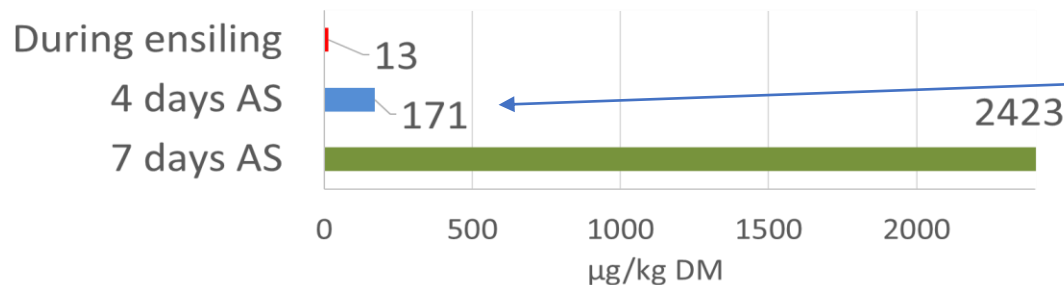


Fungi dynamic evolution during ensiling time



Nieoczekiwanie → z początkowo niezanieczyszczonego surowca, **DON został wytworzony podczas zakiszania**, osiągając poziom 562 µg/kg SM. **Poziom pozostałych mykotoksyn produkowanych przez Fusarium pozostał na tym samym poziomie** (182 µg/kg SM dla ZEA oraz 69 µg/kg SM dla kwasu fuzarynowego).

Mychopenolic acid concentration



Kiszonka wystawiona na działanie powietrza  
Pleśnie produkujące mykotoksyny ponownie się rozwijają



# Relationship between contaminated corn silage and milk metabolomic profile

Rocchetti, G.; Ghilardelli, F.; Bonini, P.; Lucini, L.; Masoero, F.; Gallo, A. 2021. *Metabolites*, 11, 475.



## Changes of Milk Metabolomic Profiles Resulting from a Mycotoxins-Contaminated Corn Silage Intake by Dairy Cows

Gabriele Rocchetti <sup>1,2,\*</sup>, Francesca Ghilardelli <sup>1</sup>, Paolo Bonini <sup>3</sup>, Luigi Lucini <sup>2</sup>, Francesco Masoero <sup>1</sup> and Antonio Gallo <sup>1</sup>

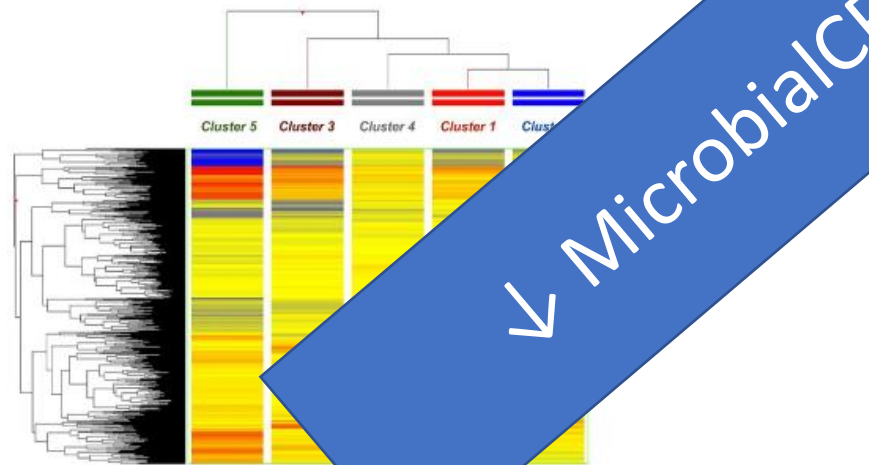


Figure 2. Unsupervised hierarchical clustering analysis considering the averaged milk metabolic profile outlined by the UHPLC-HRMS analysis.

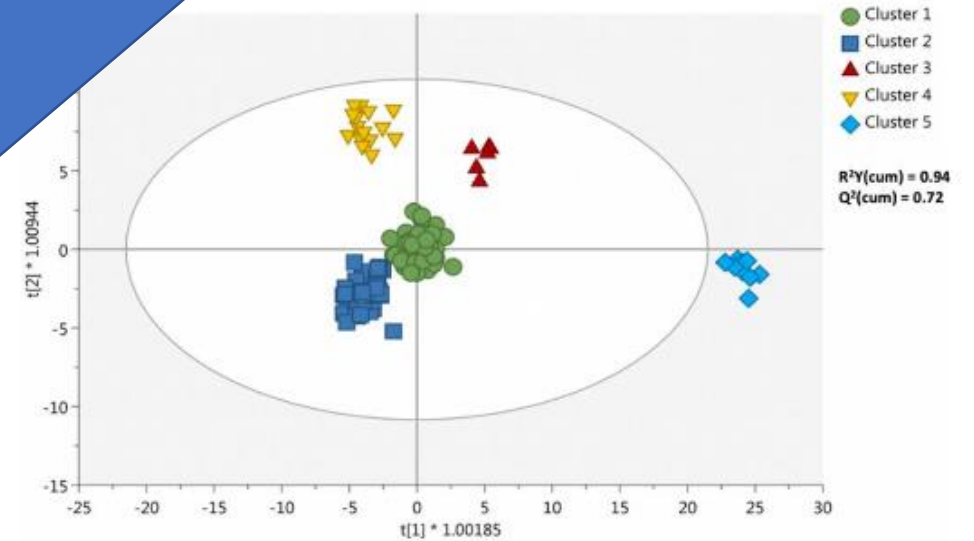
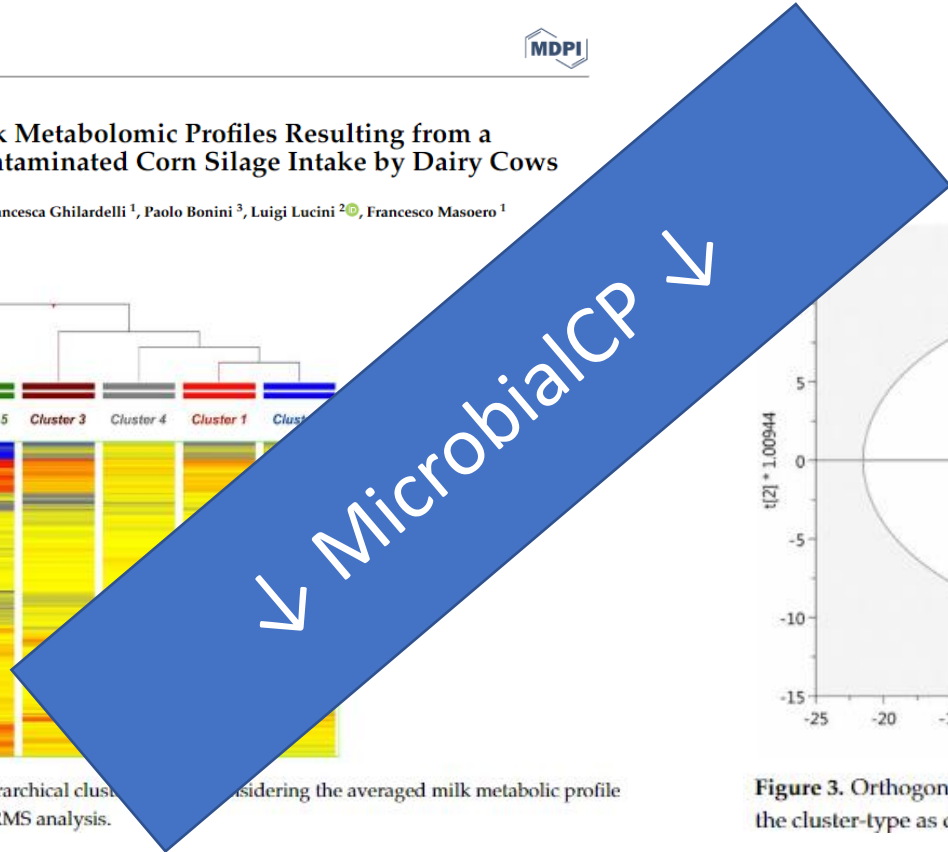


Figure 3. Orthogonal projection to latent structures (OPLS) discriminant analysis (DA) considering the cluster-type as class discrimination parameter.

45 próbek mleka podzielono na pięć grup na podstawie profilu zanieczyszczenia mykotoksynami kiszonki z kukurydzy w powiązaniu z odpowiednimi próbkami mleka



ANALIZA PROFILU METABOLOMICZNEGO MLEKA WYKAZAŁA KORELACJE MIĘDZY JAKOŚCIĄ ZANIECZYSZCZONEJ KISZONKI Z KUKURYDZY, WCHODZĄCEJ W SKŁAD DAWKI POKARMOWEJ, A SKŁADEM MLEKA, W KTÓRYM OBECNE BYŁY METABOLITY, TAKIE JAK AMINOKWASY I PEPTYDY, A TAKŻE PURYNY, PIRYMIDYNY ORAZ KONIUGATY STEROIDÓW.

# Wnioski i rekomendacje

- **Mykotoksyny** są intensywnie badane na zwierzętach, jednak dla przeżuwaczy mamy wciąż zbyt mało danych aby móc formułować kategorię wniosków
  - Np.: ich wpływ na zachowanie żywieniowe, strawność paszy, stan zdrowia jelit czy parametry jakości mleka
- Wiele regulowanych i nowych **mykotoksyn** może zanieczyszczać pasze, w tym kisonki i sianokisonki, które charakteryzują się złożoną mikroflorą, która zmienia się w różnych fazach zakiszania (więcej w kolejnej prezentacji)
- Co z produktami ubocznymi i współproduktami stosowanymi w żywieniu zwierząt ? (#SafetyOfBy-products - SOB)???
- Powinny zostać wprowadzone spójne protokoły do badania wpływu mykotoksyn na przeżuwacze
- Osoby zajmujące się tym zagadnieniem powinny współpracować aby zwiększyć poziom wiedzy w tym obszarze



# Antonio Gallo

[antonio.gallo@unicatt.it](mailto:antonio.gallo@unicatt.it)

<https://docenti.unicatt.it/ppd2/it/docenti/20476/antonio-gallo/profilo>

[https://www.researchgate.net/profile/Antonio\\_Gallo6](https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Gallo6)

<https://www.linkedin.com/in/antonio-gallo-2ab60599/>

Department of Animal Science, Food and Nutrition (DIANA)

Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali

Università Cattolica del Sacro Cuore

Piacenza, Cremona

ITALY

**Cerzoo – CREI**

**Experimental Farm**

<https://cerzoo.com/it>

