

Czy kwasica w przewodzie pokarmowym przyczynia się do ogólnoustrojowego stanu zapalnego?

Erin Horst, PhD



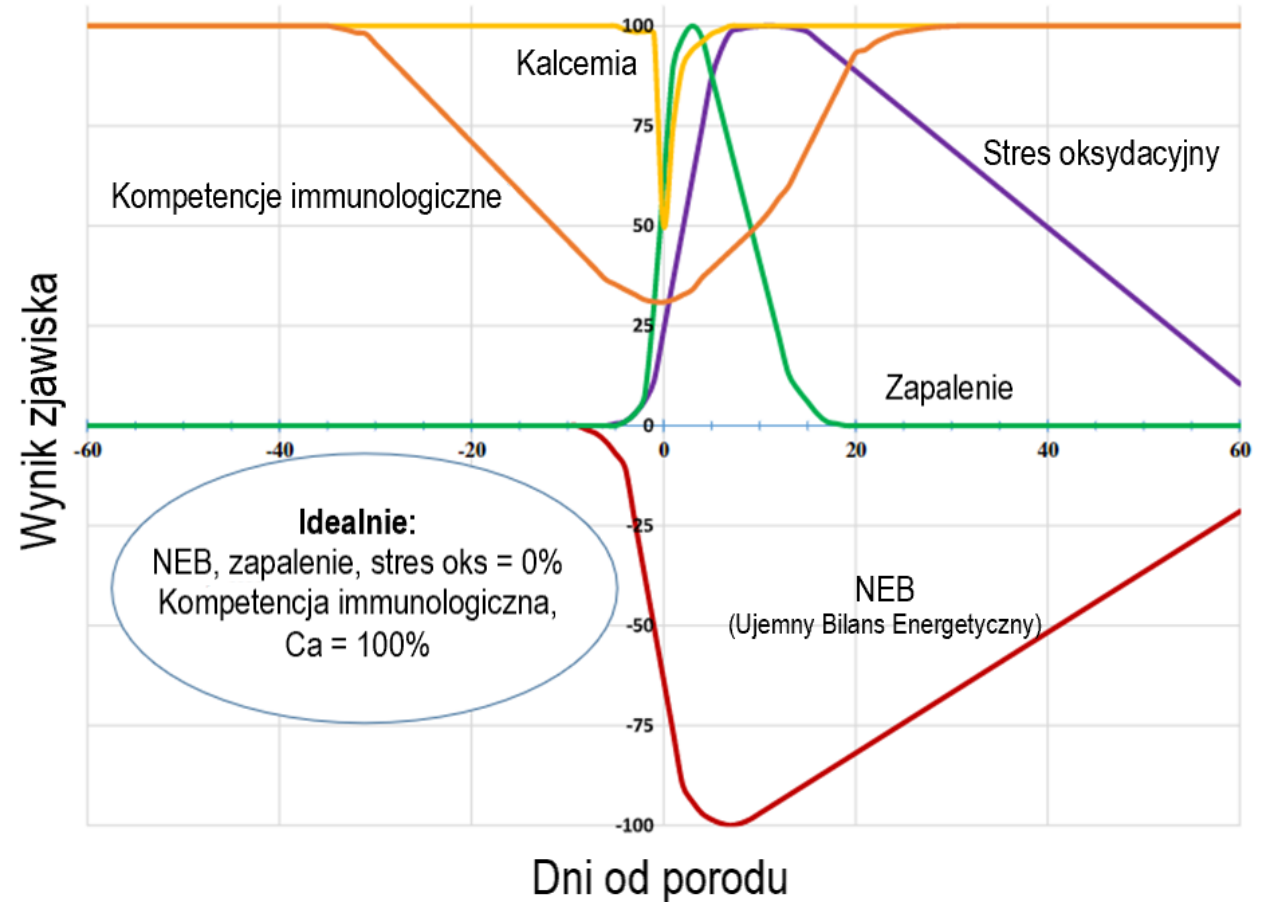
Right for cattle. Right by you.

Elanco™

EM-US-23-0171

Okres przejściowy - "Ostatnia granica"

- Klasycznie definiowany jako 3 tygodnie przed i 3 tygodnie po wycieleniu
- Krytyczny okres charakteryzujący się drastycznymi zmianami w:
 - Rozdziale składników pokarmowych
 - Homeostazie wapnia
 - Wydolności immunologicznej
 - Stanie zapalnym
- Nieproporcjonalnie nadmierne występowanie problemów zdrowotnych i brakowania krów
 - 30-50% krów doświadcza chorób metabolicznych lub zakaźnych (LeBlanc, 2010)



Stan zapalny i zdrowie krów w okresie przejściowym

LPS/Zapalenie




J. Dairy Sci. 104

<https://doi.org/10.3168/jds.2021-20330>

© 2021 American Dairy Science Association®. Published by Elsevier Inc. and Fass Inc. All rights reserved.

Invited review: The influence of immune activation on transition cow health and performance—A critical evaluation of traditional dogmas

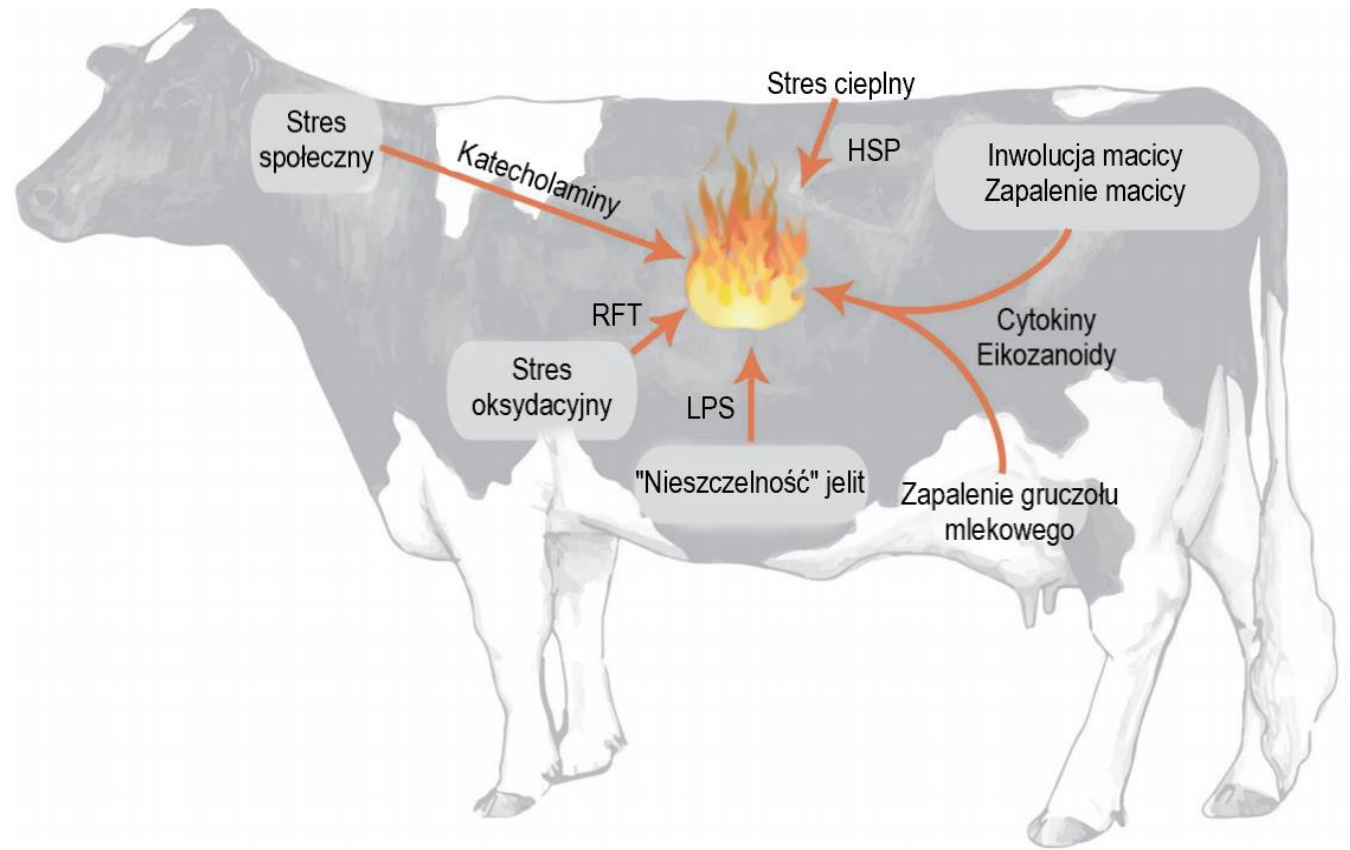
E. A. Horst, S. K. Kvidera, and L. H. Baumgard* 
Department of Animal Science, Iowa State University, Ames 50011

Ketoza



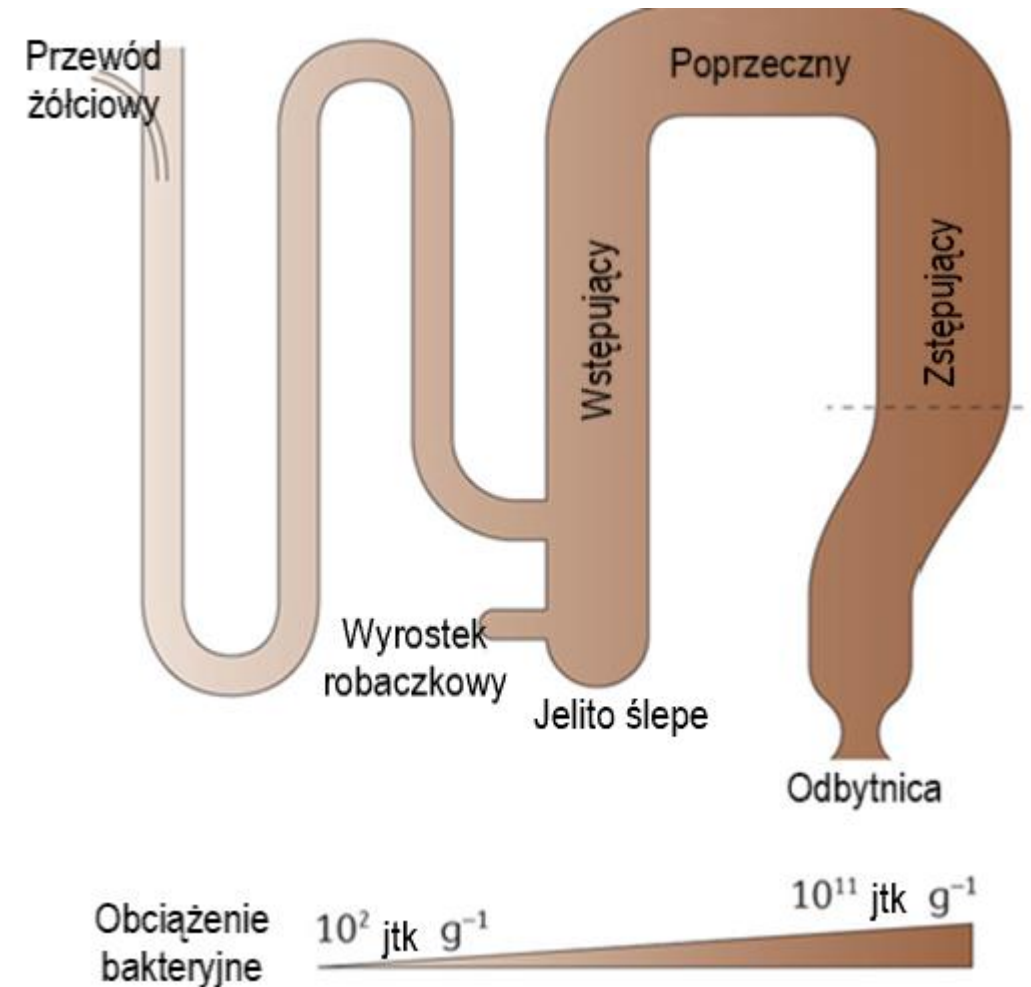
Stan zapalny u krów w okresie przejściowym

- Obserwowany u prawie wszystkich krów niezależnie od stanu zdrowia (Bertoni i in., 2008; Bradford i in., 2015)
- Spowodowany przez wiele stanów patologicznych:
 - Sterylne zapalenie?
 - Mastitis
 - Metritis (zapalenie macicy)
 - Zapalenie płuc
 - **Nieszczelność jelit**

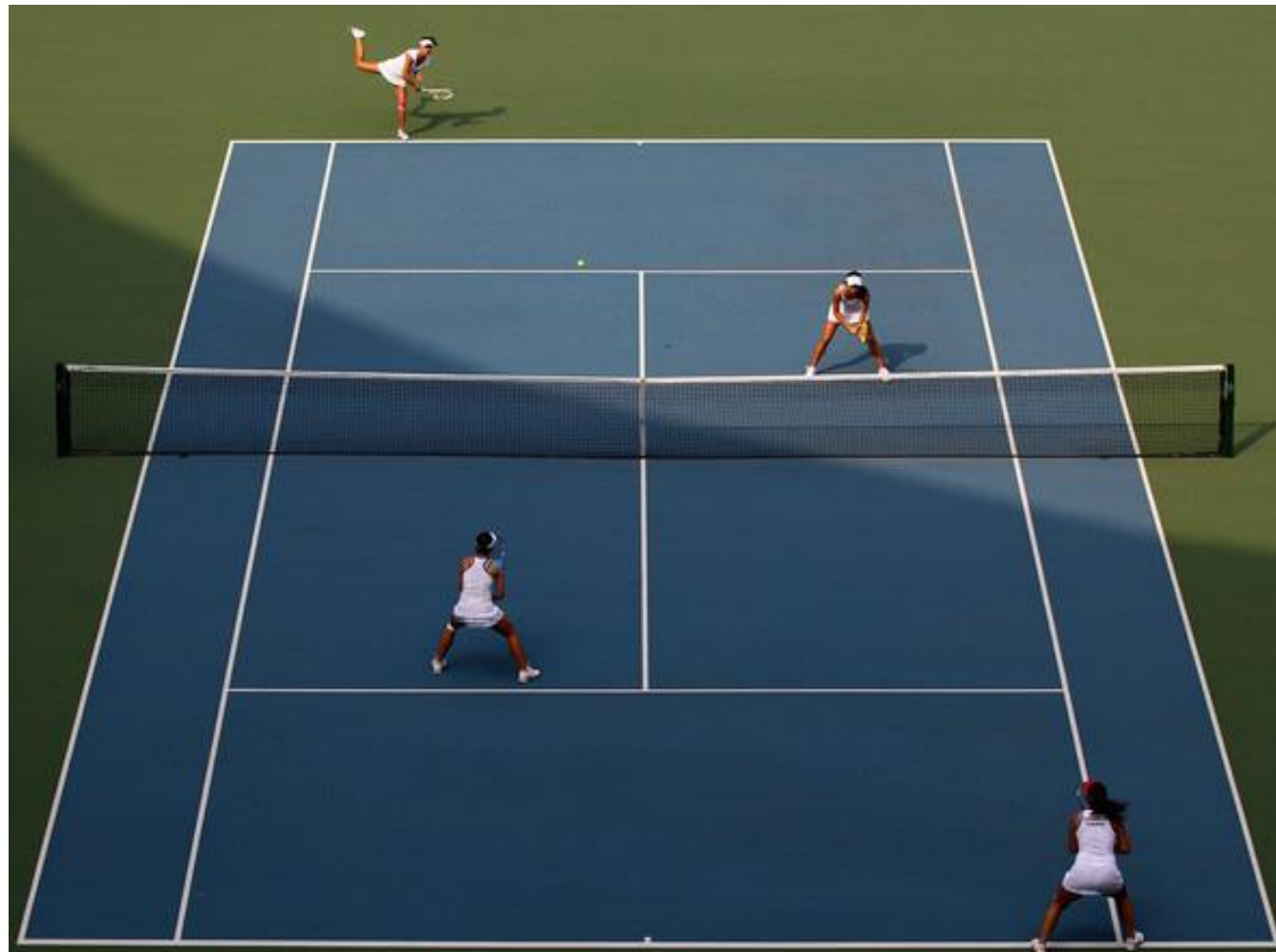


Przewód pokarmowy (GIT)

- Rura biegnąca od pyska do odbytu
 - Wszystko wewnątrz rury jest technicznie „na zewnątrz” ciała
- Podwójna funkcja:
 - Trawienie i wchłanianie składników pokarmowych
 - Zapobieganie infiltracji "siebie" przez pasożyty, patogeny, antygeny, enzymy, toksyny itp.
 - Funkcja ochronna (bariera)



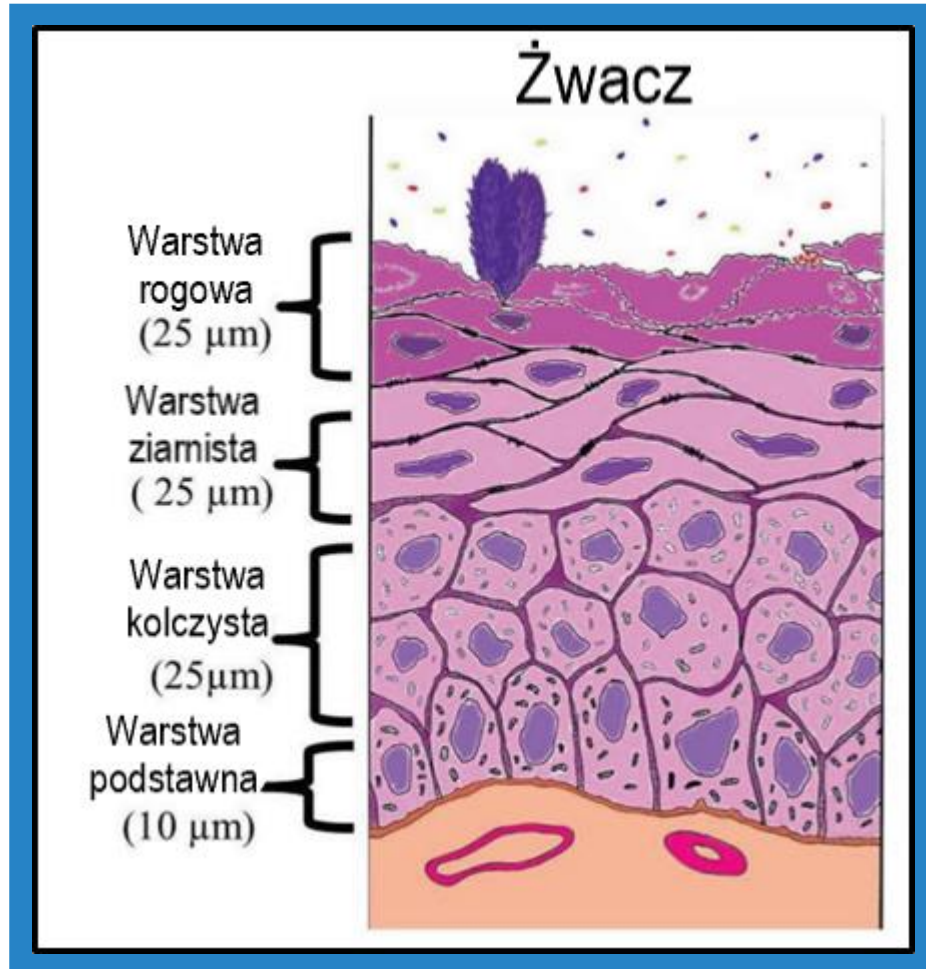
Powierzchnia przewodu pokarmowego człowieka



Różnice anatomiczne

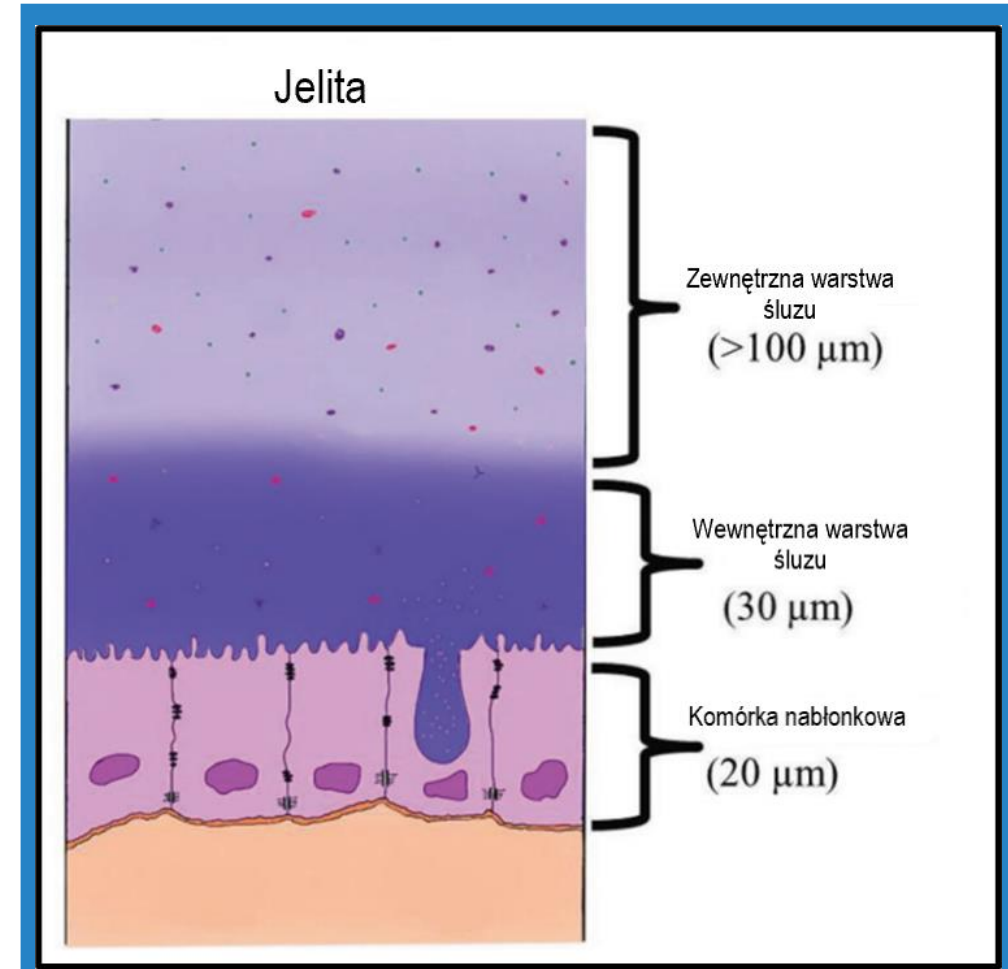
Żwaczo-czepiec i księgi

- Stratyfikowany nabłonek płaski



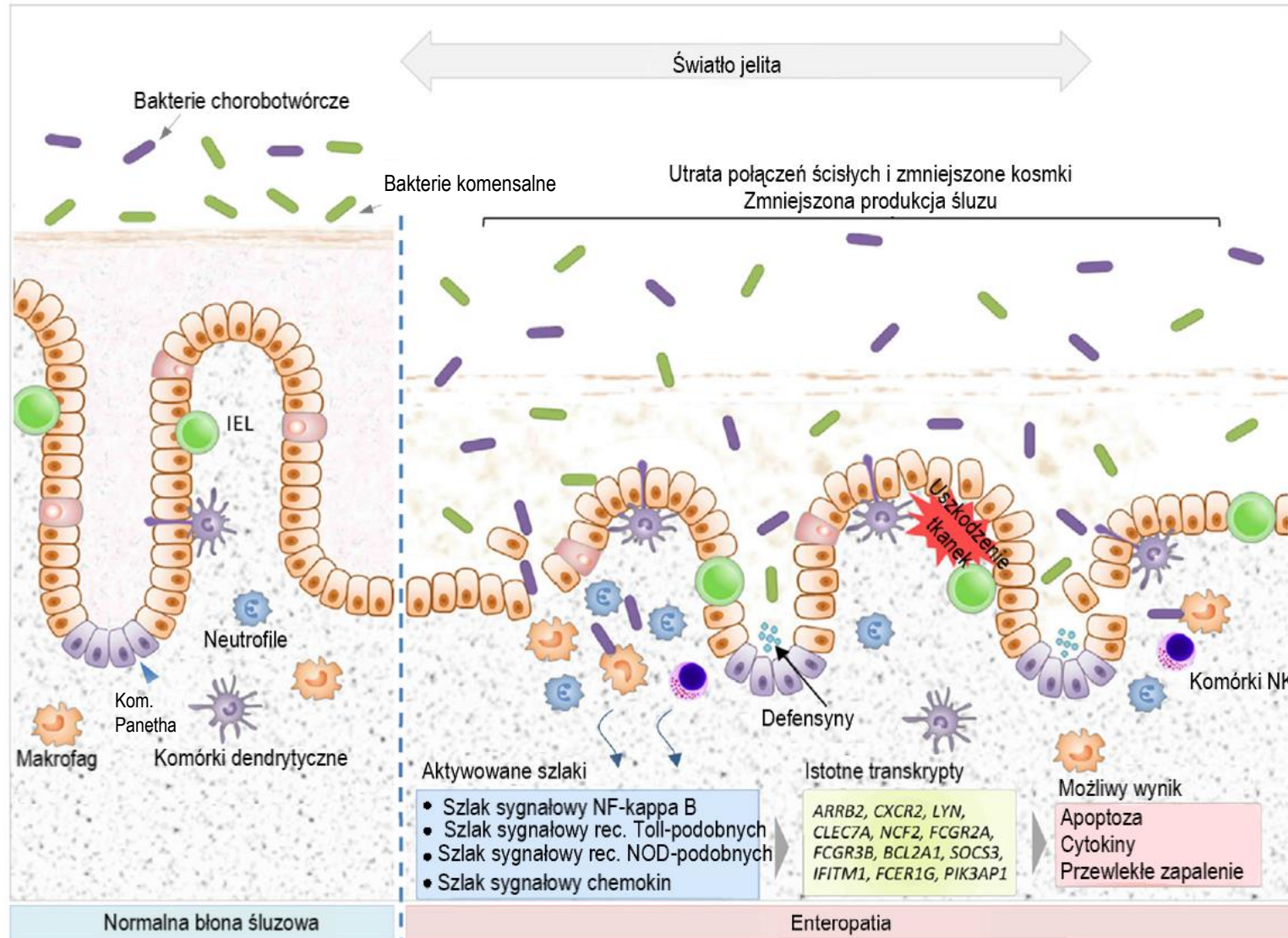
Dolna część układu pokarmowego

- Nabłonek walcowaty



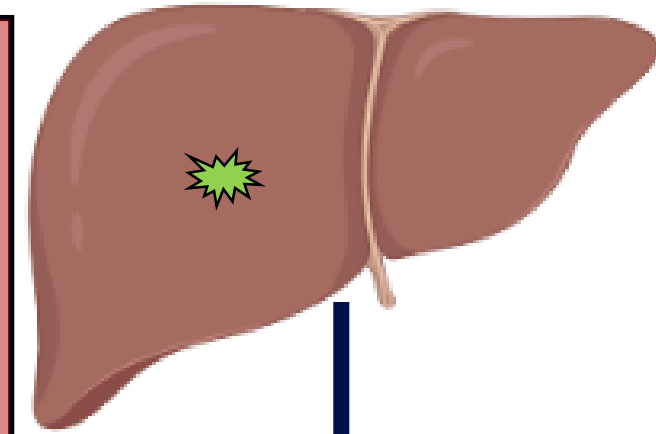
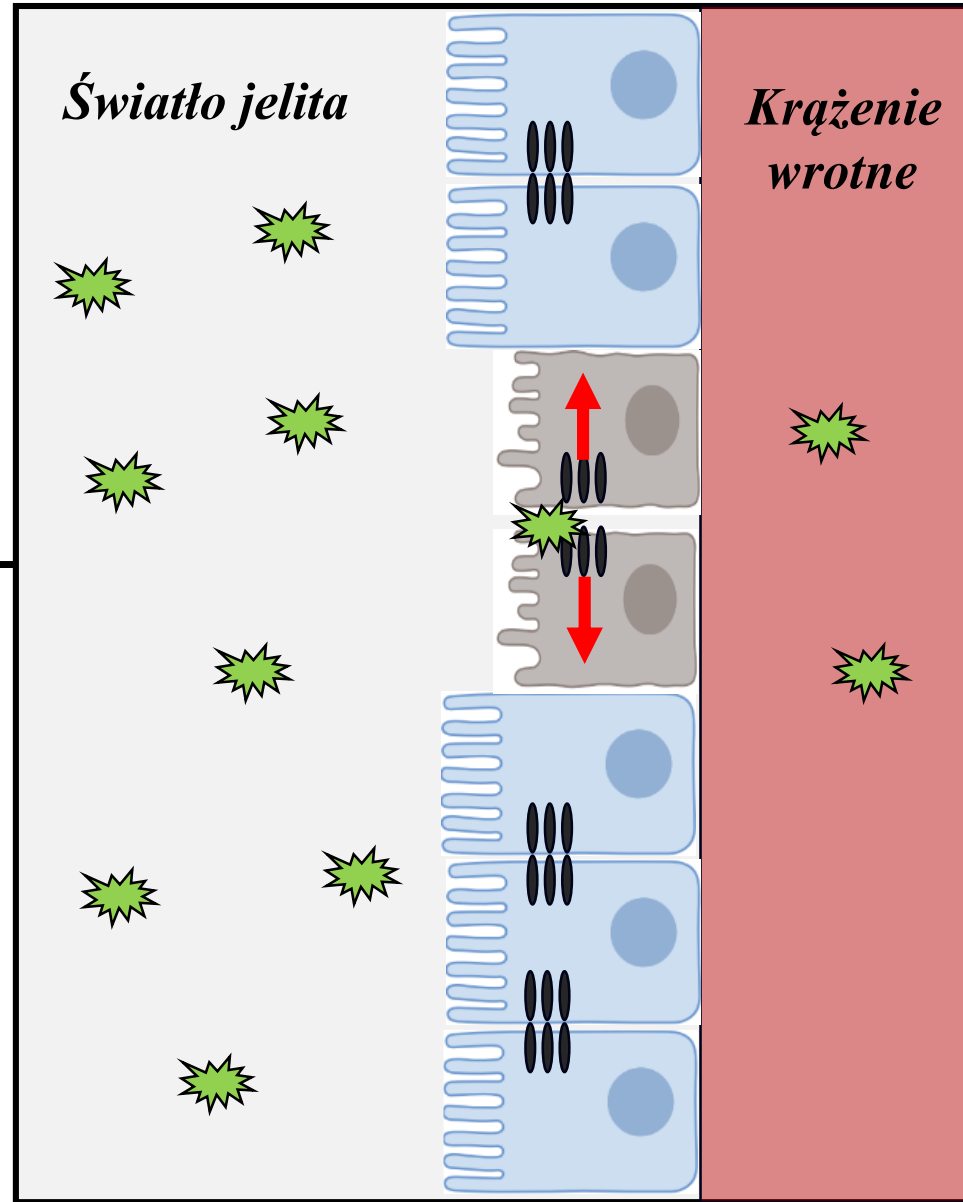
Układ odpornościowy jelit

75% układu odpornościowego znajduje się w przewodzie pokarmowym!



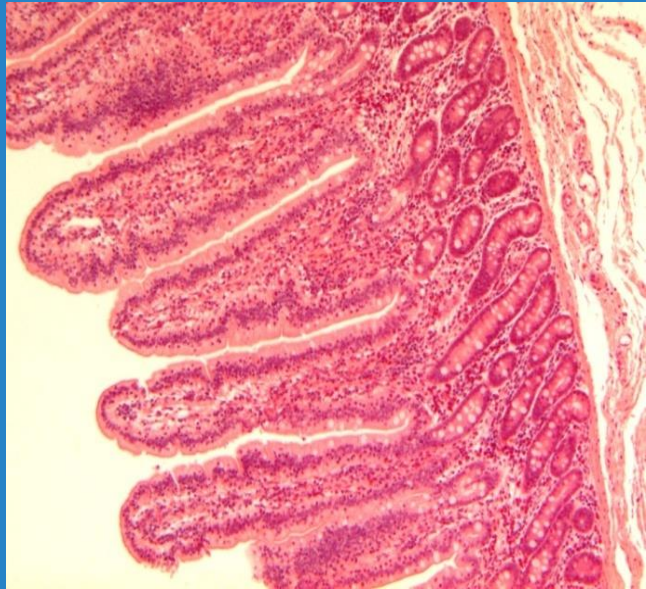
Sytuacje i wyniki zaburzeń bariery jelitowej

- Stres cieplny
- Ograniczenie żywienia
- Nagłe zmiany dawki
- Transport
- Stres społeczny i psychologiczny
- Itp.

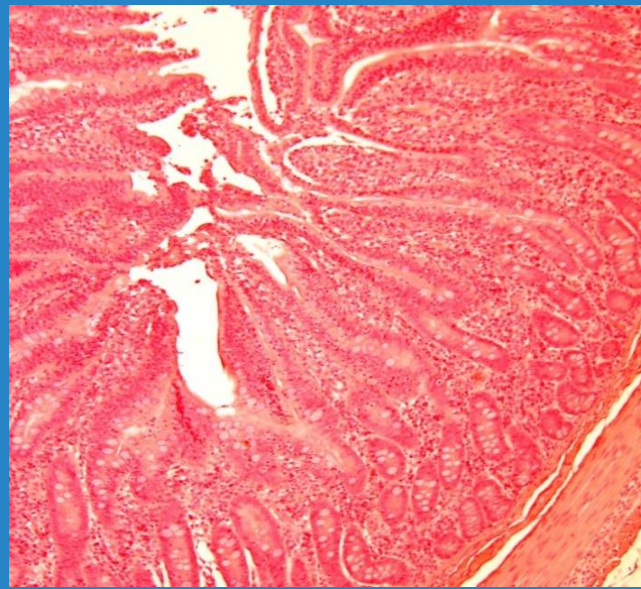


Ogólnoustrojowe zapalenie

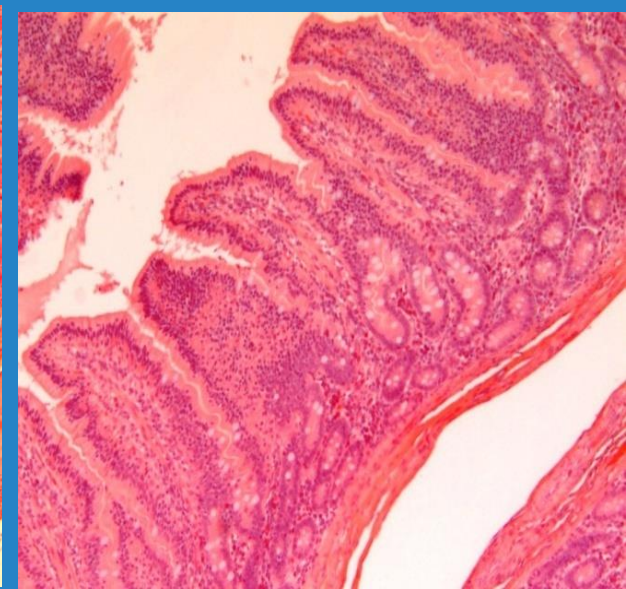
Stres cieplny i nieszczelność jelit



Neutralność termiczna

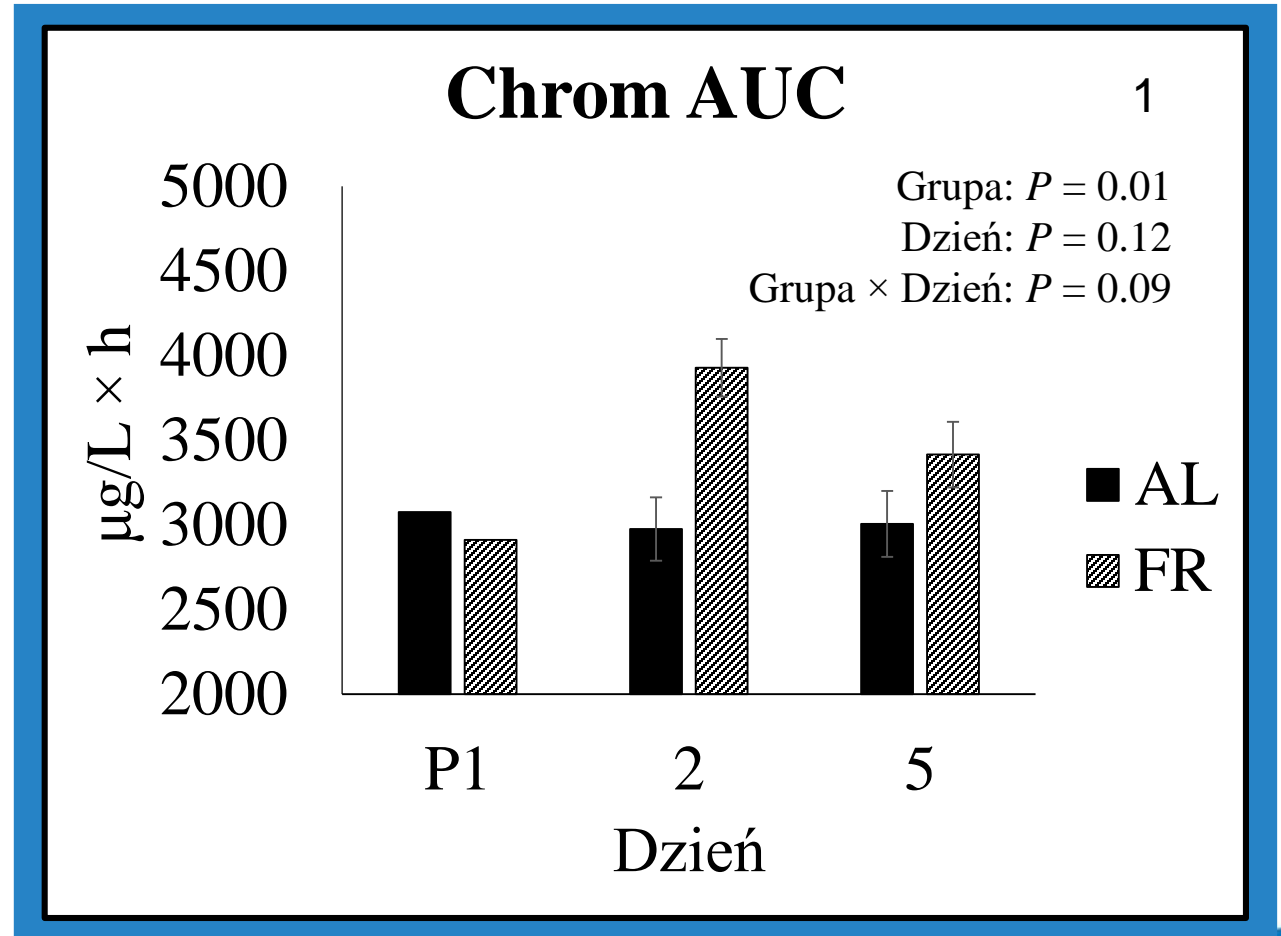
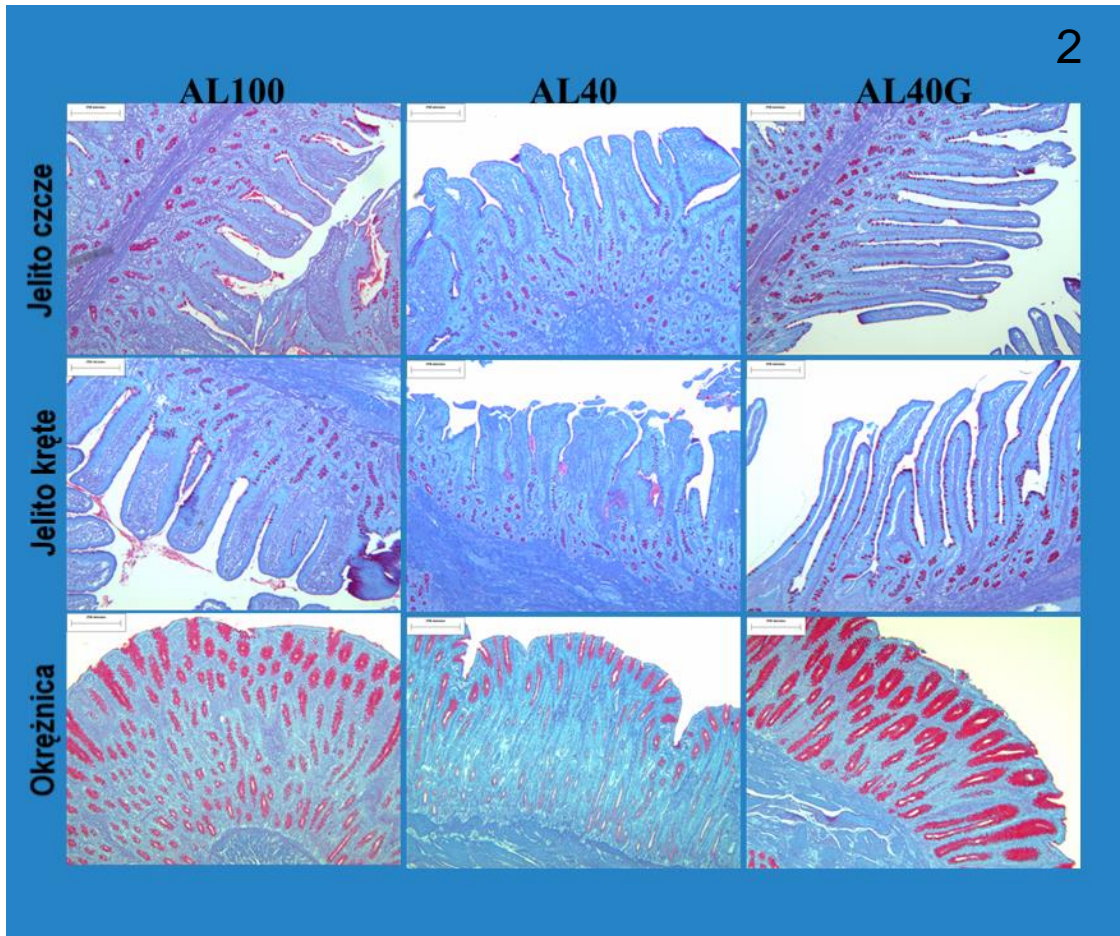


Stres cieplny



Żywienie parami

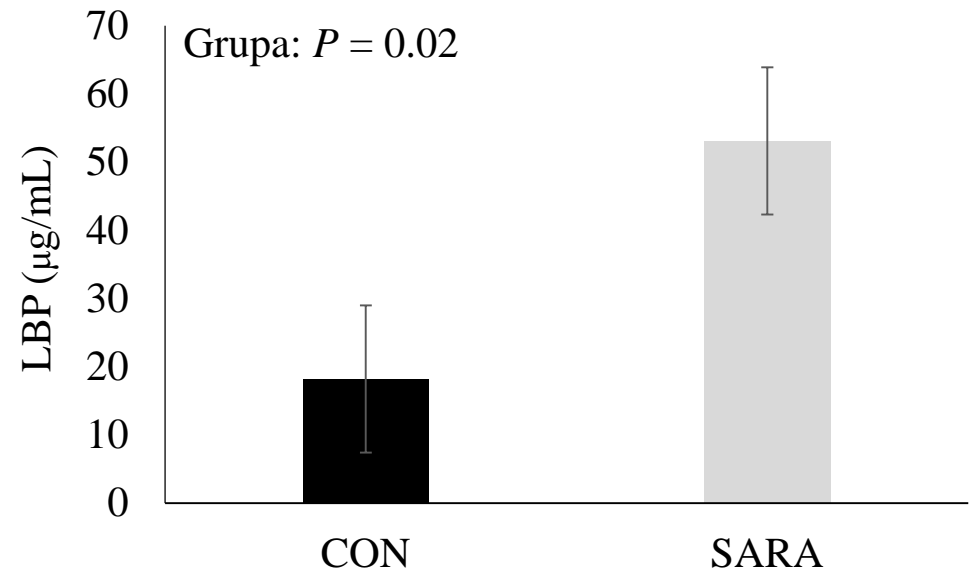
Ograniczenie żywienia i nieszczelność jelita



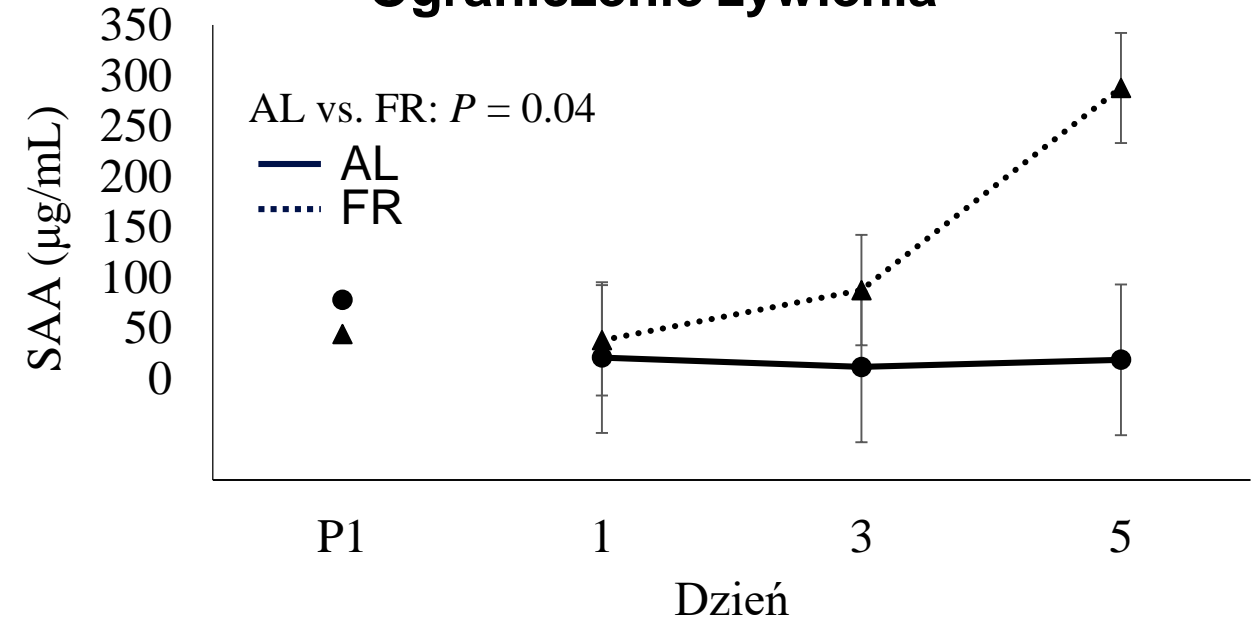
¹Horst, E. A. et al. 2020. "Evaluating effects of zinc hydroxychloride on biomarkers of inflammation and intestinal integrity during feed restriction" J. Dairy Sci. 103:11911-11929

²Kvidera, S.K. et al. 2017. "Characterizing effects of feed restriction and glucagon-like peptide 2 administration on biomarkers of inflammation and intestinal morphology." J. Dairy Sci. 100: 9402-9417.

Podostra kwasica żwacza



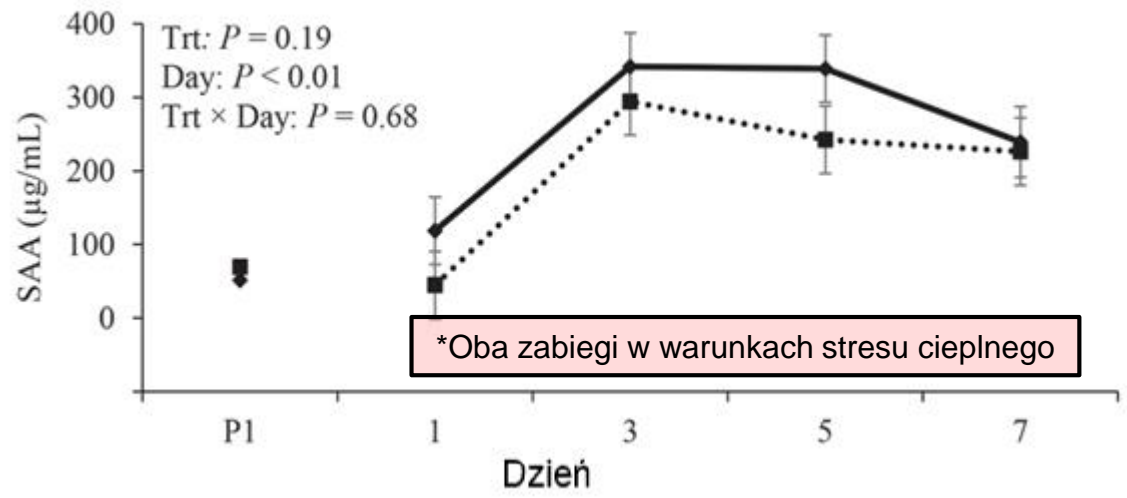
Ograniczenie żywienia



Khafipour, E. et al. 2009. "A grain-based subacute ruminal acidosis challenge causes translocation of lipopolysaccharide and triggers inflammation" J. Dairy Sci. 92:1060-1070.

Horst, E. A. et al. 2020. "Evaluating effects of zinc hydroxychloride on biomarkers of inflammation and intestinal integrity during feed restriction" J. Dairy Sci. 103:11911-11929

Stres cieplny



Al-Qaisi, M. et al. 2020. "Effects of a Saccharomyces cerevisiae fermentation product on heat-stressed dairy cows." J. Dairy Sci. 103:9634-9645





Jakie są konsekwencje stanu zapalnego wywołanego przez nieszczelne jelita?

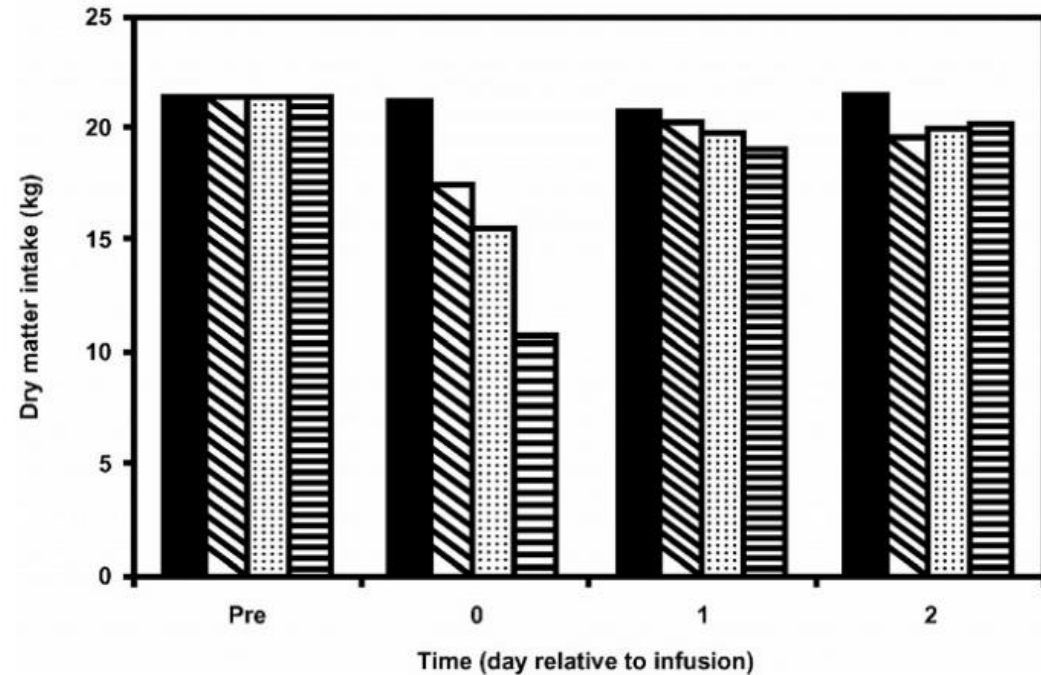
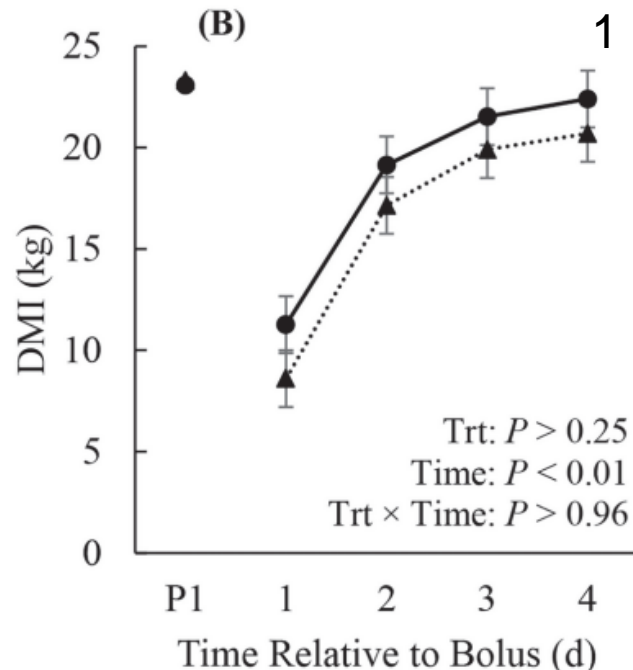
Right for cattle. Right by you.

Elanco

TM

Stan zapalny — Pobranie paszy

- Mediatory stanu zapalnego są potencjalnymi składnikami anorektycznymi (Kushibiki i in., 2003)
- Zmniejszone pobranie paszy jest wysoko konserwatywną reakcją na infekcję (Aubert i in., 1997; Wang i in., 2016)
- Infekcja zmniejsz apetyt, nawet u owadów (Adamo, 2005)



2

Elanco™

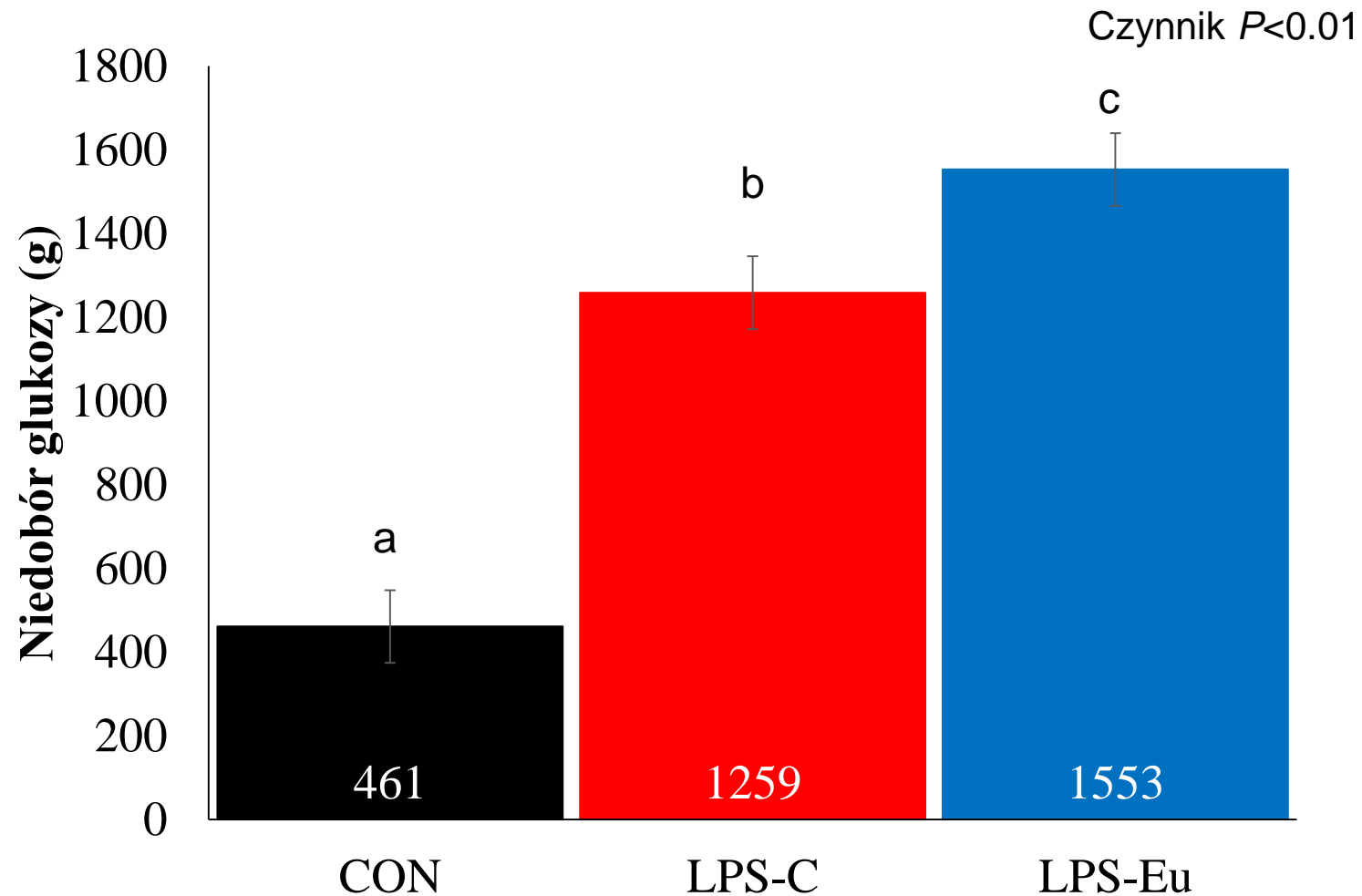
EM-US-23-0202

1 Horst, e. a. et al. 2020. "effects of maintaining eucaemia following immunoactivation in lactating Holstein dairy cows." J. dairy sci. 103:7472-7486.
2. Waldron, M. R. et al. 2003. "Effect of lipopolysaccharide on indices of peripheral and hepatic metabolism in lactating cows." J. Dairy Sci. 86:3447-3459
Kushibiki, S. K. et al. 2003. "Metabolic and lactational responses during recombinant bovine tumor necrosis factor- α treatment in lactating cows" J. Dairy Sci. 86:819-827.
Aubert, A. et al. 1997. "Differential effects of lipopolysaccharide on pup retrieving and nest building in lactating mice." Brain Behav. Immun. 11:107-118.
Adamo, S. A. 2005. "Parasitic suppression of feeding in the tobacco hornworm, *Manduca sexta*: Parallels with feeding depression after an immune challenge" Arch. Insect Biochem. Physiol. 60:185-197.
Wang, A. et al., 2016. "Opposing effects of fasting metabolism on tissue tolerance in bacterial and viral inflammation" Cell 166:1512-1525.

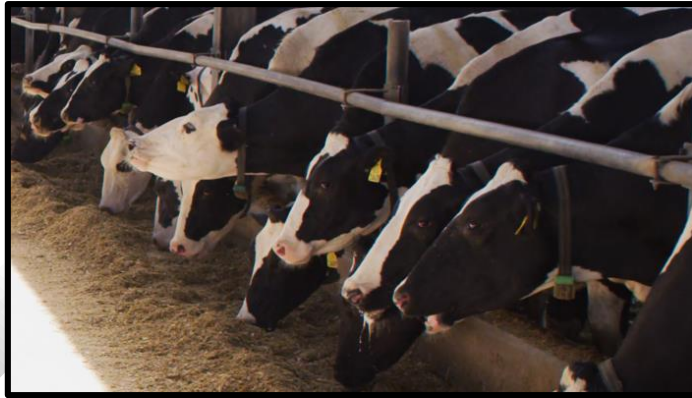
Immunometabolizm – Efekt Warburga

- Komórki układu odpornościowego wykorzystują glukozę gdy są aktywowane
 - Tak zwany “Efekt Warburga”
- Zalety efektu Warburga:
 - Szybka produkcja ATP
 - Synteza biomolekuł (nukleotydów, transporterów elektronów w reakcjach redox, itp.)
 - Adaptacja do warunków niedotlenienia
 - Sygnalizacja stanu zapalnego
- Widoczny w komórkach wrodzonego i nabytego układu odpornościowego

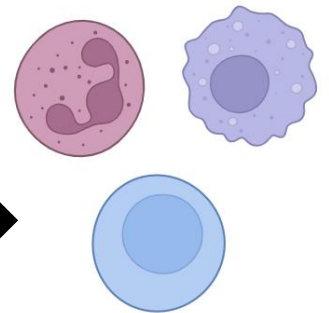
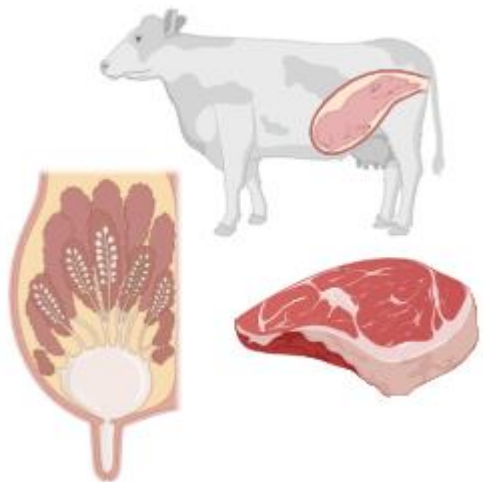




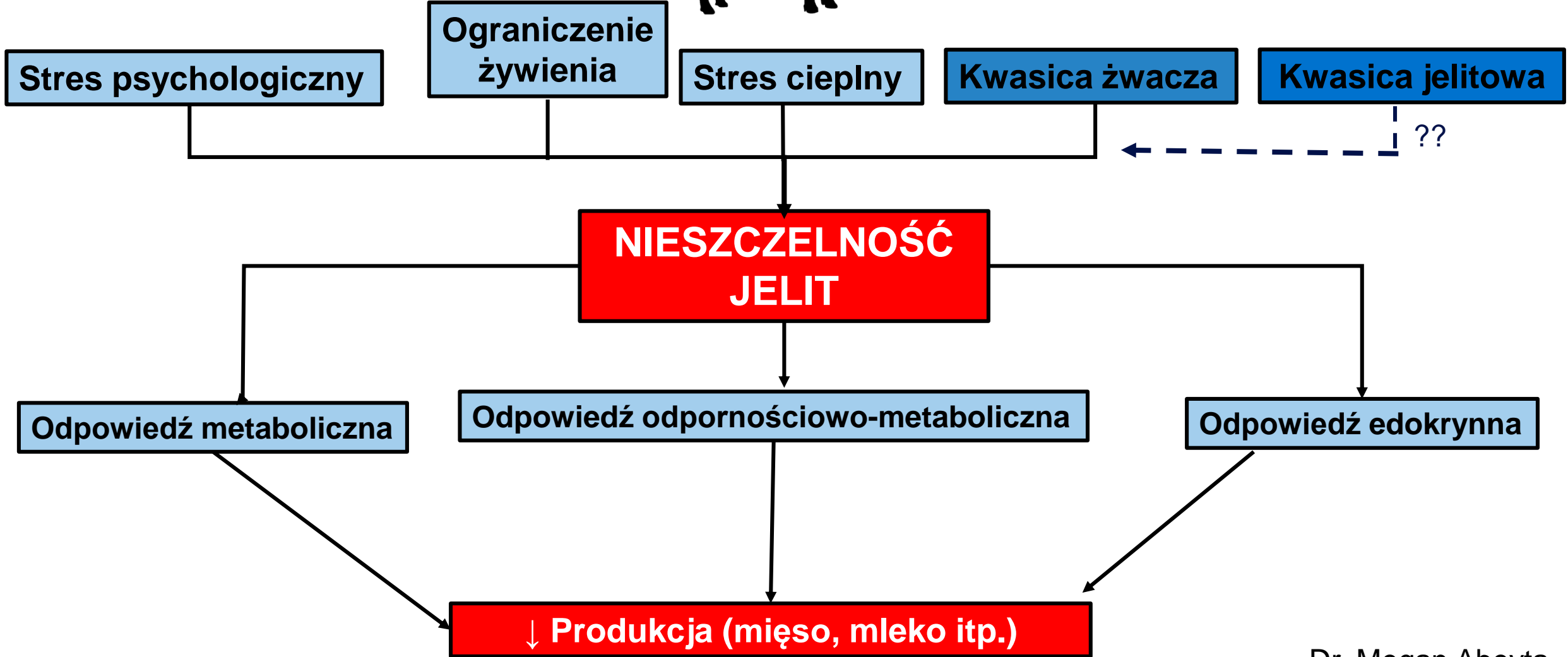
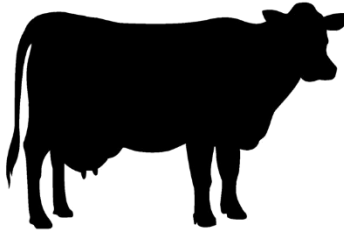
1553 g – 461 g = 1092 g w okresie 12 godzin



STAN ZAPALNY

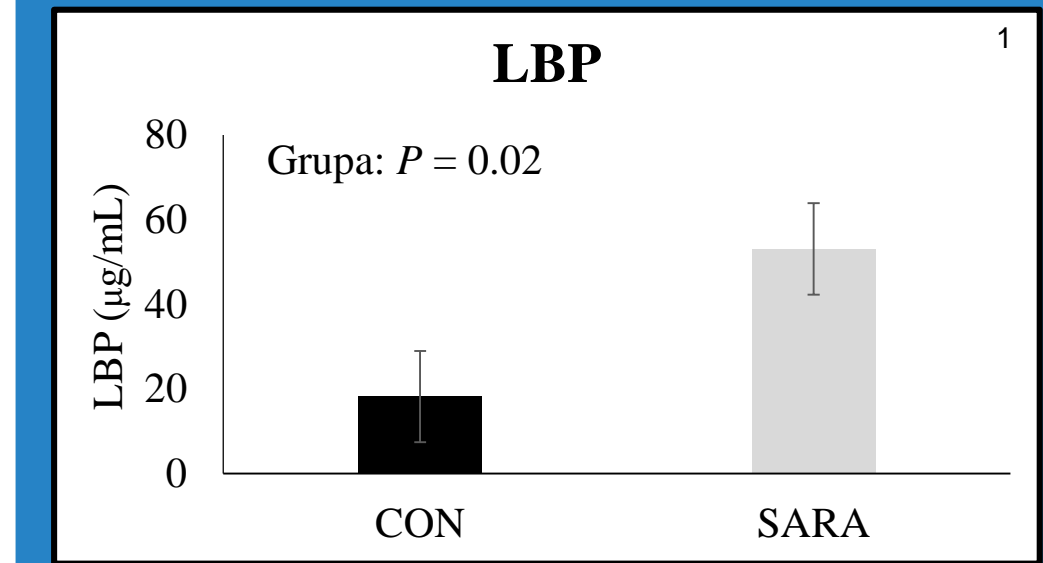
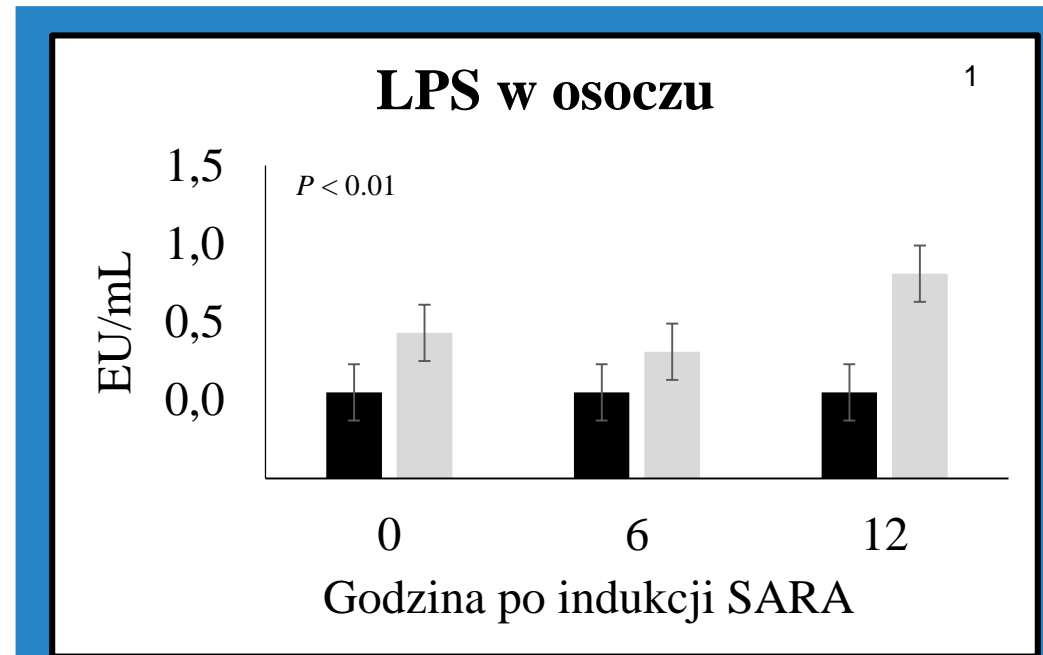


Co powoduje nieszczelność jelit?



Podostra kwasica żwacza (SARA)

- Wynik zadawania dużej ilości paszy treściwej przy niewystarczającej ilości włókna fizycznie efektywnego
 - Szczególnie często w przypadku nagłej zmiany dawki (tj. przejścia z dawki przed porodem na dawkę po porodzie)²
 - Akumulacja krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych powodująca obniżenie pH poniżej wartości granicznej 5.6-5.8³
- Charakteryzuje się zmniejszonym pobraniem paszy, gorszym trawieniem włókna oraz wydajnością mleka, a także różnymi stopniami biegunki z pienistymi odchodami i wydzielinami śluzowymi
- Powoduje nadprzepuszczalność przewodu pokarmowego i ogólnoustrojowy stan zapalny^{1,3,4}
- Wyolbrzymiona produkcja i konsekwencje zapalne obserwowane, gdy jednocześnie występują dodatkowe zdarzenia zapalne
 - **Jednak miejsce dysfunkcji bariery wzdłuż przewodu pokarmowego pozostaje niejasne**



¹Khafipour, E. et al. 2009. "A grain-based subacute ruminal acidosis challenge causes translocation of lipopolysaccharide and triggers inflammation" J. Dairy Sci. 92:1060-1070.

²Plaizier, J. C. et al. 2022. "Invited Review: Effect of subacute ruminal acidosis on gut health of dairy cows." J. Dairy Sci. 105:7141-7160.

³Gozho, G. N. et al. 2005. "Subacute ruminal acidosis induces ruminal lipopolysaccharide endotoxin release and triggers an inflammatory response" J. Dairy Sci. 88:1399-1403.

⁴Danscher, A. M. et al. 2011. "Acute phase protein response during acute ruminal acidosis in cattle" Livest. Sci. 135:62-69.

Nie wszystkie wyzwania SARA są sobie równe

SARA indukowana granulatem z lucerny

SARA na bazie ziarna zbóż

↑ Fermentacja
jelitowa

Samo obniżone pH żwacza i zwiększone stężenie LPS w żwaczu nie powodują translokacji LPS i ogólnoustrojowego stanu zapalnego

Krew

LPS niewykrywalny
Brak zmian w APP¹

Krew

Zwiększone stężenie LPS
Ogólnoustrojowe zapalenie

¹Białka ostrej fazy (tj. amyloid A w surowicy (APP), haptoglobina, białko wiążące LPS)

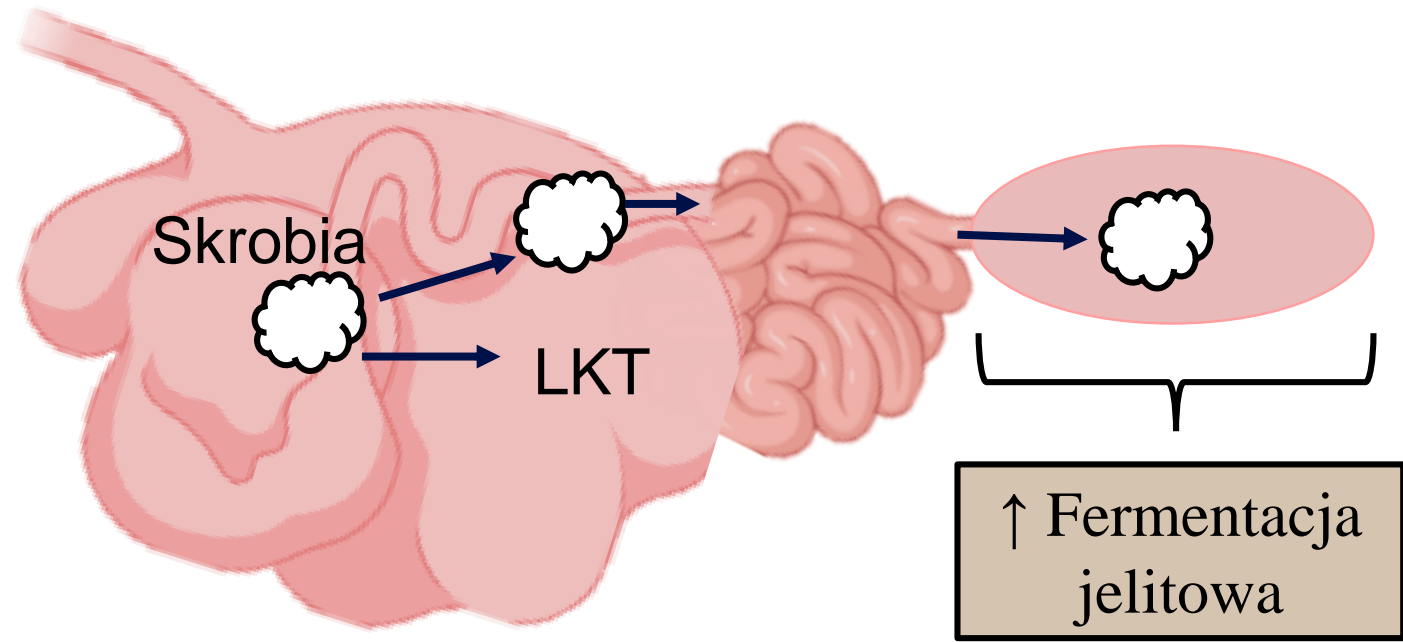
Khafipour, E. et al. 2009. "A grain-based subacute ruminal acidosis challenge causes translocation of lipopolysaccharide and triggers inflammation" J. Dairy Sci. 92:1060-1070.

Khafipour, E. et al. 2009. "Alfalfa pellet-induced subacute ruminal acidosis in dairy cows increases bacterial endotoxin in the rumen without causing inflammation" J. Dairy Sci. 92:1712-1724

Li, S. et al. 2012. "Effects of subacute ruminal acidosis challenges on fermentation and endotoxins in the rumen and hindgut of dairy cows" J. Dairy Sci. 95:294-303.

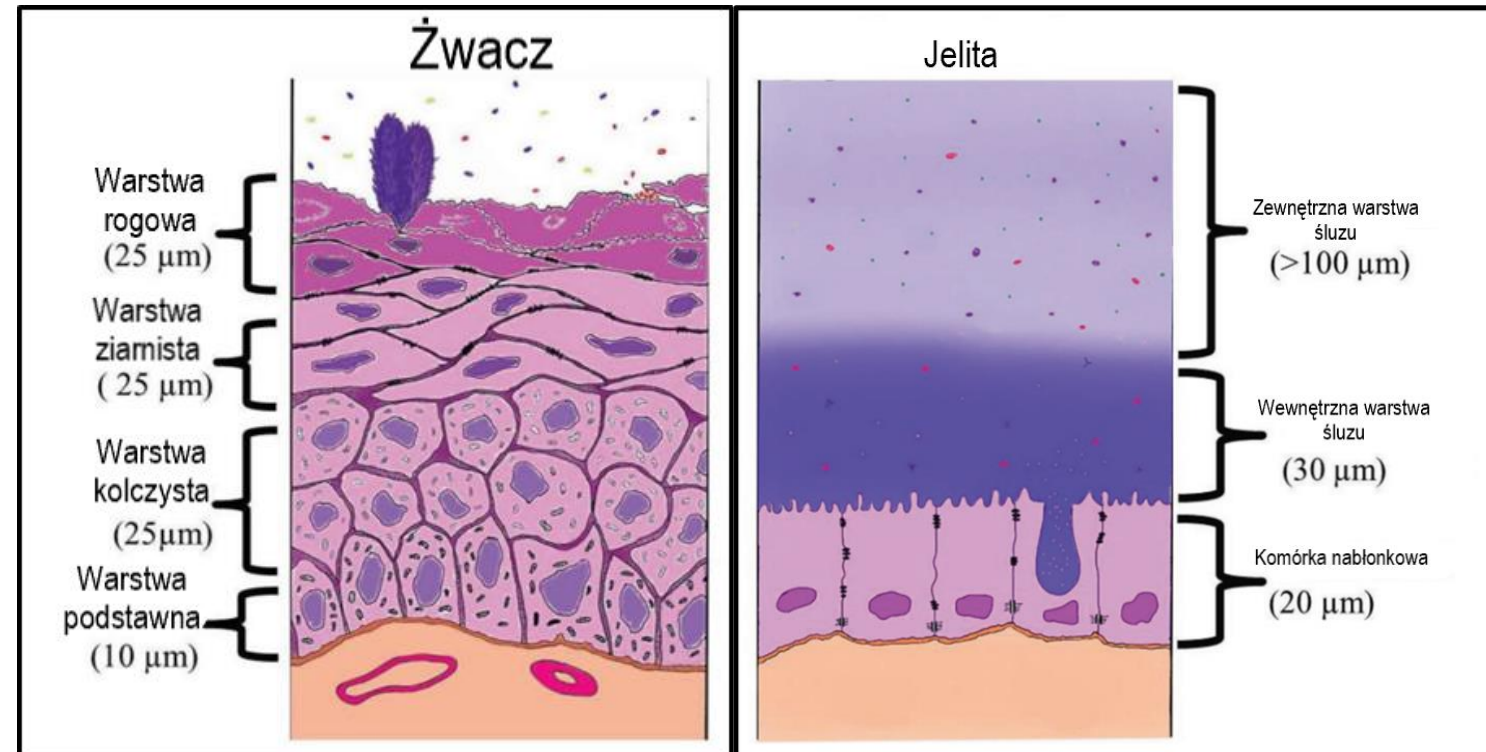
Kwasica jelitowa

- Tylny odcinek przewodu pokarmowego: jelito ślepe i okrężnica
- Zwiększony ładunek skrobi wpływającej ze żwacza
 - Karmienie dużą ilością ziarna
 - Karmienie bardzo dużą ilością węglowodanów („sług feeding”)
 - Kwasica żwacza
- Zwiększona fermentacja
 - ↑ LKT, ↑ wolnych endotoksyn, itp.
- Biegunka, pienne odchody, wydzieliny śluzowe

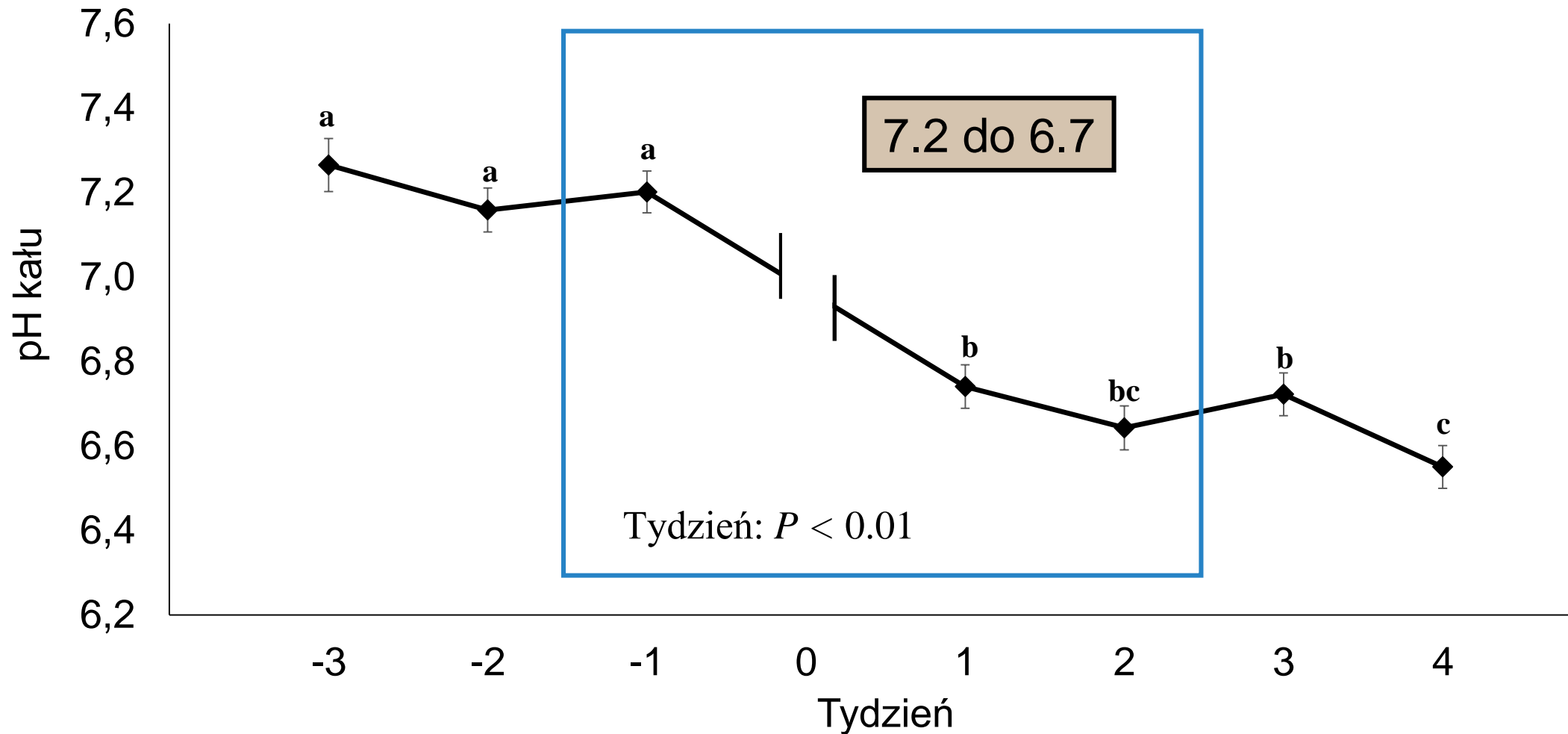


Kwasica jelitowa

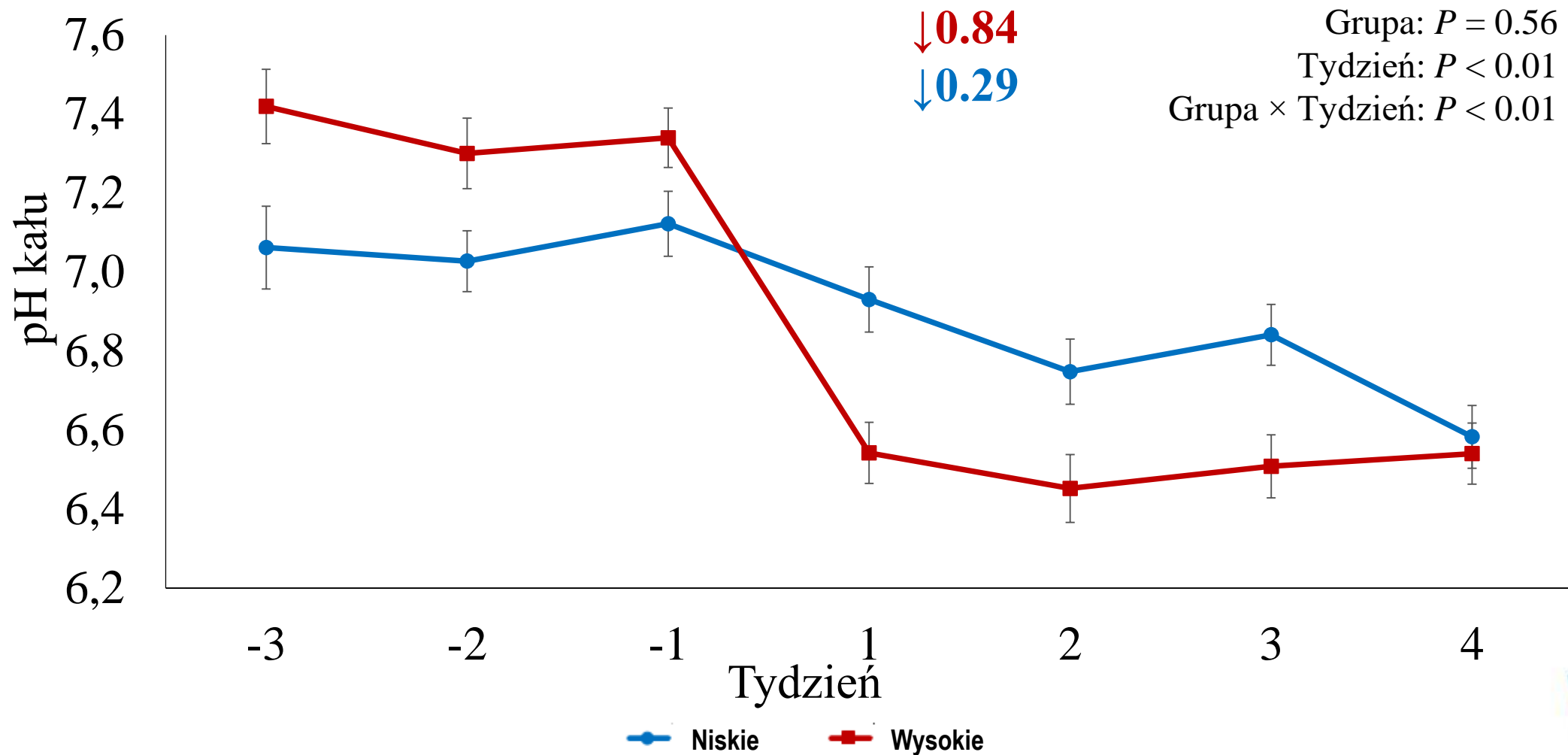
- Przewód pokarmowy za żwaczem jest mniej odporny na różnego rodzaju czynniki niż sam żwacz
 - Widoczna wada anatomiczna
 - Brak pierwotniaków
 - Brak buforowania śliną
- Czy tylny odcinek przewodu pokarmowego ma w tym swój udział?



pH kału w okresie przejściowym



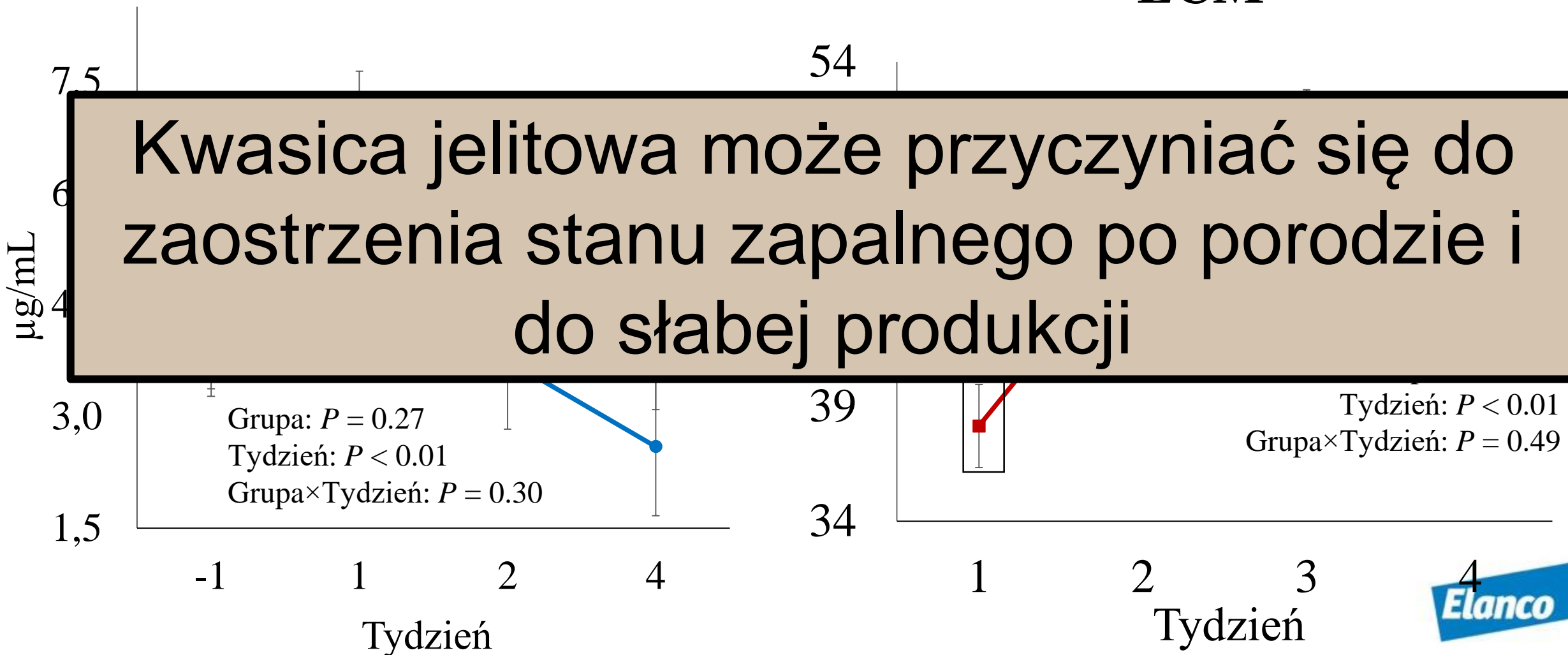
Klasyfikacja pH od przed do po porodzie



pH kału Δ

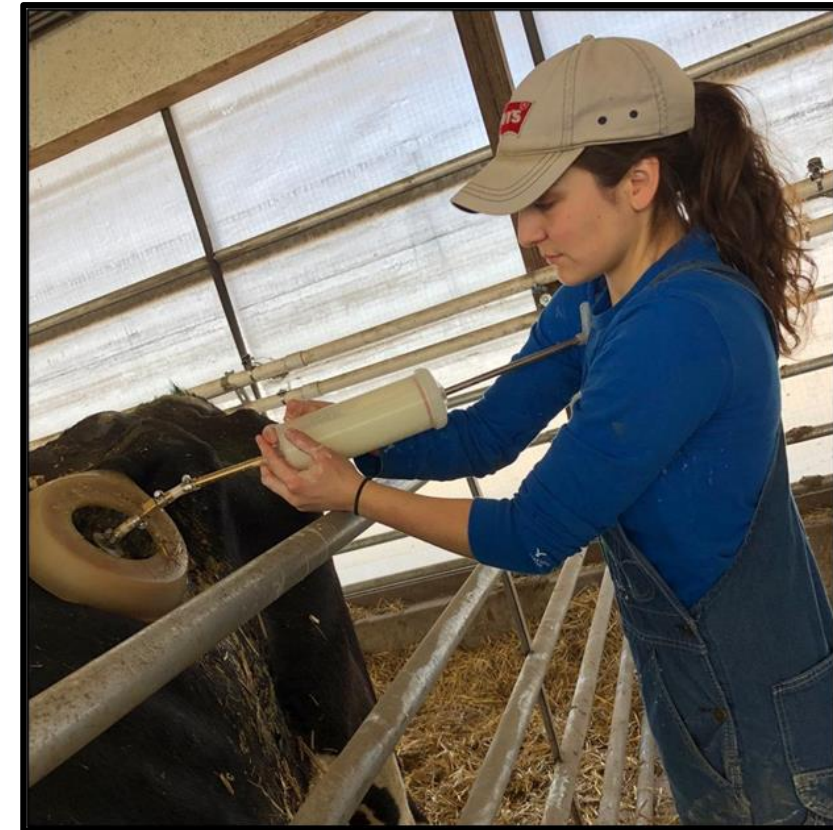
LBP

ECM



Izolowanie tylnego odcinka przewodu pokarmowego

- Czy możemy wyizolować kwasice jelitową po to aby wyjaśnić jej rolę w ogólnoustrojowym stanie zapalnym?
 - Infuzja skrobi do trawieńca została szeroko wykorzystana do badania niezależnego wpływu (Zust et al., 2000; Bissell and Hall, 2010; Piantoni et al., 2018; Abeyta et al., 2023)



Elanco™

Piantoni, P. et al. 2022. "Evaluation of feed restriction and abomasal infusion of resistant starch as models to induce intestinal barrier dysfunction in health lactating cows." J. Dairy Sci. 106:1453-1463.

Bissell, H. A., and Hall, M. B. 2010. "Cattle differ in ability to adapt to small intestinal digestion of starch" J. Dairy Sci. 93(E Suppl. 1):845.

Zust, J. et al. 2000. "Impact of lactic acid fermentation in the large intestine on acute lactic acidosis in cattle" Dtsch. Tierarztl. Wochenschr. 107:359-363

Abeyta, M. A. et al. 2023. "Effects of hindgut acidosis on inflammation, metabolism, and productivity in lactating dairy cows fed a high-fiber diet." J. Dairy Sci. 106:2879-2889.

EM-US-23-0171

Doświadczalna podróż

- We wszystkich badaniach podawano 4 kg czystej skrobi kukurydzianej dziennie
 - 1 kg skrobi kukurydzianej+ 1.25 L H₂O/infuzję



J. Dairy Sci. 106
<https://doi.org/10.3168/jds.2022-22303>

© 2023, The Authors. Published by Elsevier Inc. and FASS Inc. on behalf of the American Dairy Science Association®.
This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Effects of hindgut acidosis on metabolism, inflammation, and production in dairy cows consuming a standard lactation diet

M. A. Abeyta,¹ E. A. Horst,¹ E. J. Mayorga,¹ B. M. Goetz,¹ M. Al-Qaisi,¹ C. S. McCarthy,¹ M. R. O'Neil,¹ B. C. Dooley,¹ P. Piantoni,² G. F. Schroeder,² and L. H. Baumgard^{1*}

¹Department of Animal Science, Iowa State University, Ames 50011

²Cargill Animal Nutrition Innovation Center, Elk River, MN 55330



J. Dairy Sci. 106
<https://doi.org/10.3168/jds.2022-22680>

© 2023, The Authors. Published by Elsevier Inc. and FASS Inc. on behalf of the American Dairy Science Association®.
This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Effects of hindgut acidosis on inflammation, metabolism, and productivity in lactating dairy cows fed a high-fiber diet

M. A. Abeyta,¹ E. A. Horst, B. M. Goetz, S. Rodriguez-Jimenez, E. J. Mayorga, M. Al-Qaisi, and L. H. Baumgard^{1*}

Department of Animal Science, Iowa State University, Ames 50011



J. Dairy Sci. 106
<https://doi.org/10.3168/jds.2022-22689>

© 2023, The Authors. Published by Elsevier Inc. and FASS Inc. on behalf of the American Dairy Science Association®.
This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Effects of hindgut acidosis on production, metabolism, and inflammatory biomarkers in feed-restricted lactating dairy cows

M. A. Abeyta,¹ E. A. Horst, B. M. Goetz, E. J. Mayorga, S. Rodriguez-Jimenez, M. Caratzu, and L. H. Baumgard^{1*}

Department of Animal Science, Iowa State University, Ames 50011



J. Dairy Sci. 106:4324–4335
<https://doi.org/10.3168/jds.2022-22696>

© 2023, The Authors. Published by Elsevier Inc. and FASS Inc. on behalf of the American Dairy Science Association®.
This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Effects of hindgut acidosis on production, metabolism, and inflammatory biomarkers in previously immune-activated lactating dairy cows

M. A. Abeyta,¹ E. A. Horst, B. M. Goetz, E. J. Mayorga, S. Rodriguez-Jimenez, M. Caratzu, and L. H. Baumgard^{1*}

Department of Animal Science, Iowa State University, Ames 50011



J. Dairy Sci. 106:4336–4352
<https://doi.org/10.3168/jds.2022-22809>

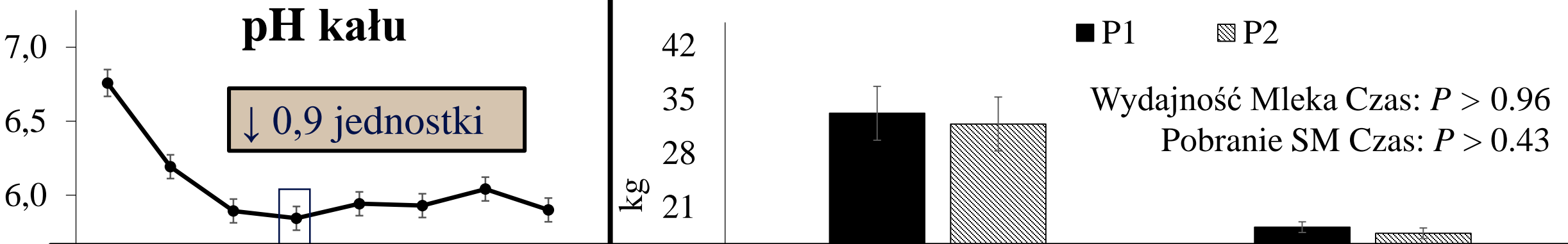
© 2023, The Authors. Published by Elsevier Inc. and FASS Inc. on behalf of the American Dairy Science Association®.
This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Effects of abomasally infused rumen fluid from corn-challenged donor cows on production, metabolism, and inflammatory biomarkers in healthy recipient cows

M. A. Abeyta,¹ B. M. Goetz,¹ E. J. Mayorga,¹ S. Rodriguez-Jimenez,¹ J. Opgenorth,¹ A. D. Freestone,¹ J. M. Lourenco,² T. R. Callaway,² and L. H. Baumgard^{1*}

¹Department of Animal Science, Iowa State University, Ames 50011

²Department of Animal and Dairy Science, University of Georgia, Athens 30602

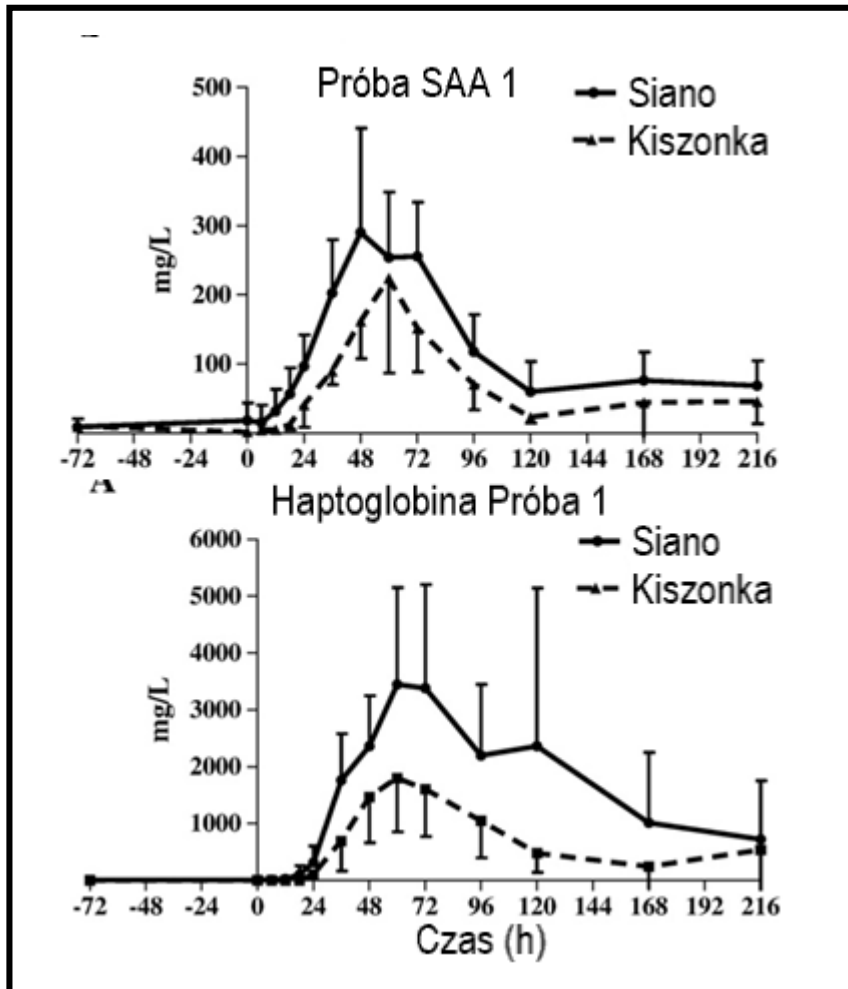


Czy aklimatyzacja do dawki wysoko skrobiowej zmniejszyła odpowiedź zapalną wynikającą z kwasicy jelitowej?

Wskaźniki	Czas ¹		SEM	P
	P1	P2		
Temperatura w odbytnicy, °C	38.2	38.2	0.1	0.59
Biomarkery zapalne				
SAA, µg/mL	289.2	311.4	119.2	0.77
LBP, µg/mL	14.1	14.9	2.1	0.54

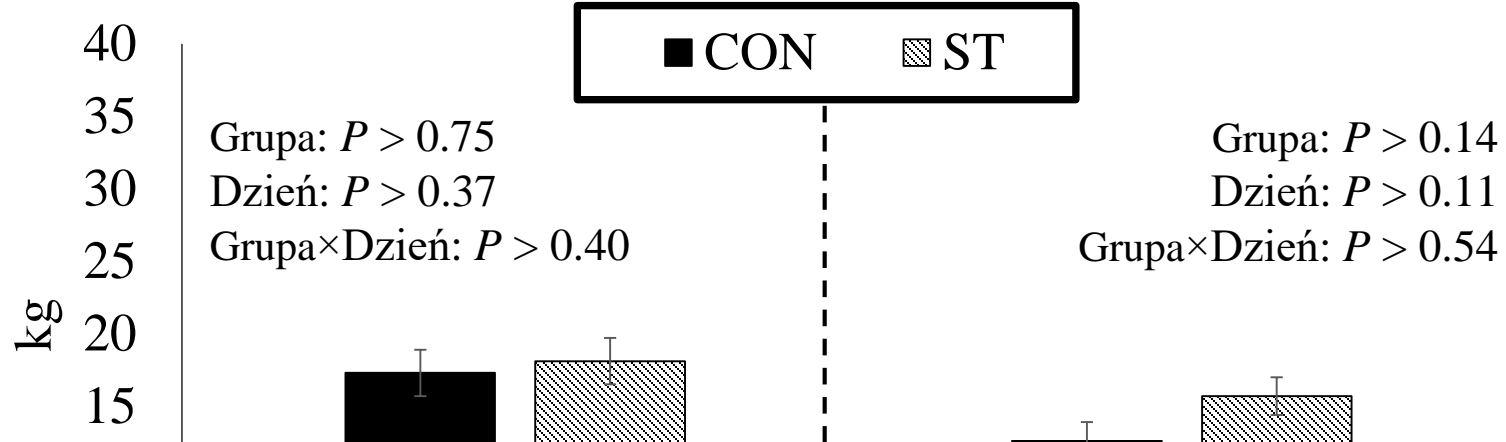
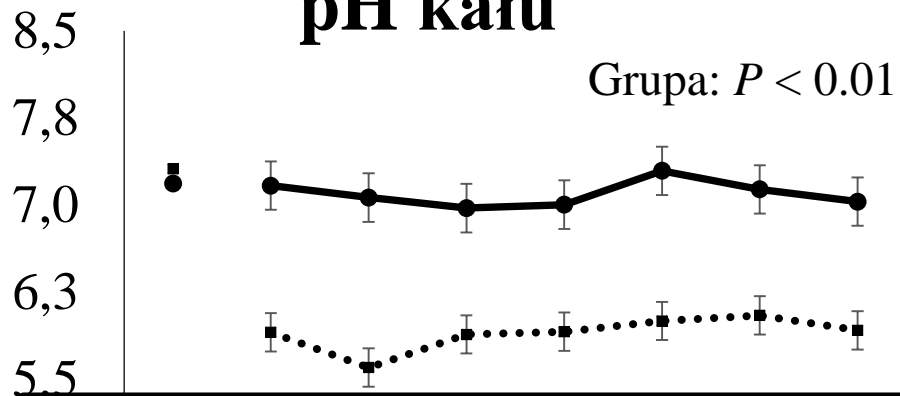
¹P1 = wartość wyjściowa (dane przed infuzją); P2 = średnia dla danych dziennych (temp. w odbytnicy) lub czasowych (2, 14, 26, 48, 96 i 168 h względem pierwszej infuzji; SAA i LBP)

Dawka podstawowa i kwasica



- Wcześniejsza adaptacja do dawki opartej na kiszonce z jęczmienia (~15% skrobi w suchej masie) wydawała się łagodzić odpowiedź zapalną na kwasicę żwacza (Danscher et al., 2011)
- Nagłe zmiany w dawce zwiększają podatność na SARA i są bardziej reprezentatywne dla okresu przejściowego (przejście z dawki o wysokiej zawartości włókna na dawkę o wyższej zawartości skrobi)

pH kału



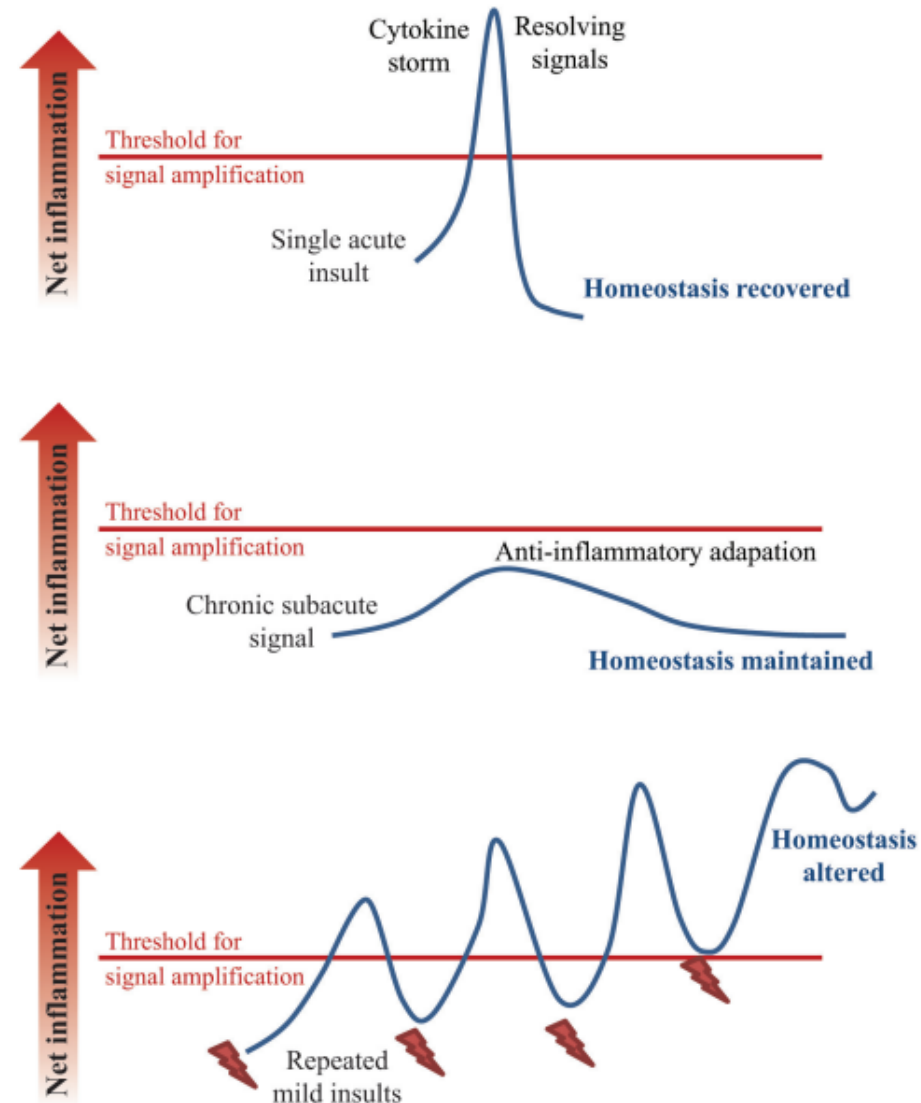
Izolowana kwasica jelitowa u krów przystosowanych do dawki o wysokiej zawartości włókna nie wywoływała ogólnoustrojowego stanu zapalnego ani nie obniżała produktywności

Temperatura w odbytnicy, °C	38.0	38.0	0.1	0.99	0.34	0.02
Biomarkery zapalne						
SAA, µg/mL	166.3	168.7	43.8	0.97	0.27	0.36
LBP, µg/mL	4.8	5.4	1.1	0.72	0.78	0.96

¹CON= 6 L H₂O infuzja do trawieńca/zwierzę/dzień; ST= 4 kg skrobi kukurydzianej + 6 L H₂O infuzja do trawieńca/zwierzę/dzień

Kumulowanie się stresorów ?

- Nadmierne wytwarzanie i konsekwencje zapalne wynikające z SARA, obserwowane w przypadku równoczesnego wystąpienia dodatkowych zdarzeń zapalnych
- Czy brak skumulowanych stresorów może wyjaśniać brak reakcji :
 - Brak zmian w stosunku do wcześniejszych reakcji wynikających z ograniczenia paszy (Abeyta i in., 2023)
 - Brak zmian w stosunku do powtarzanego dozowania LPS (Abeyta i in., 2023)



Izolowana kwasica w tylnym odcinku przewodu pokarmowego (HGA)



J. Dairy Sci. 106:1453–1463
<https://doi.org/10.3168/jds.2022-22376>

© 2023, The Authors. Published by Elsevier Inc. and Fass Inc. on behalf of the American Dairy Science Association®.
This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

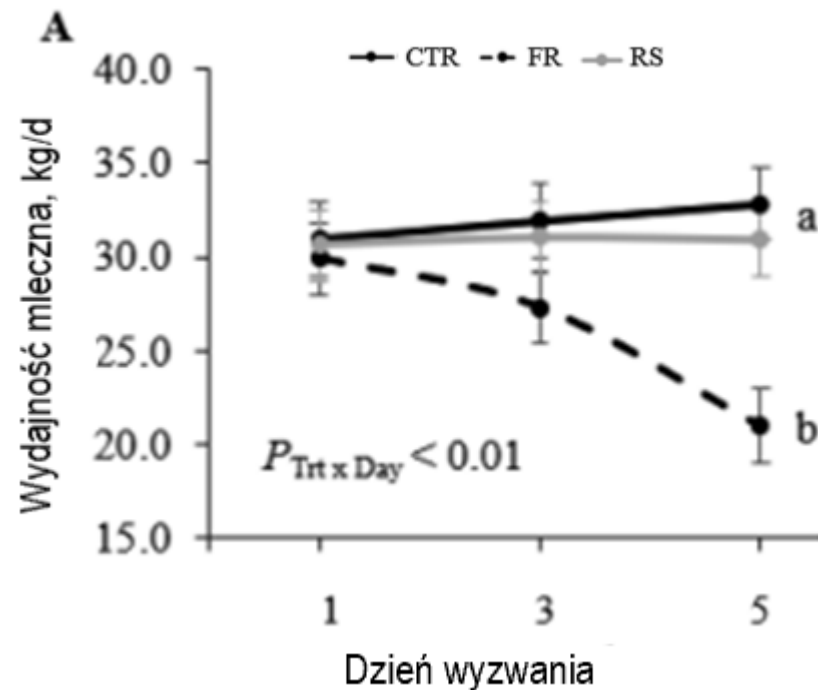
Evaluation of feed restriction and abomasal infusion of resistant starch as models to induce intestinal barrier dysfunction in healthy lactating cows

P. Piantoni,^{1*} M. A. Abeyta,² G. F. Schroeder,¹ H. A. Tucker,³ and L. H. Baumgard²

¹Cargill Animal Nutrition and Health Innovation Campus, Elk River, MN 55330

²Department of Animal Science, Iowa State University, Ames 50011

³Novus International, St. Charles, MO 63304



- Brak zmian w krążących biomarkerach zapalnych (LBP, SAA, Hp)



J. Dairy Sci. 104:12520–12539
<https://doi.org/10.3168/jds.2021-20323>

© 2021 American Dairy Science Association®. Published by Elsevier Inc. and Fass Inc. All rights reserved.

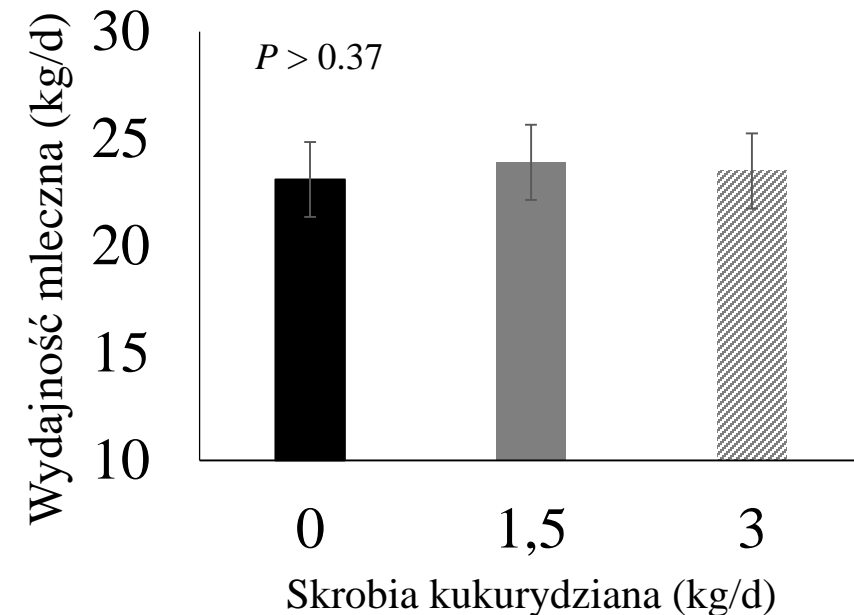
Abomasal infusion of corn starch and β -hydroxybutyrate in early-lactation Holstein-Friesian dairy cows to induce hindgut and metabolic acidosis

Sanne van Gastelen,^{1*} Jan Dijkstra,² Sven J. J. Alferink,² Gisabeth Binnendijk,¹ Kelly Nichols,²

Tamme Zandstra,² and André Bannink¹

¹Wageningen Livestock Research, Wageningen University & Research, PO Box 338, 6700 AH, Wageningen, the Netherlands

²Animal Nutrition Group, Wageningen University & Research, PO Box 338, 6700 AH, Wageningen, the Netherlands



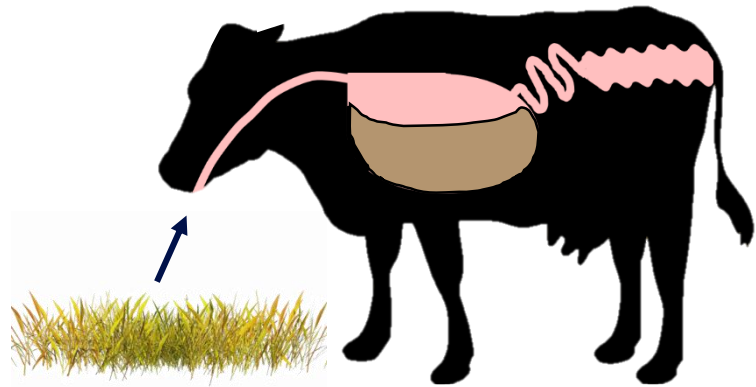
- Brak zmian w krążących biomarkerach zapalnych (SAA i Hp)



A co z płynem żwacza ?

- Prowokowanie SARA i żywienie dawką wysoko treściwą wywołują uszkodzenia pożwaczowe u krów i małych przeżuwaczy:
 - Zmniejszona produkcja białek połączeń ścisłych, utrata komórek kubkowych, zwiększona ekspresja cytokin itp.
 - Lai et al., 2022; Tao et al., 2014; Samo et al., 2020
- Kwasicowy płyn żwacza zawiera mnóstwo potencjalnie szkodliwych związków, takich jak etanol, endotoksyna i bioaktywne aminy (np. histamina), które mogą przyczyniać się do upośledzenia funkcji bariery pożwaczowej
 - Saleem et al., 2012



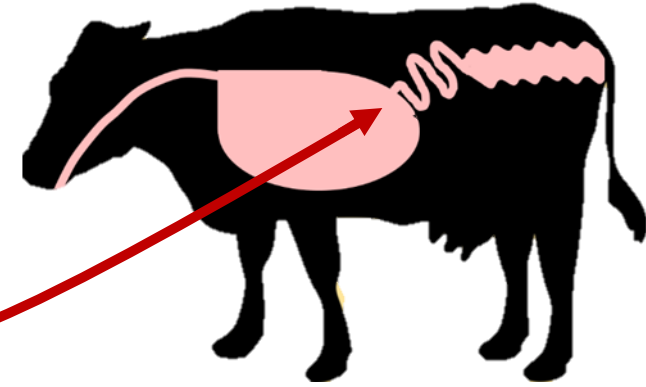


Dawka wysokowłóknista

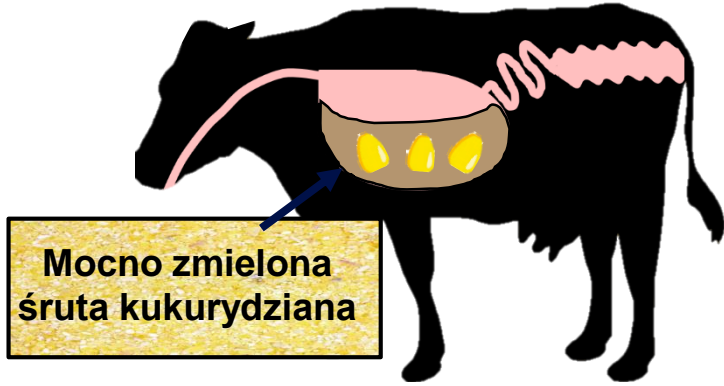
Zdrowi dawcy płynów



**Zdrowy płyn
żwacza**



Infuzja do trawieńca: zdrowy płyn

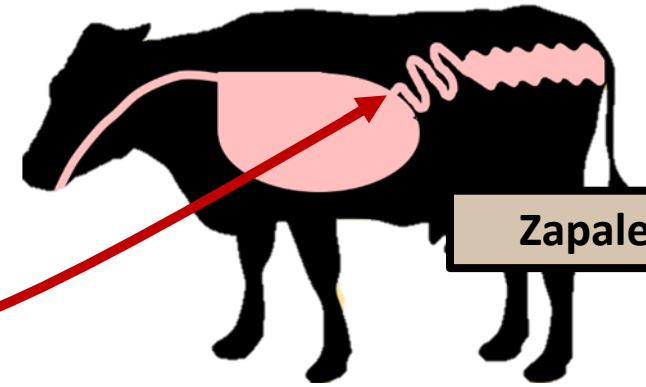


Mocno zmielona
śruta kukurydziana

Dawcy płynów kwasicowych



**Kwasicowy
płyn żwacza**



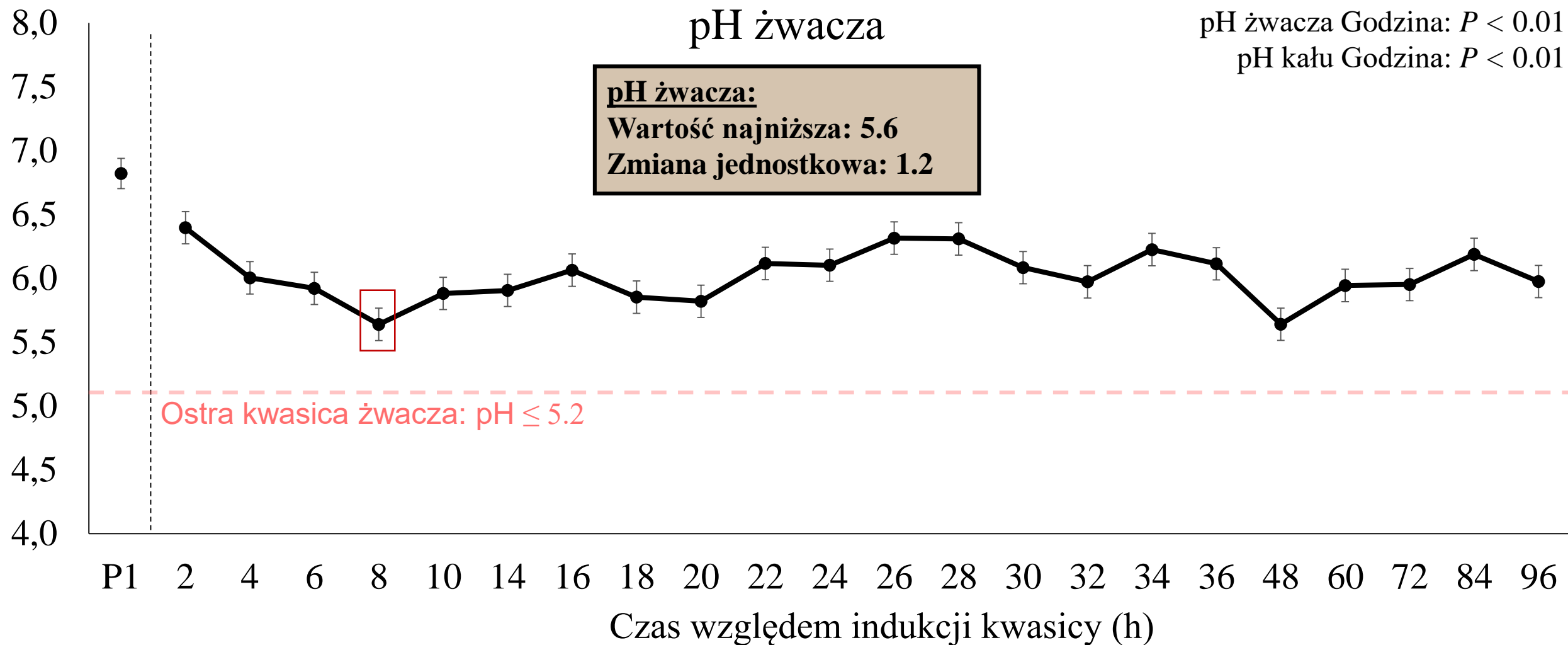
Zapalenie?

Infuzja do trawieńca: płyn kwasicowy

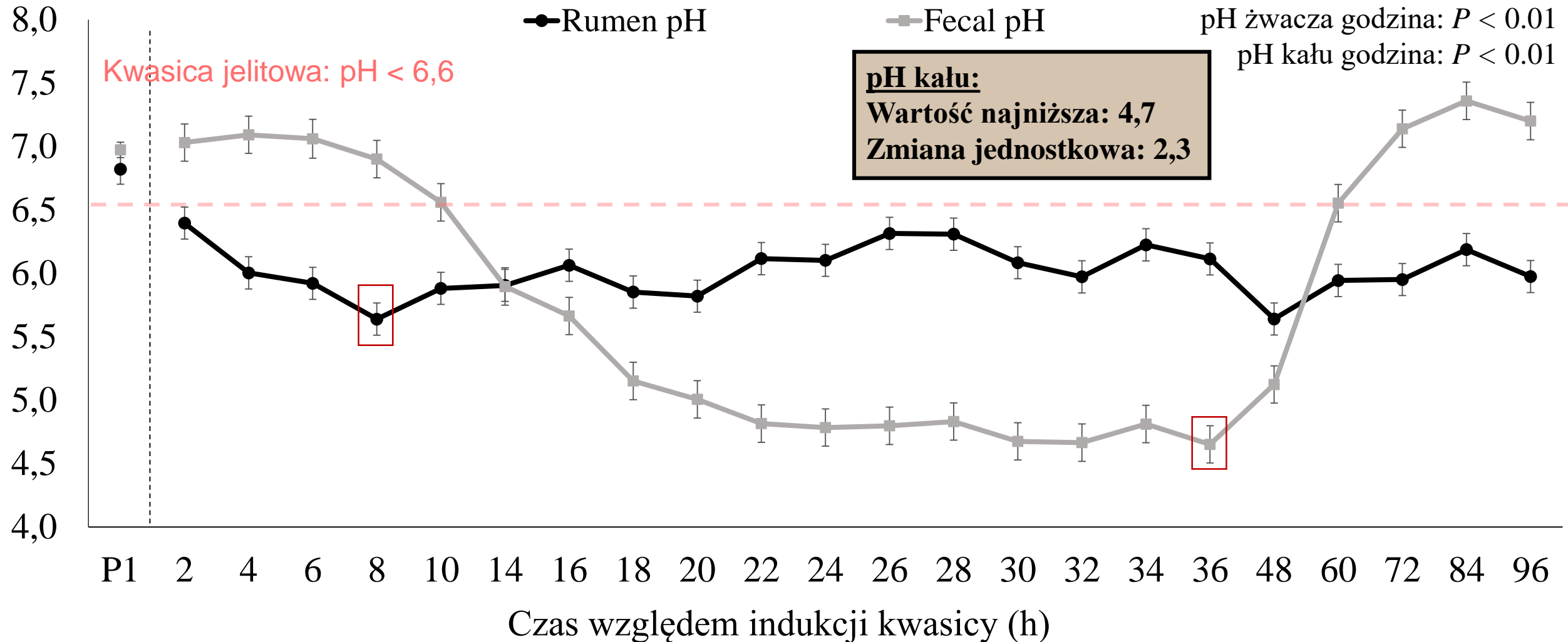
Dr. Megan Abeyta

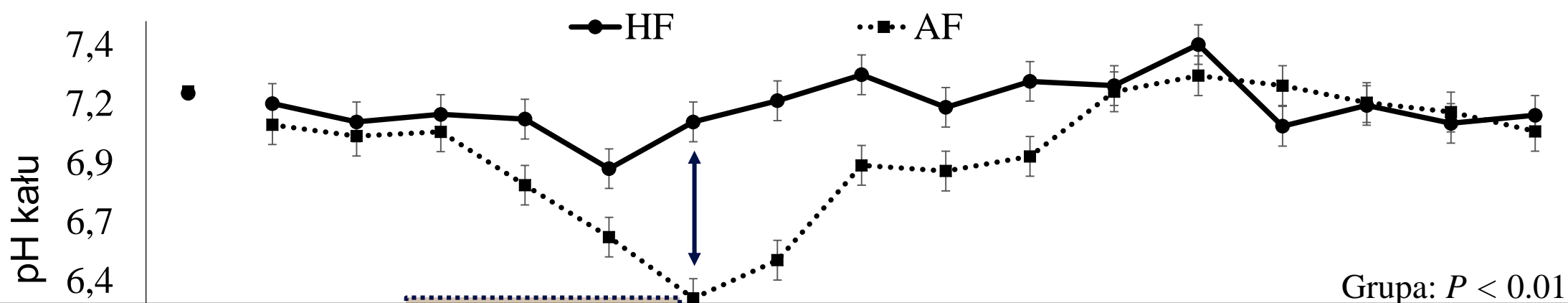
EM-US-23-0171

DAWCY: pH żwacza i kału



DAWCY: pH żwacza i kału





Infuzja trawieńca kwasicznym płynem żwacza nie wywołała ogólnoustrojowego stanu zapalnego ani nie obniżyła produktywności

Wskaźniki	HF	AF	SEM	Grupa	Czas	Grupa×Czas
Wydajność mleczna, kg/d	20.2	20.3	1.6	0.97	0.32	0.79
Pobranie SM, kg/d	17.5	17.2	0.6	0.77	<0.01	0.47
Temperatura w odbytnicy, °C	38.3	38.5	0.1	0.20	0.45	0.52
Biomarkery zapalne						
SAA, µg/mL	32.5	32.2	5.2	0.97	0.12	0.35
LBP, µg/mL	3.3	3.3	0.2	0.89	0.61	0.74

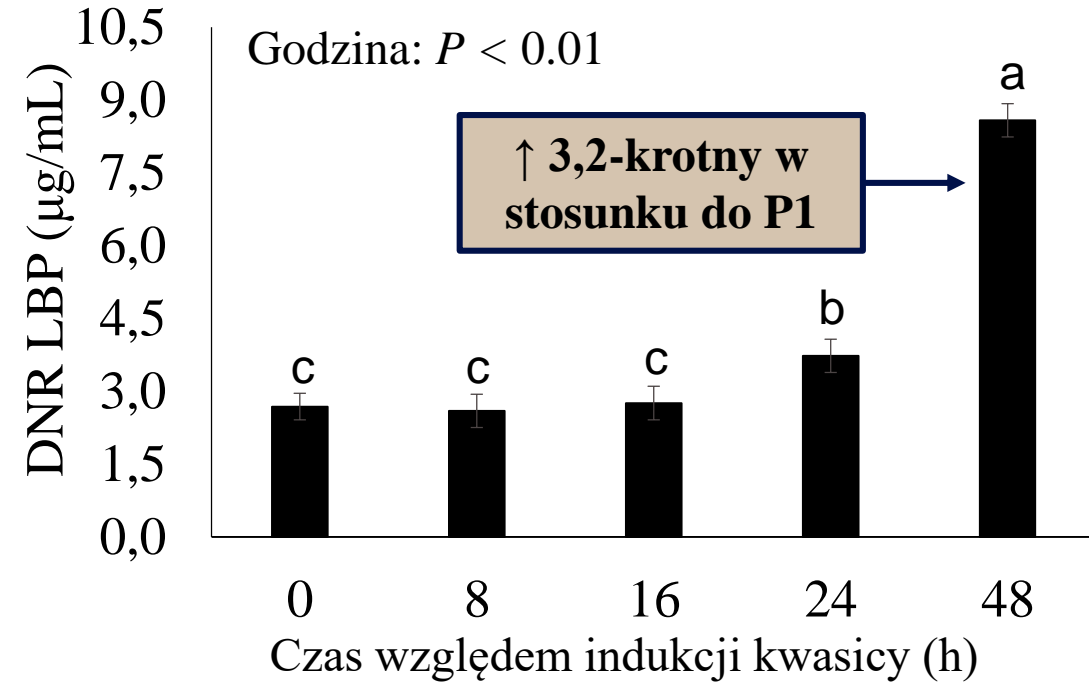
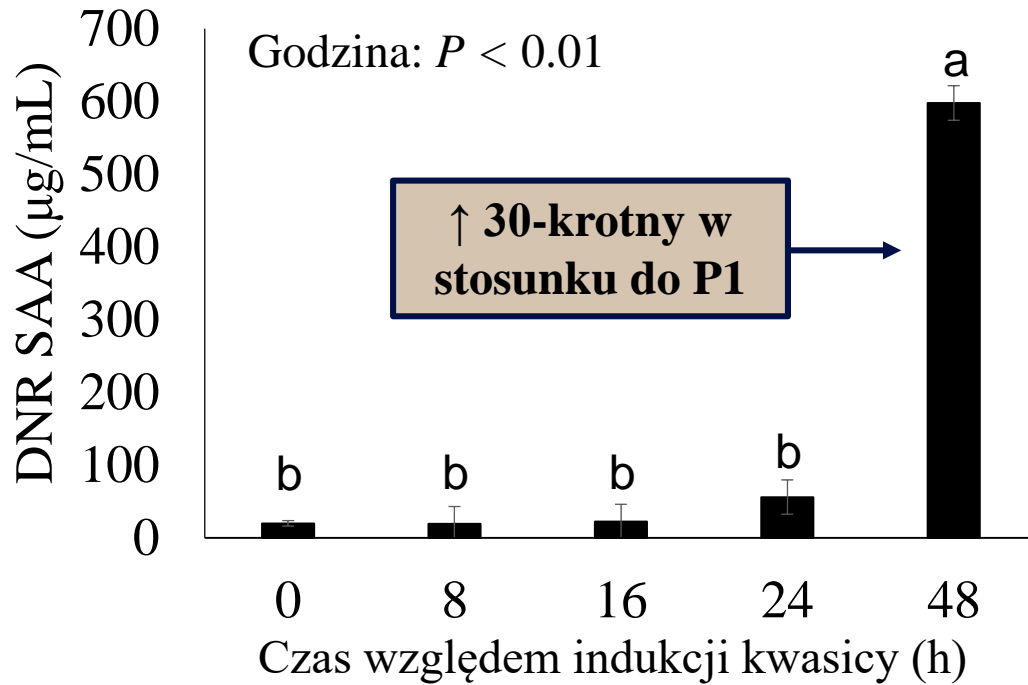
¹HF= infuzja zdrowego płynu żwacza (infuzja 5 l/h zdrowego płynu żwacza pobranego od krów na dawce wysoko włóknistej; n=5).
 AF= infuzja kwasicznego płynu żwacza (5 L/h infuzji kwasicznego płynu żwacza pobranego od krów karmionych kukurydzą; n=5).

Co tłumaczy brak ogólnoustrojowego stanu zapalnego u krów biorców ?

- Indukcja ostrej kwasicy żwacza nie powiodła się
 - Docelowy próg pH żwacza nie został osiągnięty
 - Rozpoczęcie pobierania próbek nastąpiłoby po osiągnięciu przez 4/8 krów pH żwacza <5,2 (wcześniej zdefiniowany próg ostrej kwasicy żwacza; Owens et al., 1998)
 - Niewystarczająca ilość płynu żwacza uzyskanego od krów dawczyń
 - 7 L płynu pobieranego od każdej krowy co godzinę
 - Pobieranie zakończono po 28 godzinach z powodu niewystarczającej ilości płynu
- Potrzebne są dalsze badania, aby zrozumieć wpływ kwasowego płynu żwacza na integralność przewodu pokarmowego w odcinku pożwaczowym



Odpowiedź zapalna u krów dawczyń

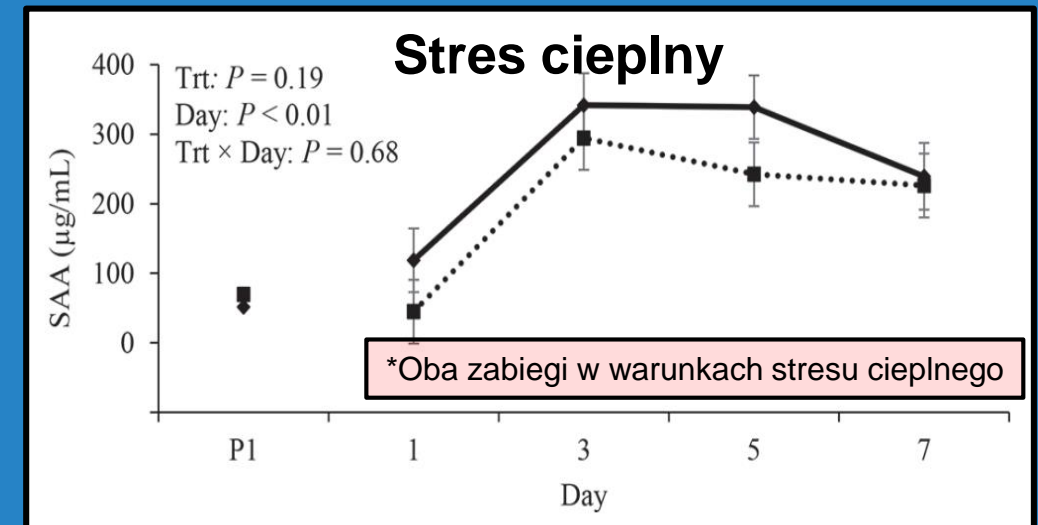
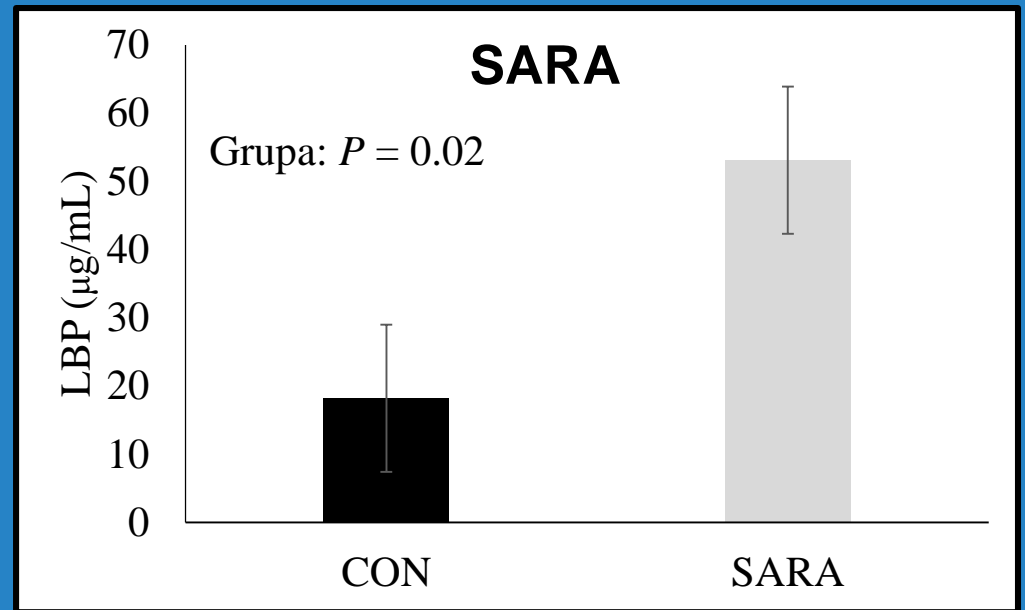


Czasowy wzorzec stanu zapalnego pokrywa się z najniższą wartością pH kału, co sugeruje patologię tylnego odcinka przewodu pokarmowego (jelit), JEDNAK zaobserwowane nasilenie kwasicy tylnego odcinka przewodu pokarmowego (HGA) jest bardzo mało prawdopodobne w warunkach fermowych

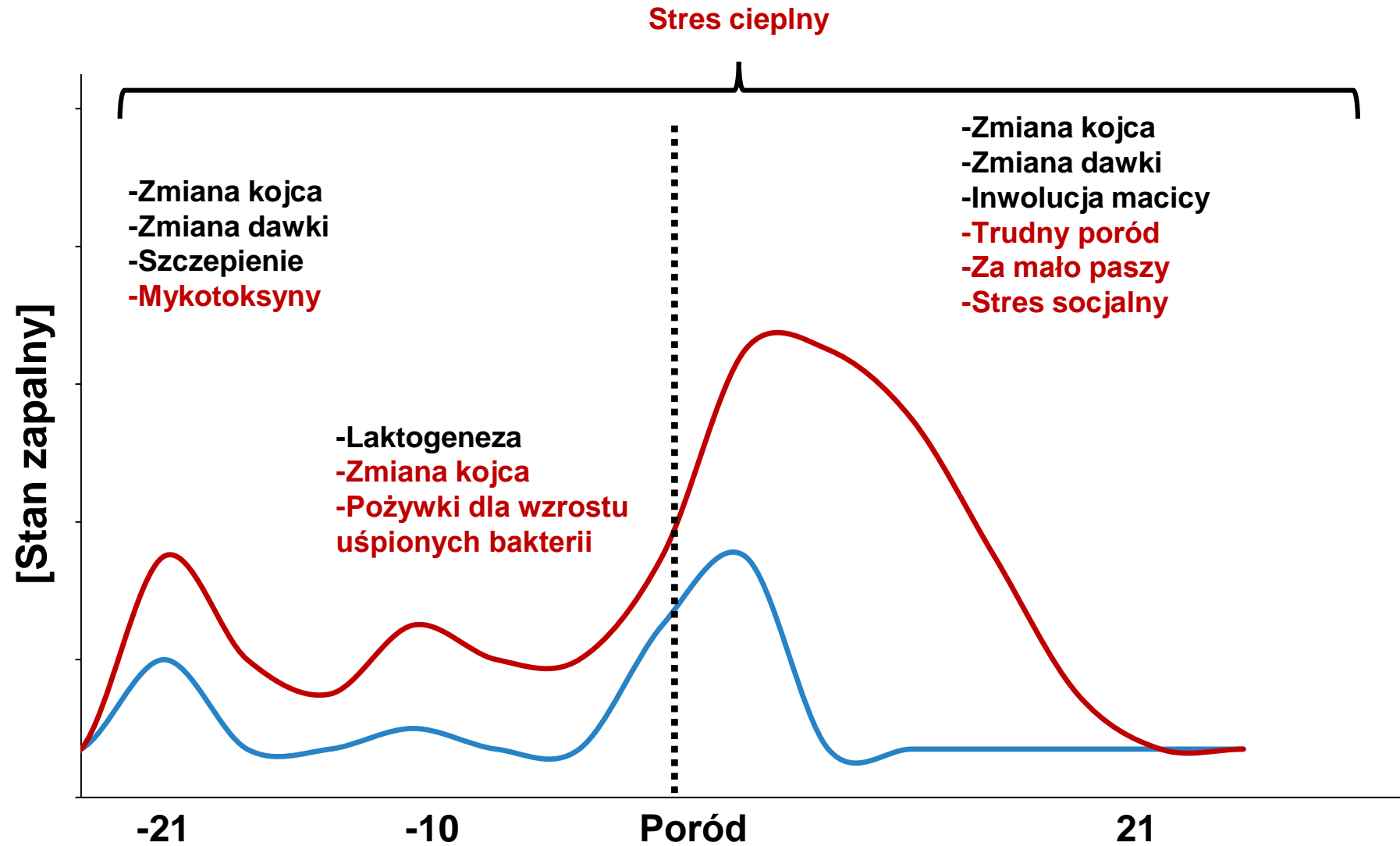


Podsumowanie

- Izolowana kwasica jelitowa nie wydaje się wywoływać ogólnoustrojowego stanu zapalnego lub obniżać produktywności
- Kwasica żwacza powoduje nieszczelność jelit/zapalenie
 - Miejsce zapalenia pozostaje nieznane
 - Wydaje się zależeć od sytuacji (np. czynnika stresowego, dawki itp.).
 - Substancje szkodliwe w kwasicowym płynie żwacza mogą negatywnie wpływać na funkcję bariery poźwaczowej
 - Ograniczenia badania uniemożliwiły pełną ocenę tej hipotezy
- Niezależnie od tego, w którym miejscu przewodu pokarmowego występuje hiperprzepuszczalność, warto wdrożyć strategie wspierające zdrowie jelit
- **Przypomnienie: Nieszczelność jelit to tylko jedna z wielu patologii przyczyniających się do ogólnoustrojowego stanu zapalnego**



Czynniki wywołujące stan zapalny w okresie okołoporodowym





Pytania??

Right for cattle. Right by you.

Elanco

TM



Right for cattle.



ElancoTM

Right by you.