



UNIVERSITY OF AGRICULTURE
IN KRAKOW

Krowa mleczna w pytaniach

“Immunosupresja i hipokalcemia w okresie okołoporodowym u krów mlecznych – jak możemy im zapobiegać?”

Jak można wspierać system odpornościowy krowy przez dawkę pokarmową ?

Czy można żywić krowy mleczne tak aby poprawić ich odporność w okresie przejściowym ?

Robert Van Saun, DVM, MS, PhD

Department of Veterinary & Biomedical Sciences

Pennsylvania State University



PennState Extension

DELIVERING EDUCATION YOU CAN TRUST



Żywnienie i Odporność

Plan prezentacji

Wyzwania odpornościowe w okresie przejściowym

Stan zapalny, żywienie, homeoreza

Mobilizacja odpowiedzi immunologicznej

Wspieranie aktywowanej odpowiedzi

Podsumowanie zaleceń

Cele okresu przejściowego

- Niska częstość występowania chorób poporodowych
 - Utrzymanie kompetencji immunologicznej wobec patogenów
 - Minimalizacja utraty (< 0,5 punktów BCS) lub utrzymanie kondycji ciała po porodzie
-
- Wsparcie efektywnej produkcji mleka
 - Kontrola/zmniejszenie liczby dni do pierwszej owulacji oraz utrzymanie/poprawa płodności
 - Niski odsetek cieląt martwo urodzonych i zdrowe cielęta

Punkty kontroli żywienia w zarządzaniu sukcesem okresu przejściowego

- Minimalizacja zmniejszenia pobrania suchej masy (PSM) przed porodem
 - Poprawa PSM po porodzie
 - Minimalizacja wzrostu zawartości w krwi wolnych kwasów tłuszczowych (NEFA)
- Odpowiednia podaż energii metabolicznej (ME) i białka metabolizowalnego (MP) w dawce pokarmowej
 - Na podstawie obserwowanego pobrania i z uwzględnieniem zmienności
- Zmniejszenie ryzyka hipokalcemii
 - Hipokalcemia to brama dla innych chorób
- **Utrzymanie kompetentnej odpowiedzi immunologicznej**
- **Wsparcie i kontrola odpowiedzi zapalnej/immunologicznej**

Mechanizmy obronne gospodarza

Mikroorganizmy inwazyjne

Bariery fizyczne

Skóra, Czopki, Włosy,
Zwieracz stronkowy, pH,
Rzęski, Śluz

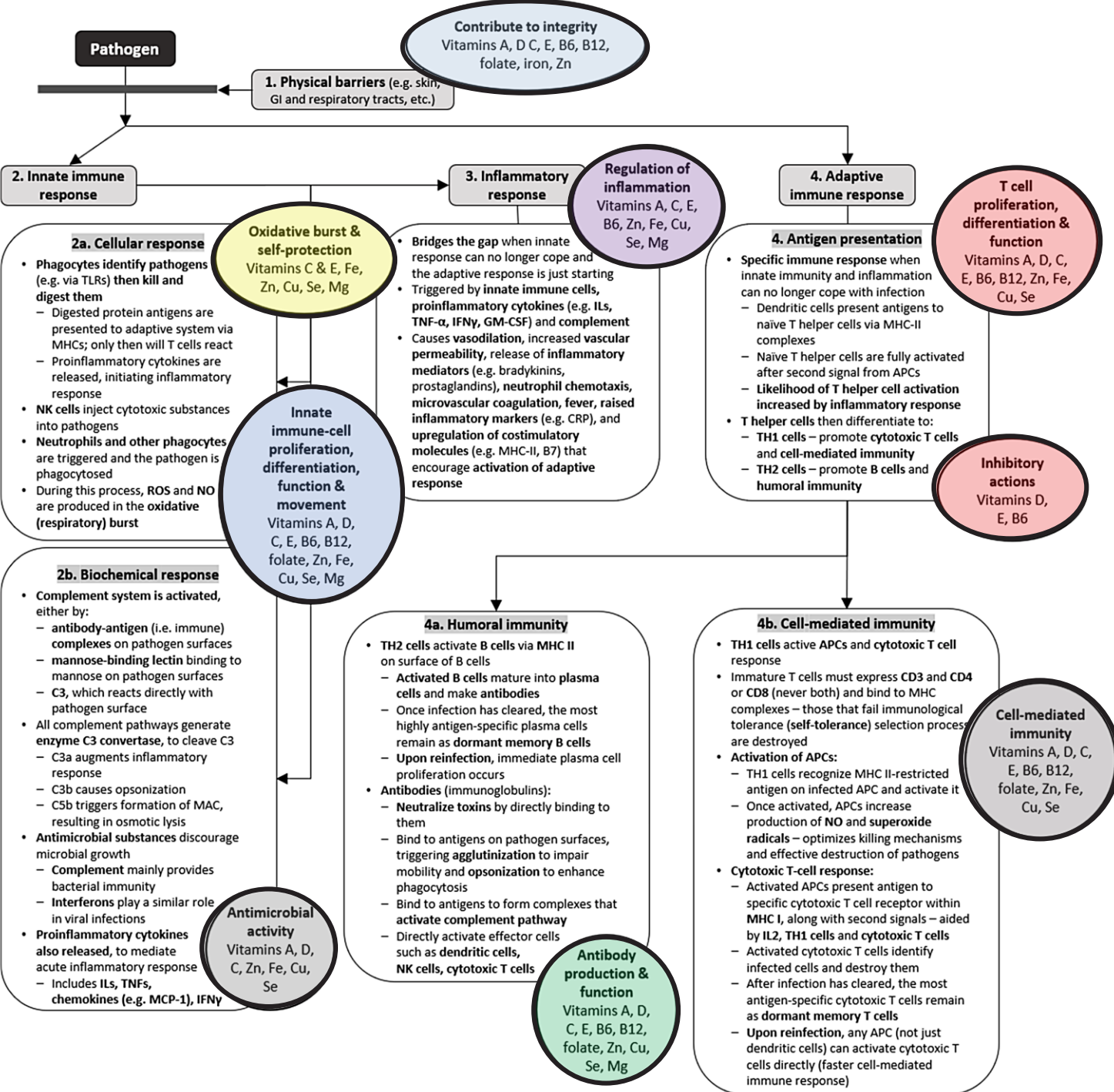
Ukierunkowane odpowiedzi

Neutrofile,
Makrofagi,
Stafilococchi

Odporność swoista

Antyciała,
Mórki cytotoksyczne

Wrażliwość na żywienie



Wpływ składników odżywczych na odporność

Makroskładniki: energia, aminokwasy, kwasy tłuszczowe

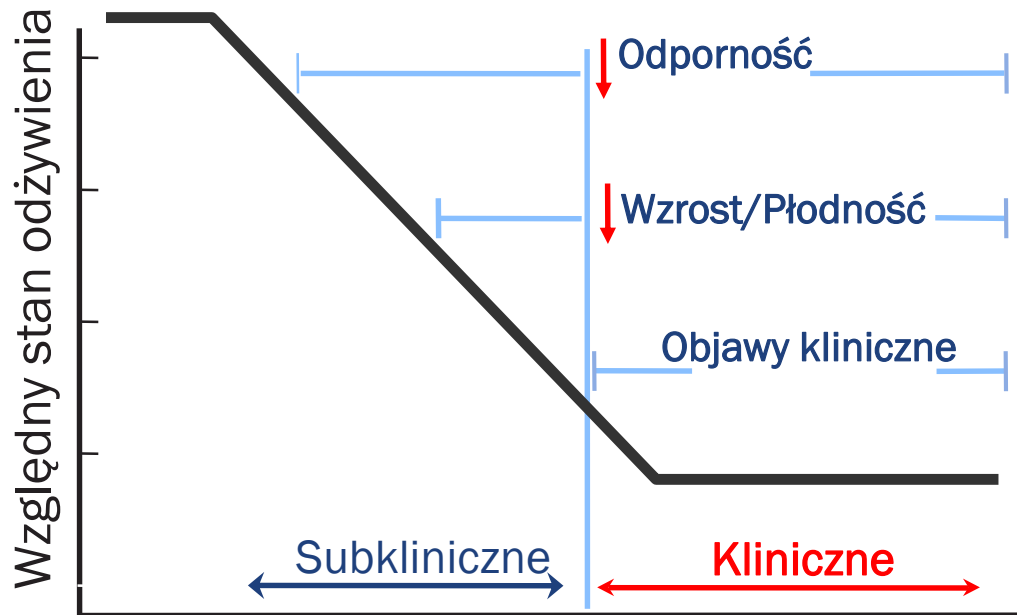
Mikroskładniki: pierwiastki śladowe i witaminy – wpływają na wiele aspektów odpowiedzi immunologicznej.

A Review of Micronutrients and the Immune System—Working in Harmony to Reduce the Risk of Infection

Nutrients 2020, 12(1), 236; <https://doi.org/10.3390/nu12010236>

Dychotomia interakcji żywienie-odporność


- Wpływ **homeorezy** – odpowiedź immunologiczna ma „niski priorytet” w przypadku niedoborów żywieniowych



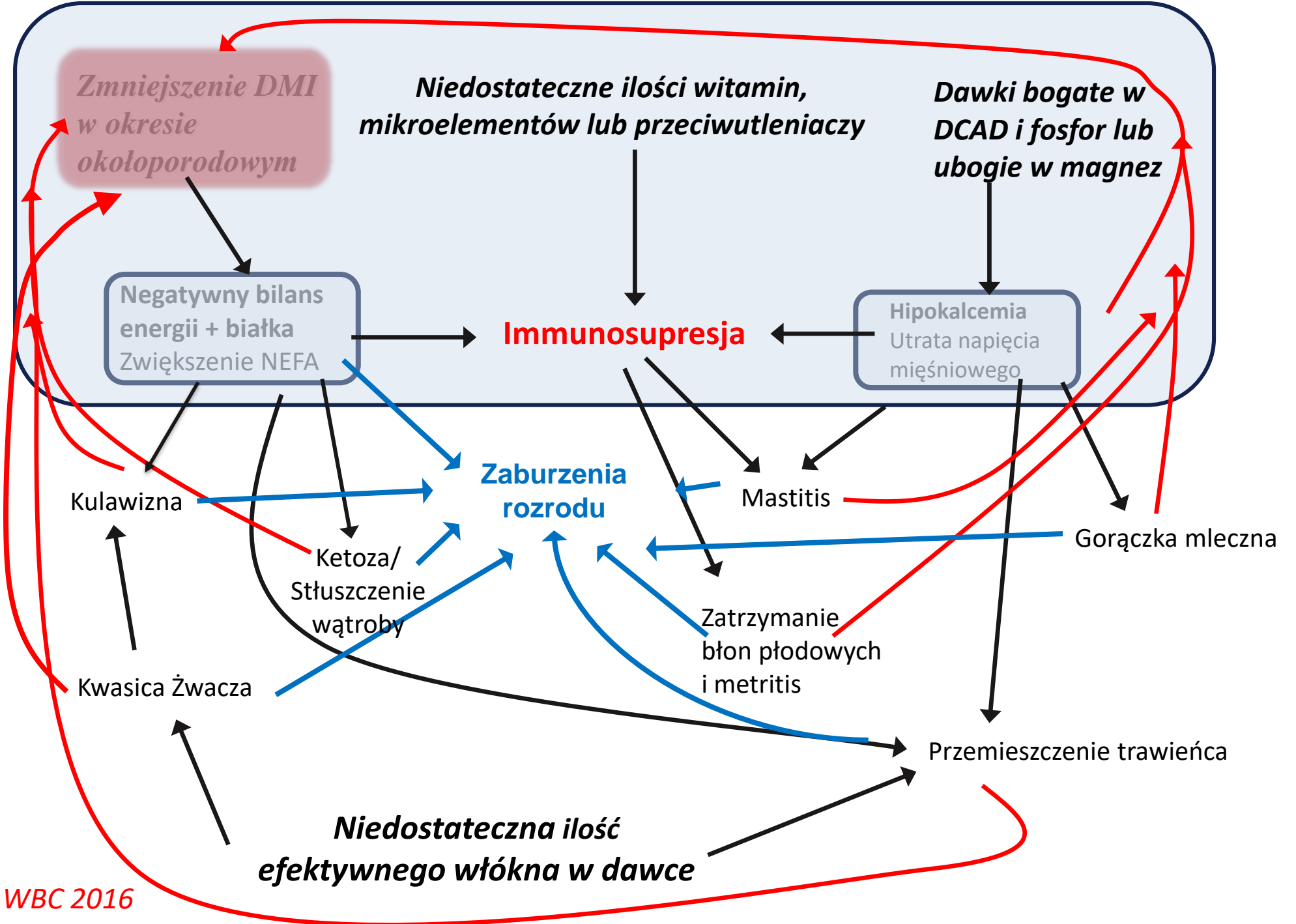
- **Aktywacja odporności** – reakcja zapalna inicjuje odpowiedź immunologiczną, co wymaga dużej podaży składników odżywczych
 - Energia – wykorzystanie glukozy
 - Aminokwasy – białka ostrej fazy, cytokiny, peptydy, itd.
 - Przeciwutleniacze
 - Składniki odżywcze o działaniu immunomodulującym – Ca, P, Se, Cu, witaminy A, D, E

Priorytetyzacja składników odżywczych dla homeorezy w okresie przejściowym

Przed porodem

- Byt
 - Ciąża
 - Rozwój szkieletu
 - Laktacja
 - Rezerwy
 - Cykliczność rozrodcza
 - Odpowiedź immunologiczna
- 

- Najważniejszym priorytetem jest utrzymanie ciąży
- Rezerwy organizmu (tkanka tłuszczowa, składniki mineralne, witaminy) będą mobilizowane, jeśli dawka nie dostarcza ich w wystarczających ilościach
- Białko matki jest mobilizowane, aby sprostać potrzebom płodu
- Odpowiedź immunologiczna jest osłabiona z powodu niewystarczającej podaży składników odżywczych niezbędnych do jej prawidłowego funkcjonowania



Na podstawie Goff, WBC 2016

Składniki antyoksydacyjne

Stres oksydacyjny jest istotnym czynnikiem przyczyniającym się do dysfunkcyjnych odpowiedzi zapalnych u krów narażonych na stres metaboliczny. W okresie przejściowym może dochodzić do zaburzeń równowagi między ekspresją reaktywnych form tlenu a dostępnością antyoksydantów.

Składnik odżywczy	Aktywny składnik	Funkcja
Witamina A	β -Karoten	Zapobiega reakcjom łańcuchowym peroksydacji kwasów tłuszczowych
Witamina C	Kwas askorbinowy	Wychwytywacz wolnych rodników
Witamina E	α -Tokoferol	Zakłóca reakcje łańcuchowe peroksydacji kwasów tłuszczowych
Selen	Reduktaza tioredoksyny	Sygnalizacja redoks i redukcja reaktywnych form tlenu (ROS)
Selen	Peroksydaza glutationowa	Sygnalizacja redoks i redukcja reaktywnych form tlenu (ROS)
Miedź	Ceruloplazmina	Aktywność oksydazy; wychwytywacz rodników ponadtlenkowych
Miedź-cynk	Dysmutaza ponadtlenkowa	Przekształca anionorodnik ponadtlenkowy do H_2O_2 w cytozolu
Cynk	Metalotioneina	Wychwytywacz rodników bogaty w cysteinę
Mangan	Dysmutaza ponadtlenkowa	Przekształca mitochondrialny nadtlenek do H_2O_2
Żelazo	Katalaza	Przekształca H_2O_2 do wody



J. Dairy Sci. 95:4568–4577
<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5404>
 © American Dairy Science Association®, 2012.

Immune responses in lactating Holstein cows supplemented with Cu, Mn, and Zn as sulfates or methionine hydroxy analogue chelates

L. M. Nemeč,* J. D. Richards,† C. A. Atwell,† D. E. Diaz,† G. I. Zanton,† and T. F. Gressley*¹

*Department of Animal and Food Science, University of Delaware, Newark 19716

†Novus International Inc., St. Charles, MO 63304



J. Dairy Sci. 97:3728–3738
<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7331>
 © American Dairy Science Association®, 2014.

Effects of hydroxy trace minerals on oxidative metabolism, cytological endometritis, and performance of transition dairy cows

T. Yasui,* C. M. Ryan,* R. O. Gilbert,† K. R. Perryman,‡ and T. R. Overton*¹



J. Dairy Sci. 99:1–16
<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10040>
 © American Dairy Science Association®, 2016.

Supplementing Zn, Mn, and Cu from amino acid complexes and Co from Co glucoheptonate during the peripartal period benefits postpartal cow performance and blood neutrophil function

J. S. Osorio,*† E. Trevisi,‡ C. Li,§ J. K. Drackley,† M. T. Socha,# and J. J. Loores*†¹



J. Dairy Sci. 105
<https://doi.org/10.3168/jds.2021-20624>
 © 2022, 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-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Effect of injectable trace mineral supplementation on peripheral polymorphonuclear leukocyte function, antioxidant enzymes, health, and performance in dairy cows in semi-arid conditions

T. H. Silva,^{1,2} I. Guimaraes,¹ P. R. Menta,¹ L. Fernandes,¹ D. Paiva,¹ T. L. Ribeiro,¹ M. L. Celestino,¹ A. Saran Netto,² M. A. Ballou,¹ and V. S. Machado^{1*}

The effect of injectable trace minerals (selenium, copper, zinc, and manganese) on peripheral blood leukocyte activity and serum superoxide dismutase activity of lactating Holstein cows

V.S. Machado^a, G. Oikonomou^a, S.F. Lima^a, M.L.S. Bicalho^a, C. Kacar^c, C. Foditsch^a, M.J. Felipe^b, R.O. Gilbert^b, R.C. Bicalho^{a,*}



Effect of an injectable trace mineral supplement containing selenium, copper, zinc, and manganese on the health and production of lactating Holstein cows

V.S. Machado^a, M.L.S. Bicalho^a, R.V. Pereira^a, L.S. Caixeta^a, W.A. Knauer^a, G. Oikonomou^a, R.O. Gilbert^b, R.C. Bicalho^{a,*}



Metal ions in macrophage antimicrobial pathways: emerging roles for zinc and copper

Sian L. STAFFORD*†¹, Nilesh J. BOKIL†‡¹, Maud E. S. ACHARD*†, Ronan KAPETANOVIC†‡, Mark A. SCHEMBRI*†, Alastair G. McEWAN*† and Matthew J. SWEET†‡²

Cynk i mastitis

- Wyniki badań recenzowanych:
 - Negatywne badania (6+)
 - Pozytywne badania (9+)
 - Wiele innych raportów technicznych
- Różnice między badaniami:
 - Źródło cynku
 - Suplementowana dawka
 - Poziom cynku w dawce vs. zalecenia NRC
 - Metody statystyczne przy porównaniach LKS

Podsumowanie 12 badań wykazało średnio 33% spadek liczby komórek somatycznych (LKS) – Zn-metionina

TABLE 6. Effect on milk composition and somatic cell count (SCC) of supplementing lactating dairy diets with zinc methionine (ZM) complex^a.

Trial	Fat		Protein		SCC	
	Control	ZM	Control	ZM	Control	ZM
	————— (%) —————				————— (×10 ³ /mL) —————	
Washington ^b	3.62	3.67	3.27	3.20	231	136
Washington ^b	3.21	3.58	3.01	3.01	218	176
Colorado ^c	3.56	3.37	3.19	3.11	560	282
Great Britain ^b	3.59	3.64	3.08	3.08	497	390
Illinois ^b	3.40	3.30	3.10	3.00	243	228
New York ^b	—	—	—	—	242	115
Colorado ^b	3.60	3.55	3.18	3.22	250	195
Arkansas ^b	3.44	3.38	3.21	3.17	—	—
Israel ^b	2.62	2.62	3.13	3.07	410	333
Missouri ^c	3.50	3.50	3.00	3.10	228	46
Missouri ^c	3.70	3.50	3.10	3.10	131	46
Germany ^c	—	—	—	—	95	81
Georgia ^c	4.00	4.20	3.20	3.10	—	—

^a12 trials; 13 comparisons.

^bTreatment diet provided between 180 and 200 mg Zn/d per head from ZM complex.

^cTreatment diet provided between 360 and 400 mg Zn/d per head from ZM complex.



J. Dairy Sci. 93:4239–4251

doi:10.3168/jds.2010-3058

© American Dairy Science Association[®], 2010.

Effects of feeding organic trace minerals on milk production and reproductive performance in lactating dairy cows: A meta-analysis

A. R. Rabiee,^{*1} I. J. Lean,^{*} M. A. Stevenson,[†] and M. T. Socha[‡]

^{*}SBS Scibus, PO Box 660, Camden 2570, NSW, Australia

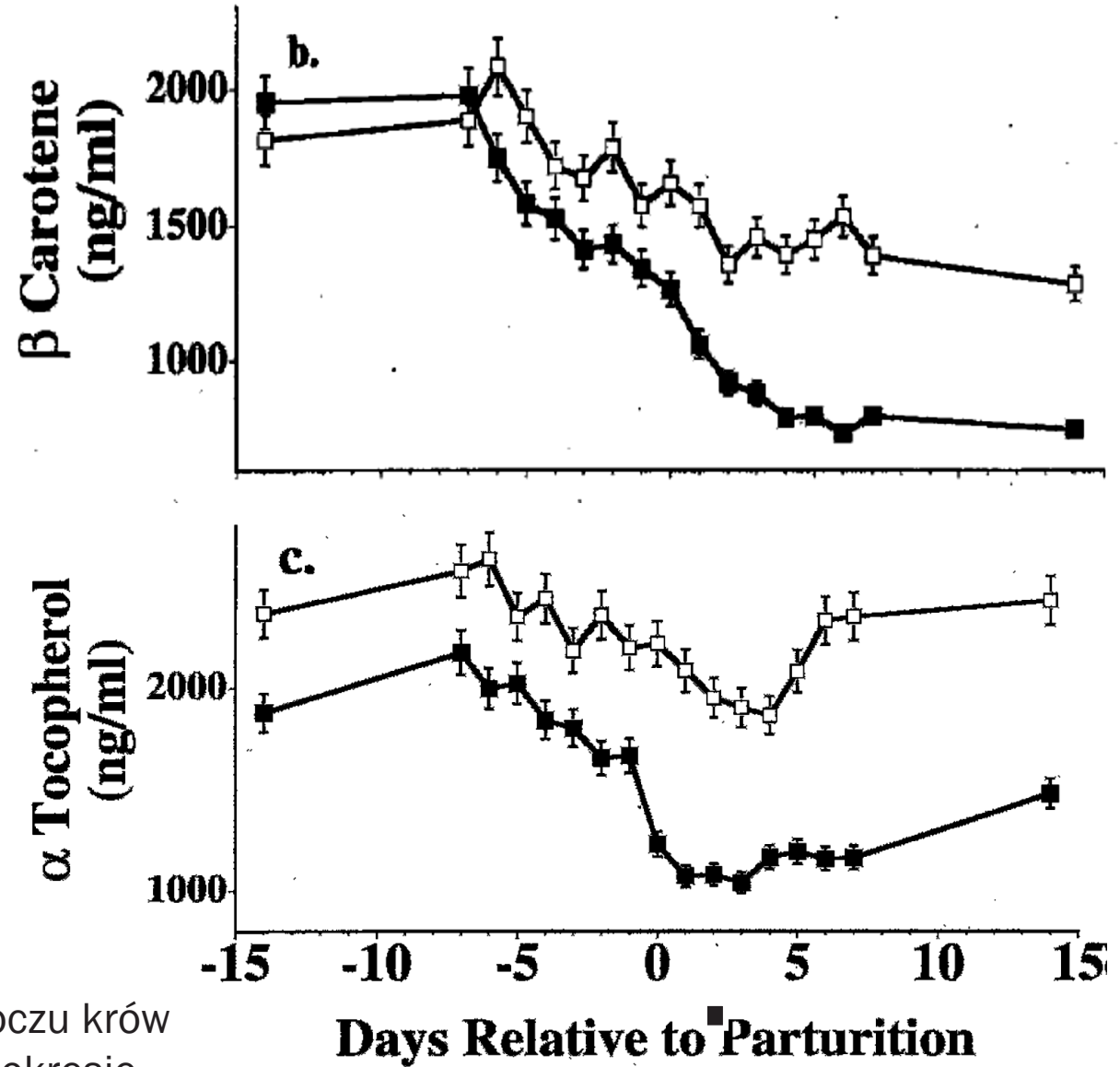
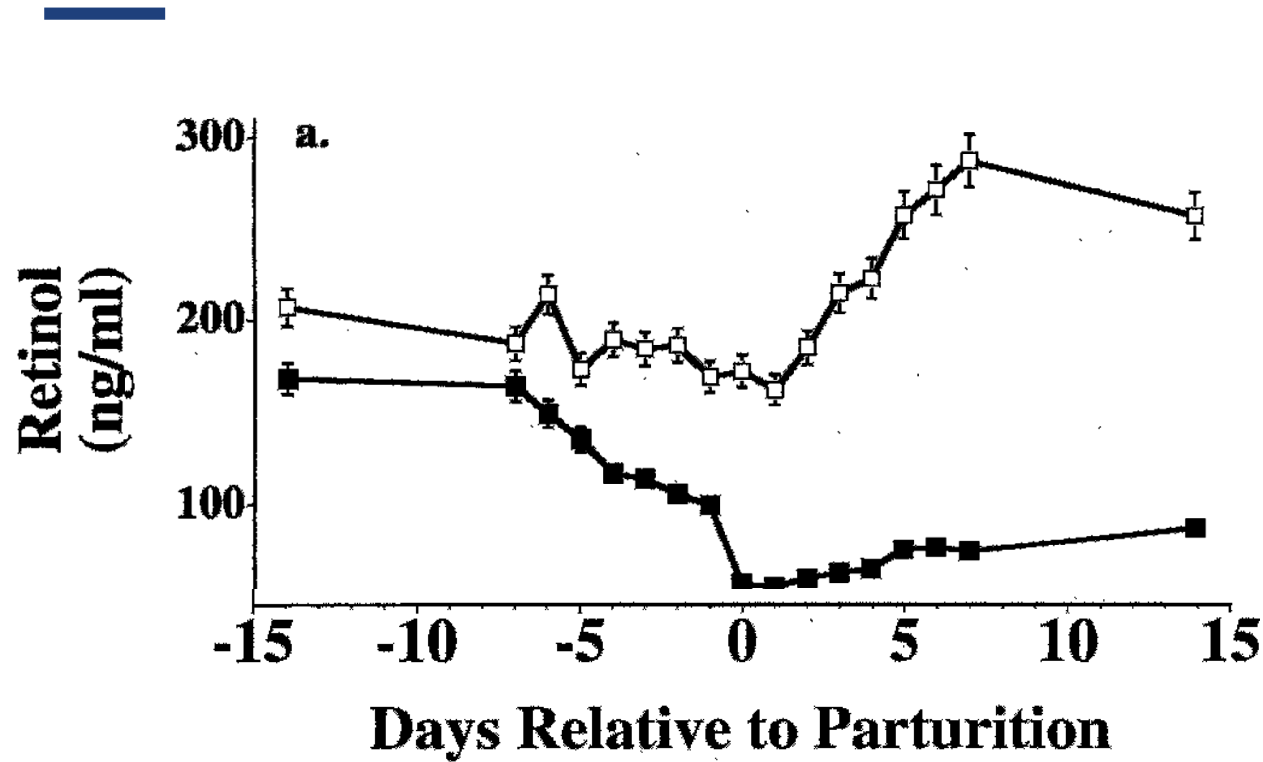
[†]EpiCentre, Institute of Veterinary, Animal, and Biomedical Sciences, Massey University, Palmerston North, New Zealand

[‡]Zinpro Corporation, 10400 Viking Dr., Ste. 240, Eden Prairie, MN 55344

Dodatek organicznych pierwiastków śladowych (OTM) zwiększył produkcję mleka o 0,93 kg [95% przedział ufności (CI) = 0,61 do 1,25], zawartość tłuszczu w mleku o 0,04 kg (95% CI = 0,02 do 0,05) oraz zawartość białka w mleku o 0,03 kg (95% CI = 0,02 do 0,04) na dzień. Nie stwierdzono wpływu na LKS.

OTM skróciły okres międzyciążowy (średnia ważona różnica = 13,5 dni) oraz liczbę zabiegów inseminacji na skuteczne pokrycie (średnia ważona różnica = 0,27) u krów mlecznych. Współczynnik ciąży w 150 dniu laktacji był wyższy u krów karmionych OTM (iloraz ryzyka = 1,07), jednak OTM nie miało istotnego wpływu na okres od porodu do pierwszej inseminacji ani na 21-dniowy wskaźnik zapłodnialności. Efekt suplementacji był większy, gdy stosowano ją przed i po porodzie.

Status witaminowy regulowany wpływem gruczołu mlekowego

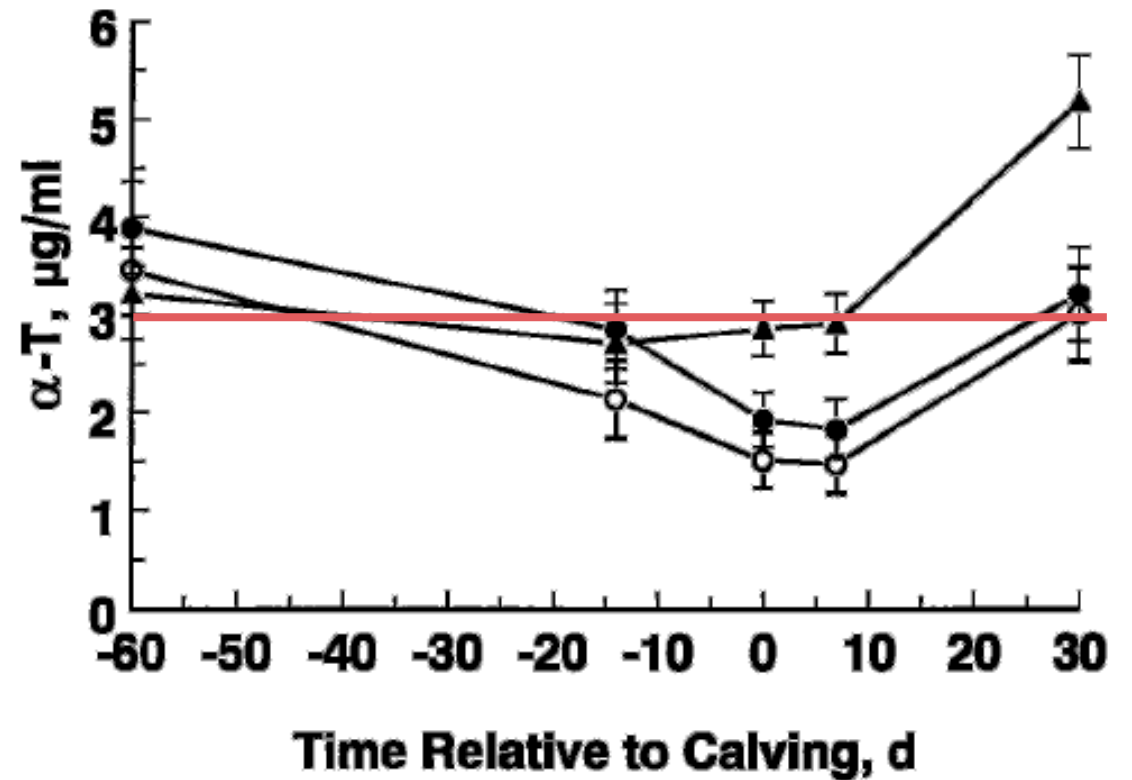
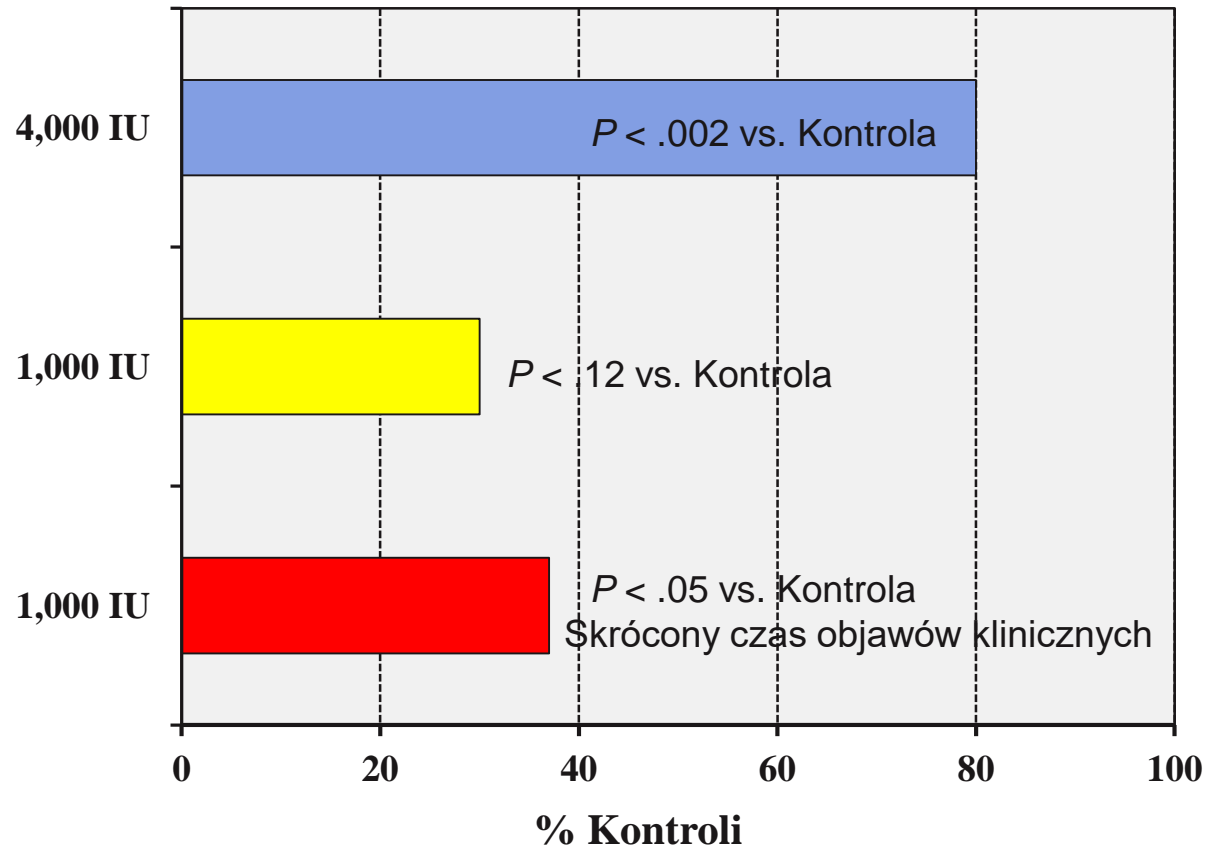


Wykres 4. Stężenie retinolu (a), β -karotenu i α -tokoferolu w osoczu krwi kontrolnych (n = 8; ●) oraz mastektomizowanych (n = 10; □) w okresie okołoporodowym.

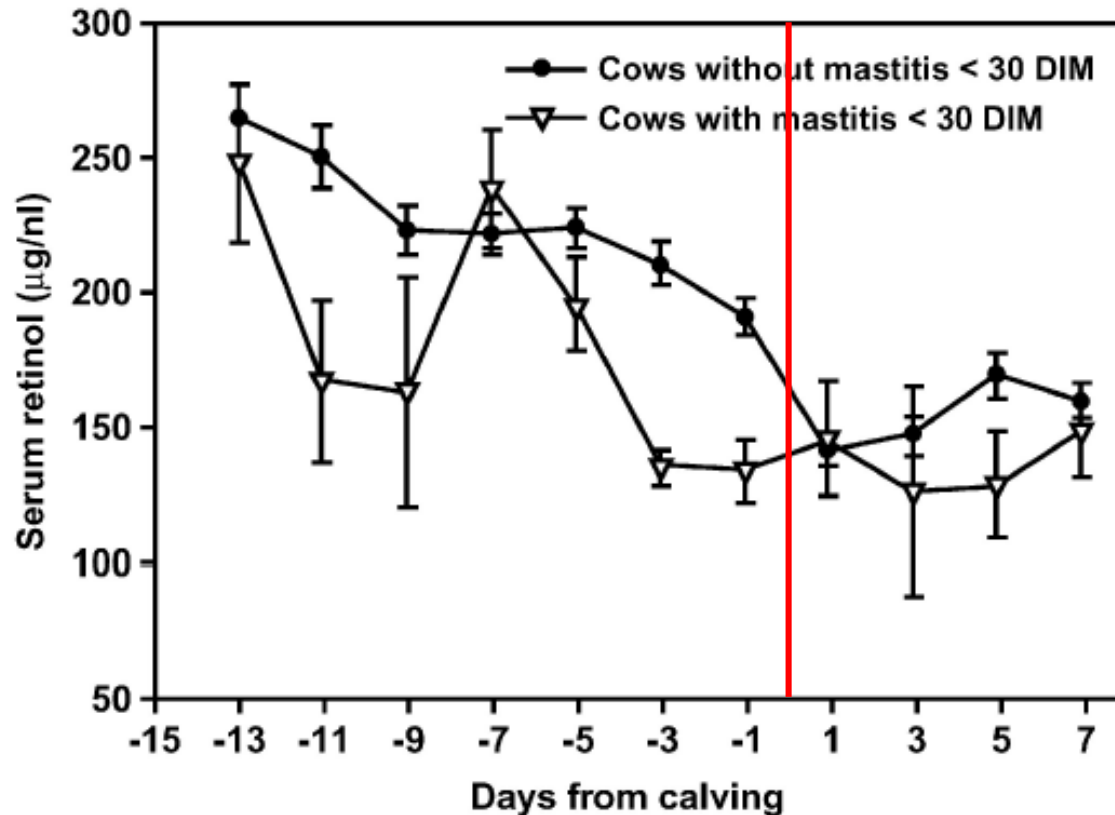
Witamina E a częstość występowania mastitis

Krowy ze stężeniem witaminy E w surowicy poniżej 3,0 µg/ml były 9,4 razy bardziej narażone na zapalenie wymienia (P < 0,02).

Zmniejszenie częstości występowania mastitis

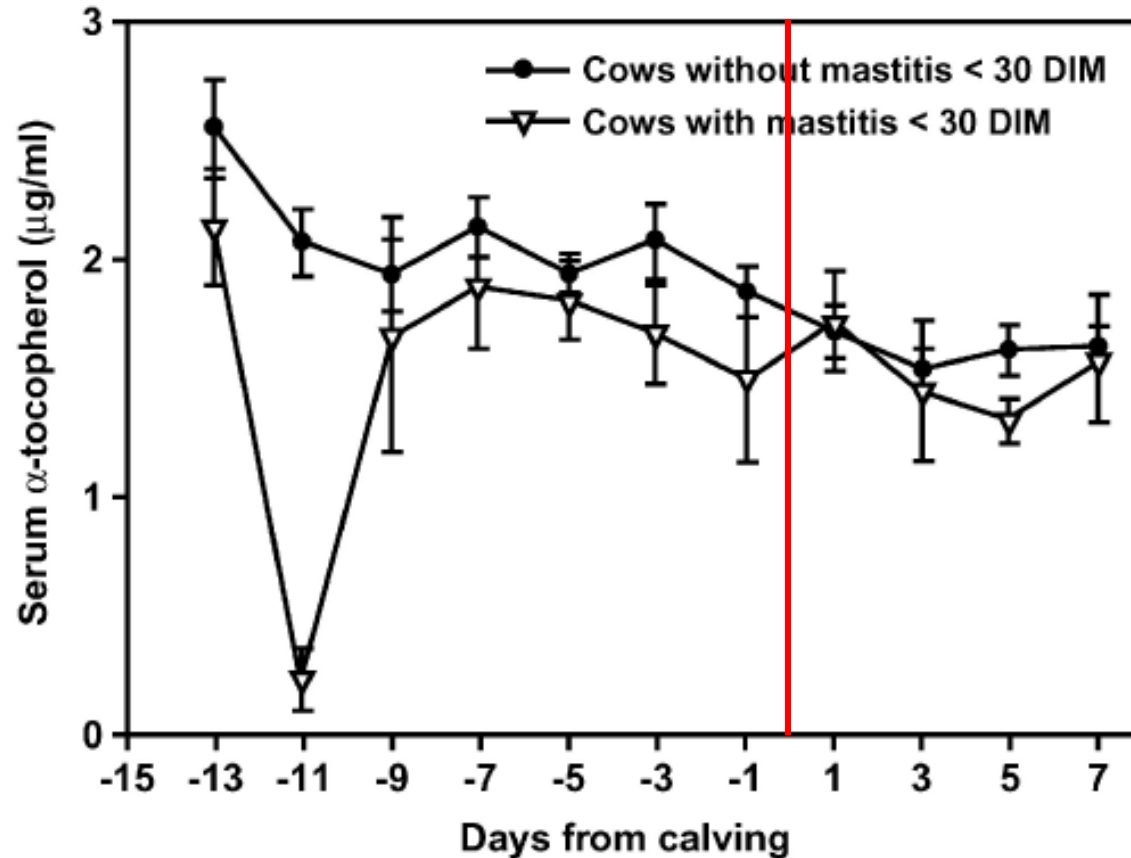


Witamina A i mastitis



- Badanie na 1057 krowach prze okres 1 roku
- Wzrost stężenia retinolu w surowicy o 100 ng/mL był związany z 60% spadkiem częstości klinicznego mastitis w pierwszych 30 dniach laktacji
- Pomiar wykonany w ostatnim tygodniu ciąży

Witamina E i mastitis



- Stężenie witaminy E w surowicy było niższe u krów, które miały kliniczne mastitis w ciągu pierwszych 30 dni laktacji
- Wzrost stężenia witaminy E w surowicy o $1 \mu\text{g/mL}$ zmniejszał ryzyko zatrzymania łożyska
- Brak wpływu na mastitis

Status witaminowy a ryzyko chorób

Table 1. Formulated ration summary from farms

Farm	Group	Vitamin A (kIU/kg of DM)	Vitamin E (IU/kg of DM)
1	Far-off dry	3.50	22.0
	Close-up dry	6.14	20.5
	Fresh cows	1.45	9.2
2	Far-off dry	2.80	20.1
	Close-up dry	5.80	32.4
	Fresh cows	0.91	9.9
3	Far-off dry	2.52	8.2
	Close-up dry	3.36	33.4
	Fresh cows	1.96	39.6
4	Far-off dry	7.92	82.8
	Close-up dry	12.58	94.1
	Fresh cows	7.52	46.3
5	Far-off dry	1.40	24.8
	Close-up dry	3.62	33.4
	Fresh cows	2.09	8.71

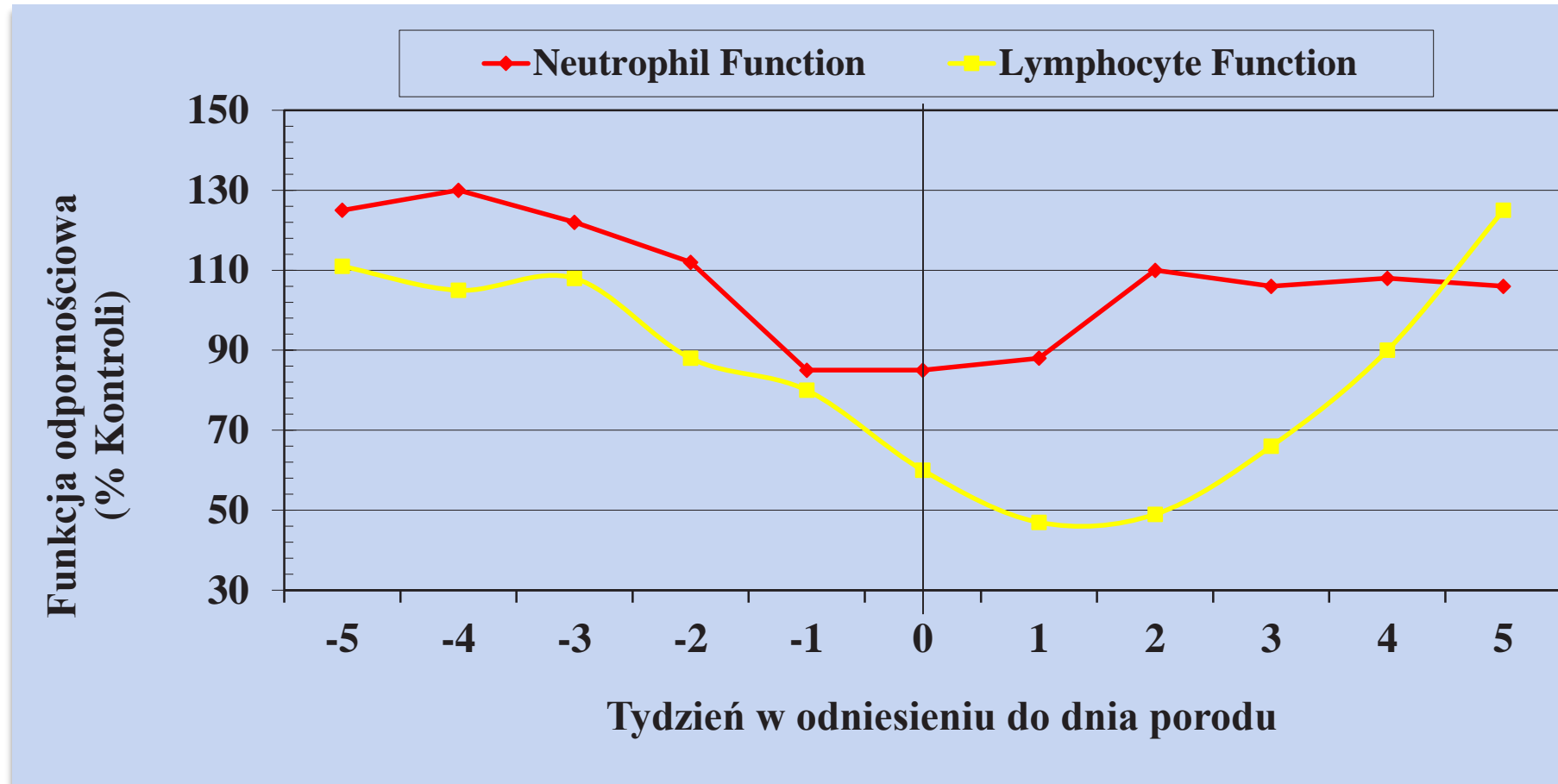
Łącznie 353 krowy w badaniu

Strickland et al., J Dairy Sci 2021

Witamina	Okres	LSMean	SEM	Zakres
Retinol (ng/mL)	Zasuszanie	312.74	16.15	102-528
	Close-up	283.68	16.20	76-598
	Laktacja	250.50	16.26	53-764
β-Karoten (µg/mL)	Zasuszanie	3.85	1.21	0.21-24.0
	Close-up	2.68	1.21	0.1-14.2
	Laktacja	1.22	1.21	0.1-6.4
α-Tokoferol (µg/mL)	Zasuszanie	4.69	1.09	0.8-13.1
	Close-up	3.00	1.09	0.4-11.1
	Laktacja	1.44	1.09	0.0-7.1

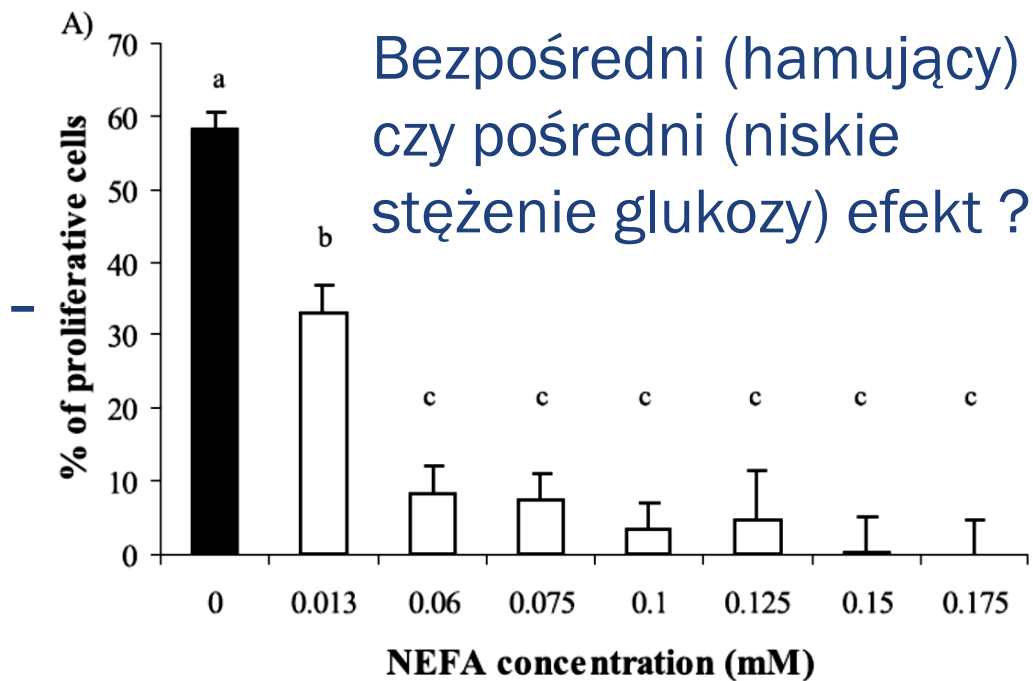
- Niższe stężenia retinolu są związane z hiperketonurią oraz chorobami macicy (zatrzymanie łożyska, metritis)
- Brak związku z kulawiznami lub zapaleniem wymienia.
- Przyczyna i skutek ???
- Niższe stężenia retinolu mogą być raczej konsekwencją *nasilonej odpowiedzi zapalnej*

Zmiany funkcjonalne komórek odpornościowych



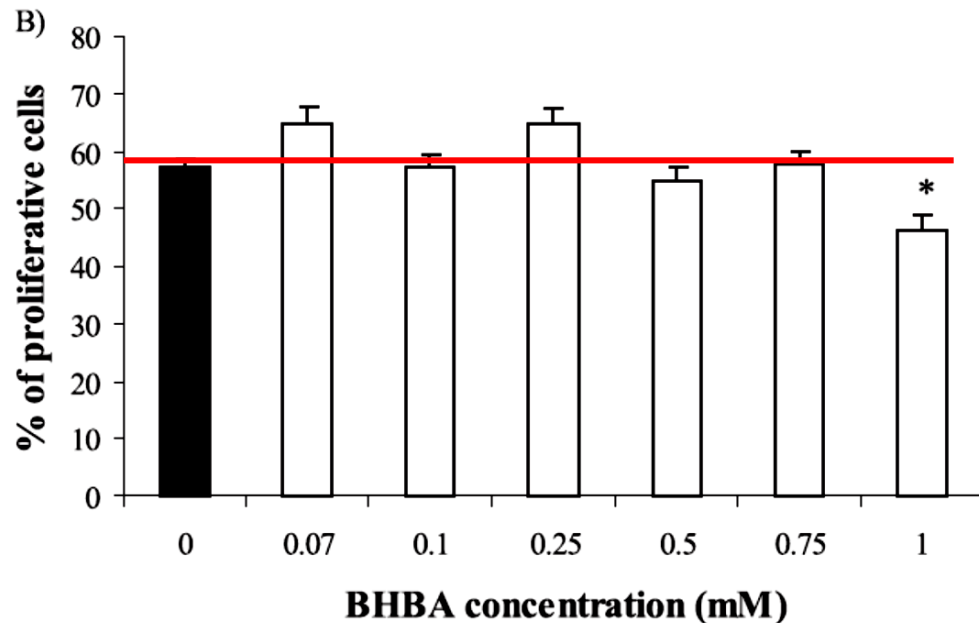
Co jest przyczyną osłabionej odporności ?

- Badania z wykorzystaniem krów po mastektomii, które przeszły poród (*Kimura et al., 1999, 2002; Nonnecke et al., 2003*):
 - Występuje spadek funkcji neutrofilów u krów po mastektomii, ale silniejsza jest odpowiedź immunologiczna u tych krów, które rozpoczynają laktację
 - Krowy po mastektomii wykazują jedynie umiarkowany wzrost zawartości NEFA
 - Zmiany w profilach steroidowych (estrogen, progesteron, glikokortykoidy) mogą prowadzić do modyfikacji odpowiedzi immunologicznej
 - Głównym czynnikiem immunosupresyjnym jest zwiększone zapotrzebowanie metaboliczne wczesnej laktacji
- Wzajemne powiązanie chorób metabolicznych i dysfunkcji immunologicznych



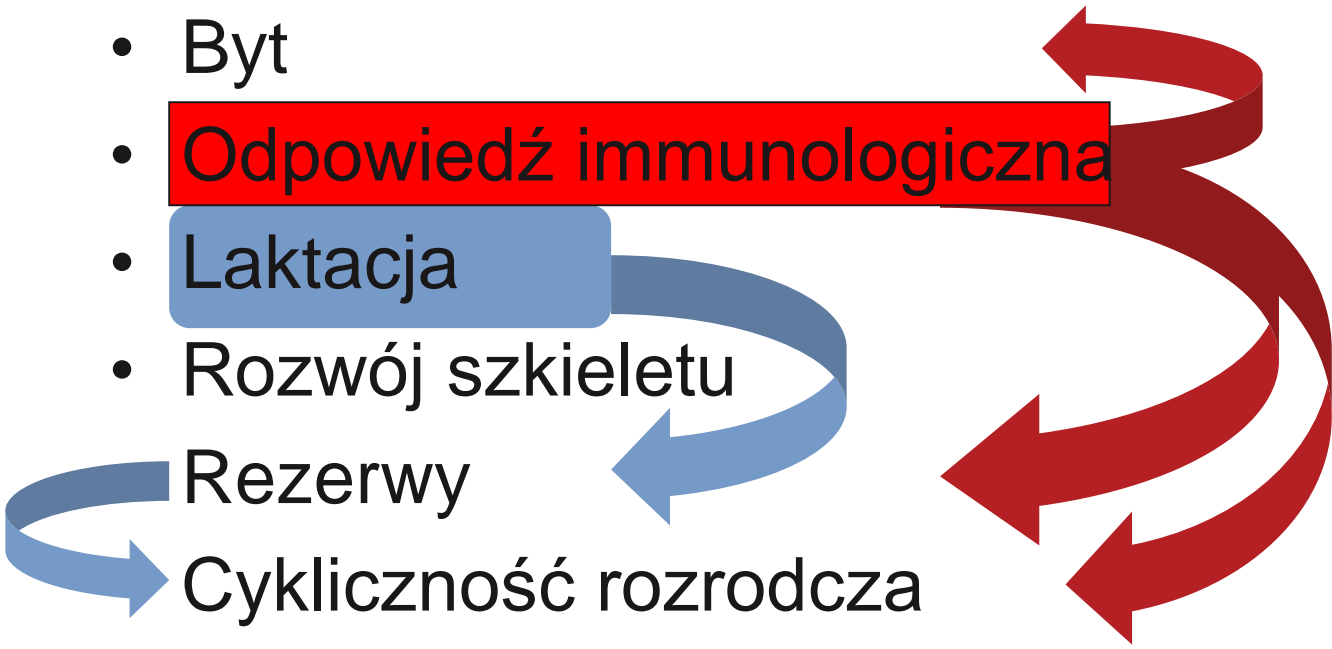
Wpływ ujemnego bilansu energetycznego

- Wykresy przedstawiają wpływ NEFA lub BHB (β -hydroksymaślanu) na zdolność jednojądrzastych komórek krwi obwodowej do proliferacji po stymulacji konkanawaliną A
- Zwiększone stężenie NEFA i BHB, wynikające z ujemnego bilansu energetycznego, wywiera niekorzystny wpływ na odpowiedź immunologiczną
- Niektóre długołańcuchowe kwasy tłuszczowe uznaje się za substancje o działaniu hamującym na limfocyty



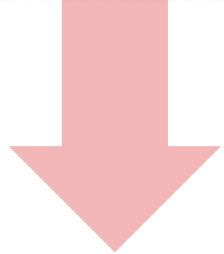
Priorytetyzacja składników odżywczych w okresie przejściowym (homeoreza)

Po wycieleniu

- Byt
 - **Odpowiedź immunologiczna**
 - **Laktacja**
 - Rozwój szkieletu
 - Rezerwy
 - Cykliczność rozrodcza
 - Cięża
- 

- Laktacja generuje wysokie zapotrzebowanie na składniki odżywcze, co odbywa się kosztem rezerw organizmu
- Zmobilizowane rezerwy organizmu ograniczają wznowienie aktywności rozrodczej
- Aktywowana odpowiedź immunologiczna ma wysoki priorytet metaboliczny, zwiększając zapotrzebowanie na składniki bytowe, co pogłębia negatywne skutki dla laktacji, metabolizmu i zdolności rozrodczych

Patologiczne czynniki stresogenne w środowisku



Mediatory Prozapalne

Zmniejszenie DMI w okresie okołoporodowym

Negatywny bilans energii + białka
Zwiększenie NEFA

Niedostateczne ilości witamin, mikroelementów lub antyoksydantów

Dawki bogate w DCAD i fosfor lub ubogie w magnez

Aktywacja odpowiedzi immunologicznej

Hipokalcemia
Utrata napięcia mięśniowego

Kulawizna

Niepłodność rozrodcza

Mastitis

Gorączka Mleczna

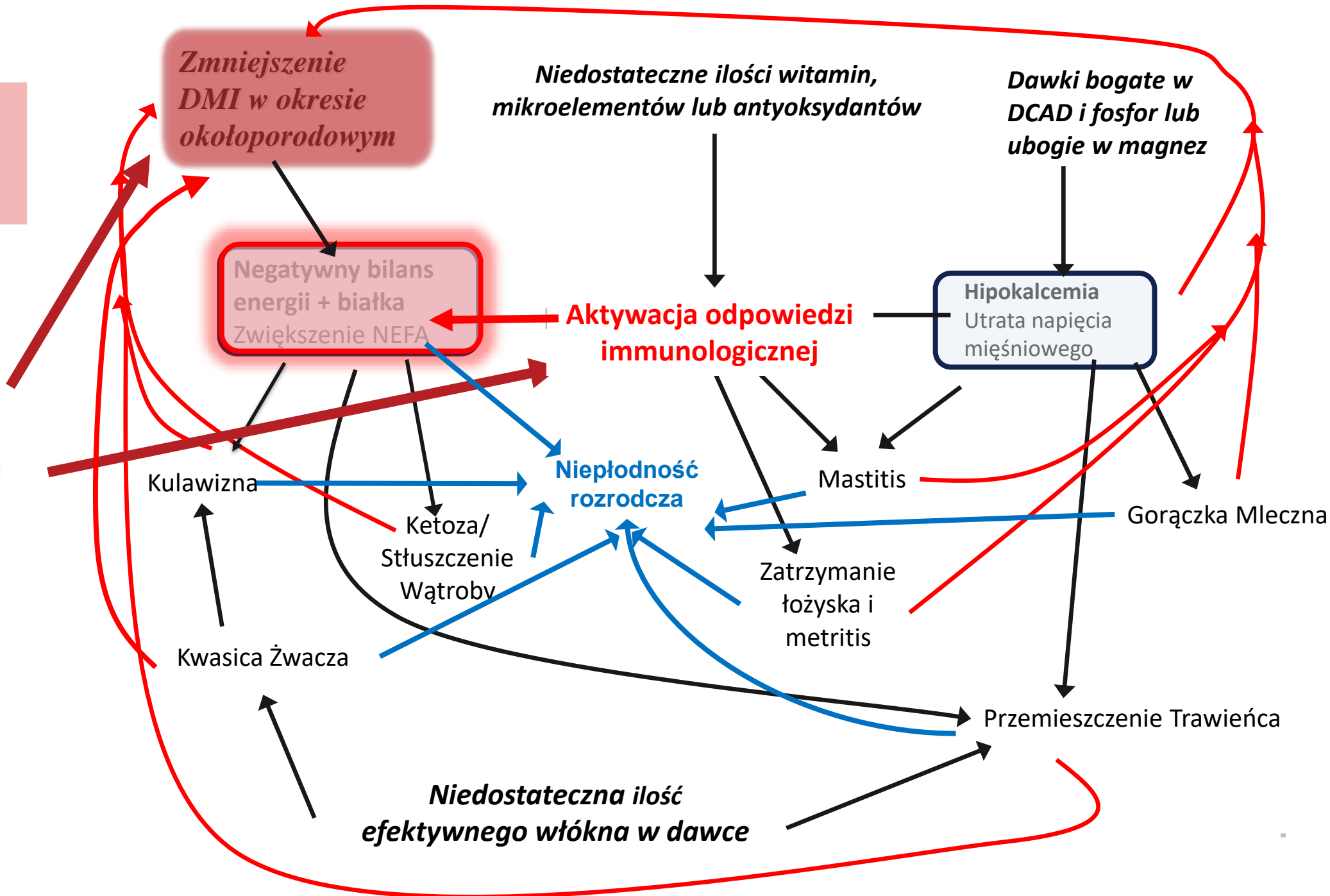
Ketoza/
Stłuszczenie
Wątroby

Zatrzymanie
łożyska i
metritis

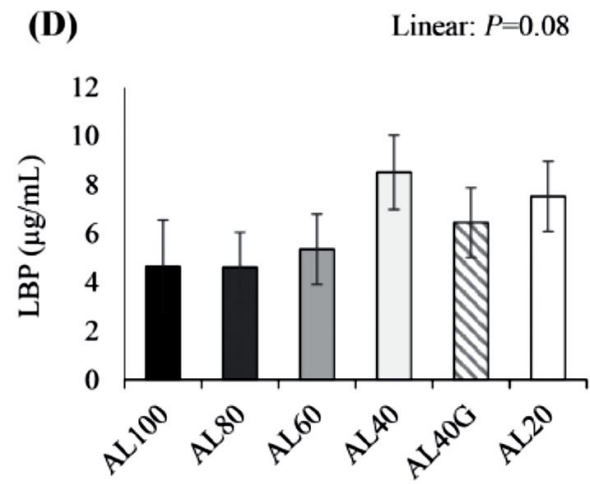
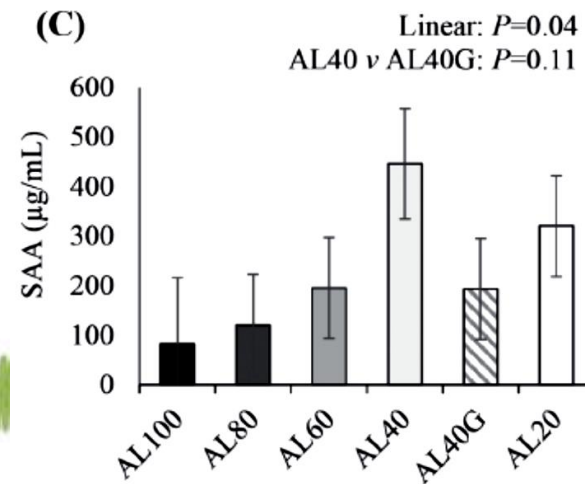
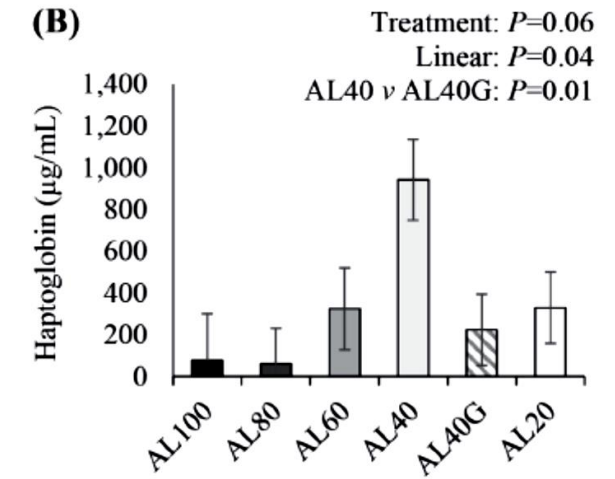
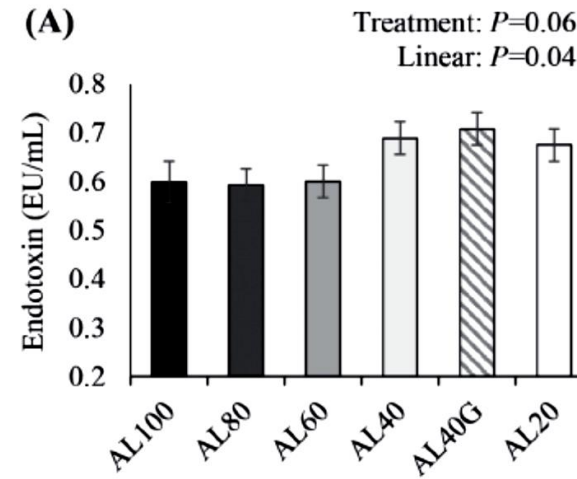
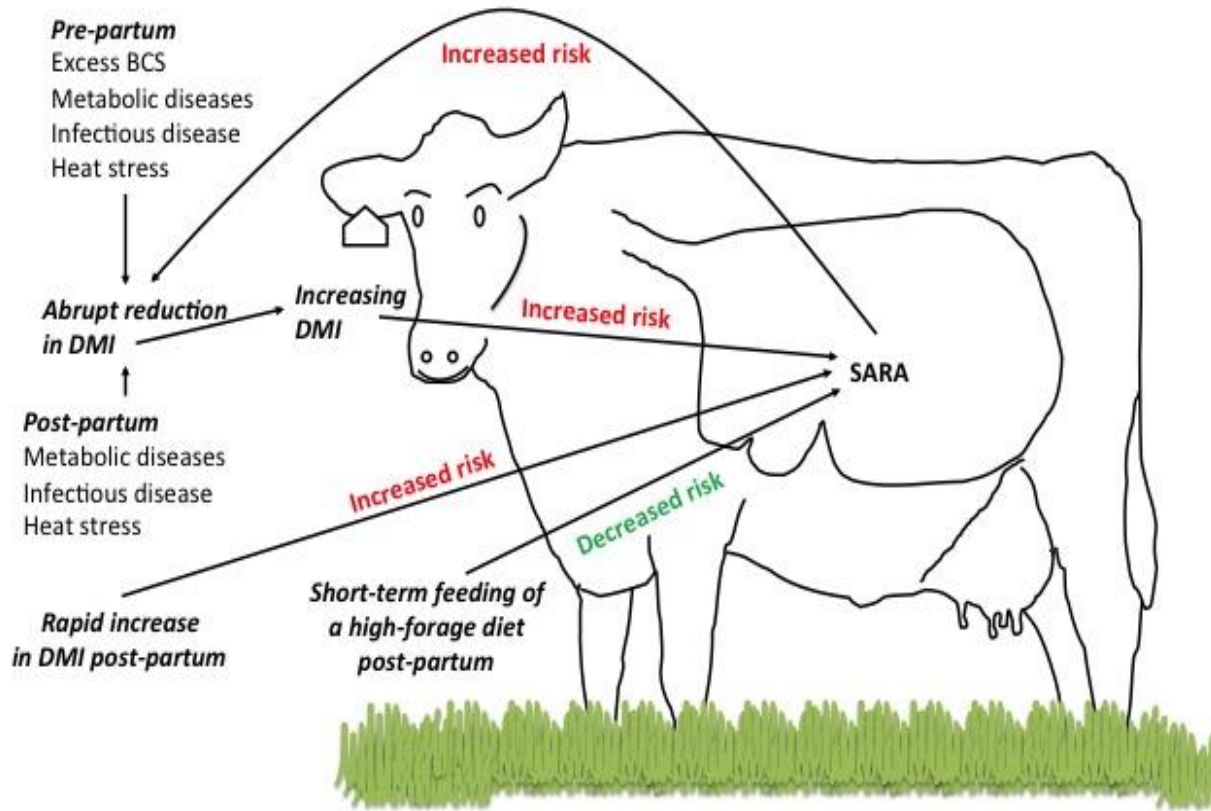
Kwasica Żwacza

Przemieszczenie Trawieńca

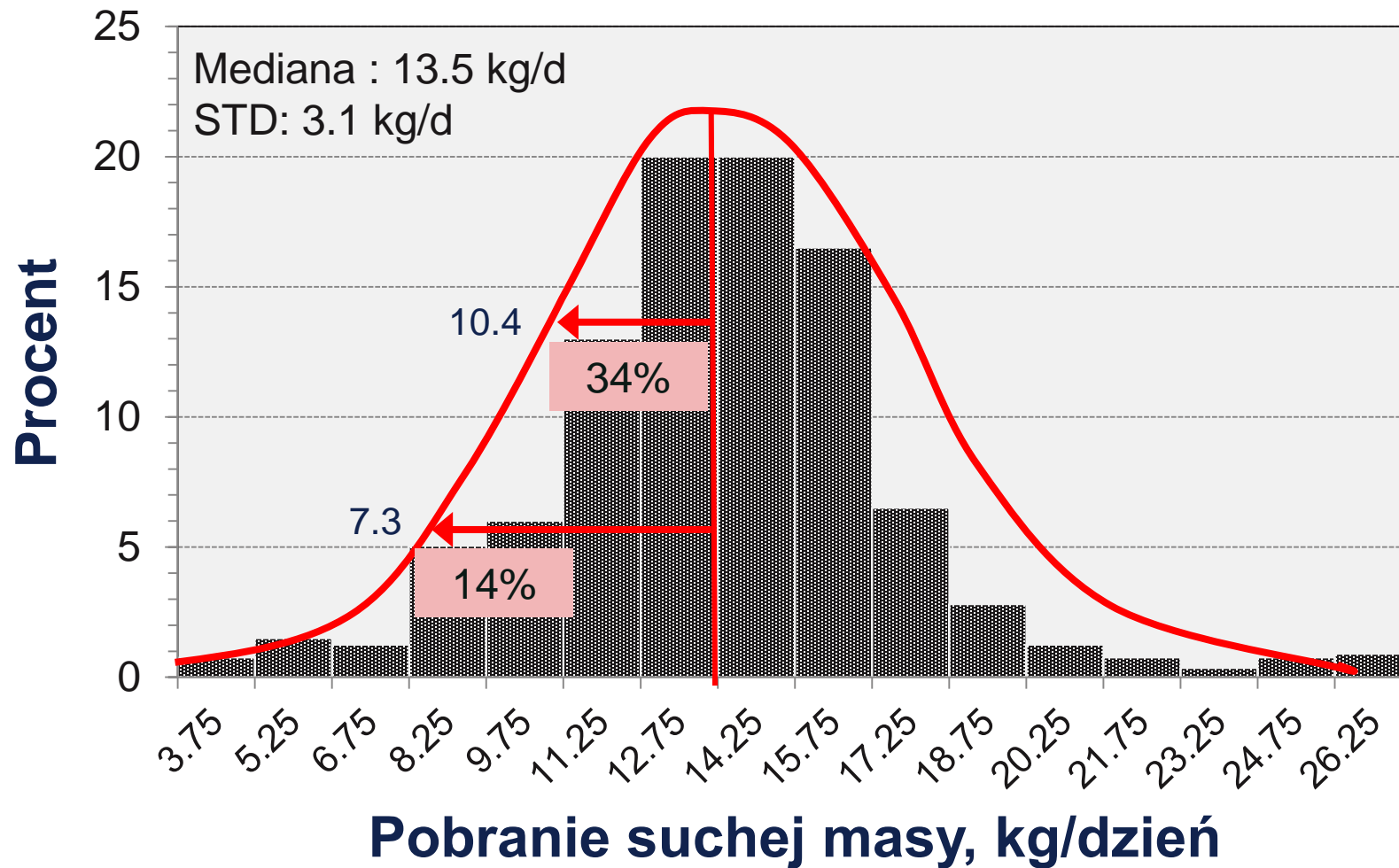
Niedostateczna ilość efektywnego włókna w dawce



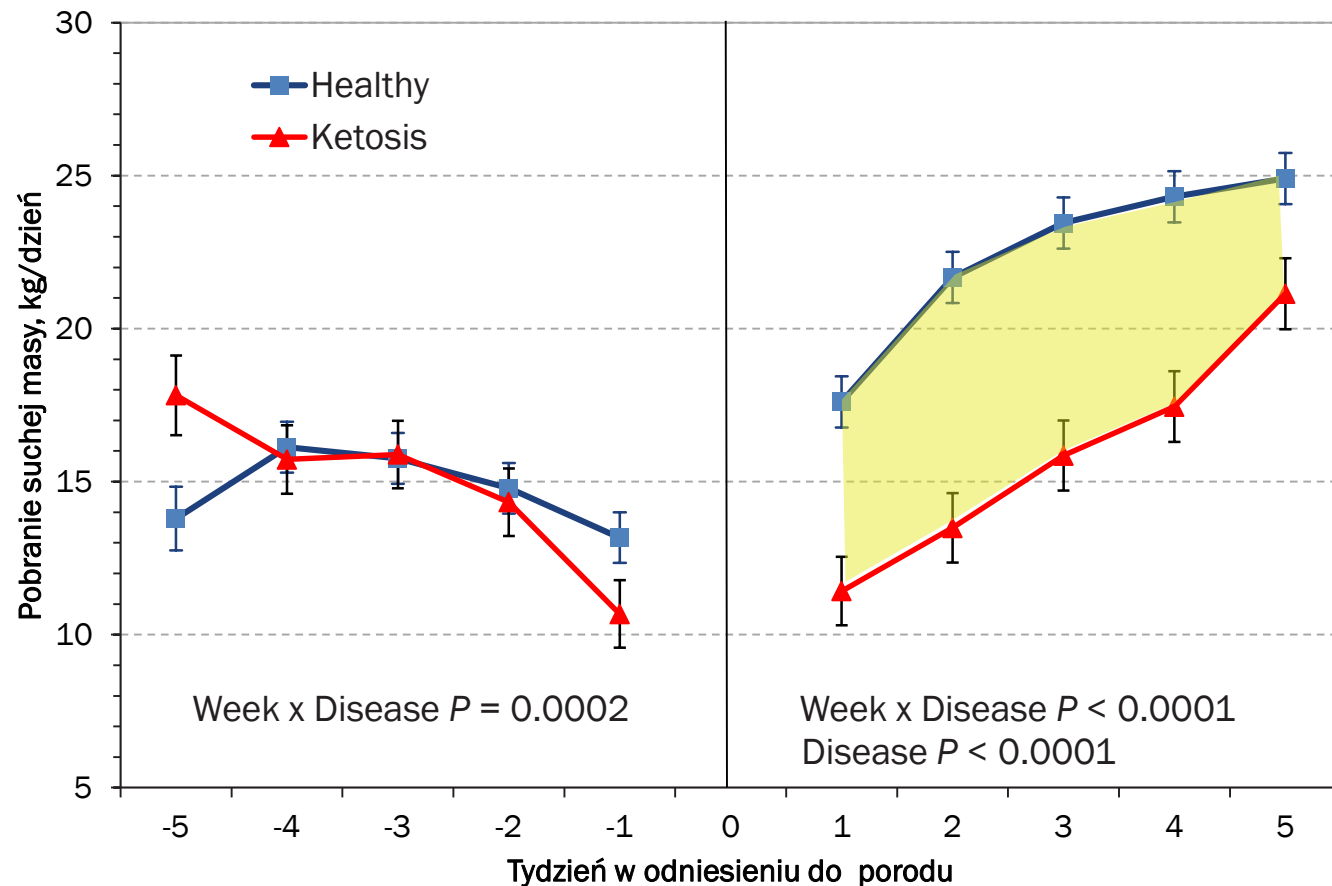
Małe pobranie suchej masy zwiększa ryzyko stanów zapalnych



Zmiany dziennego pobrania przed wycieleniem

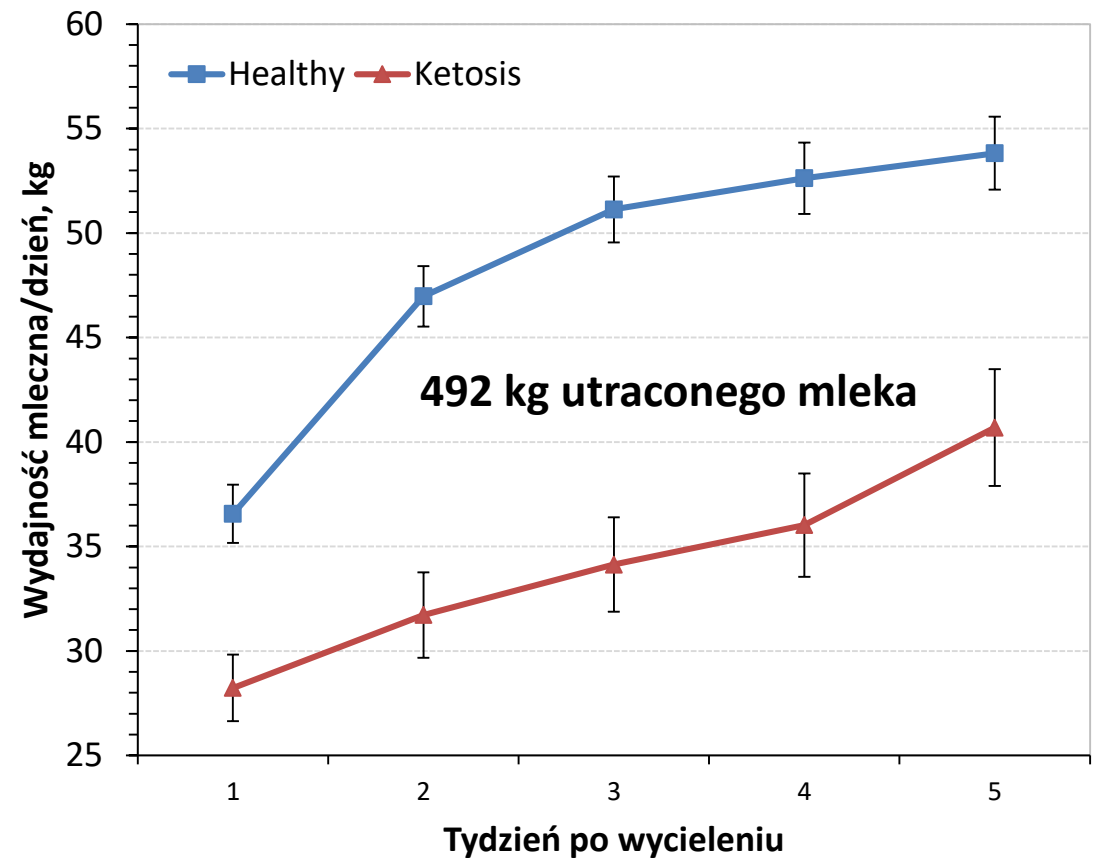
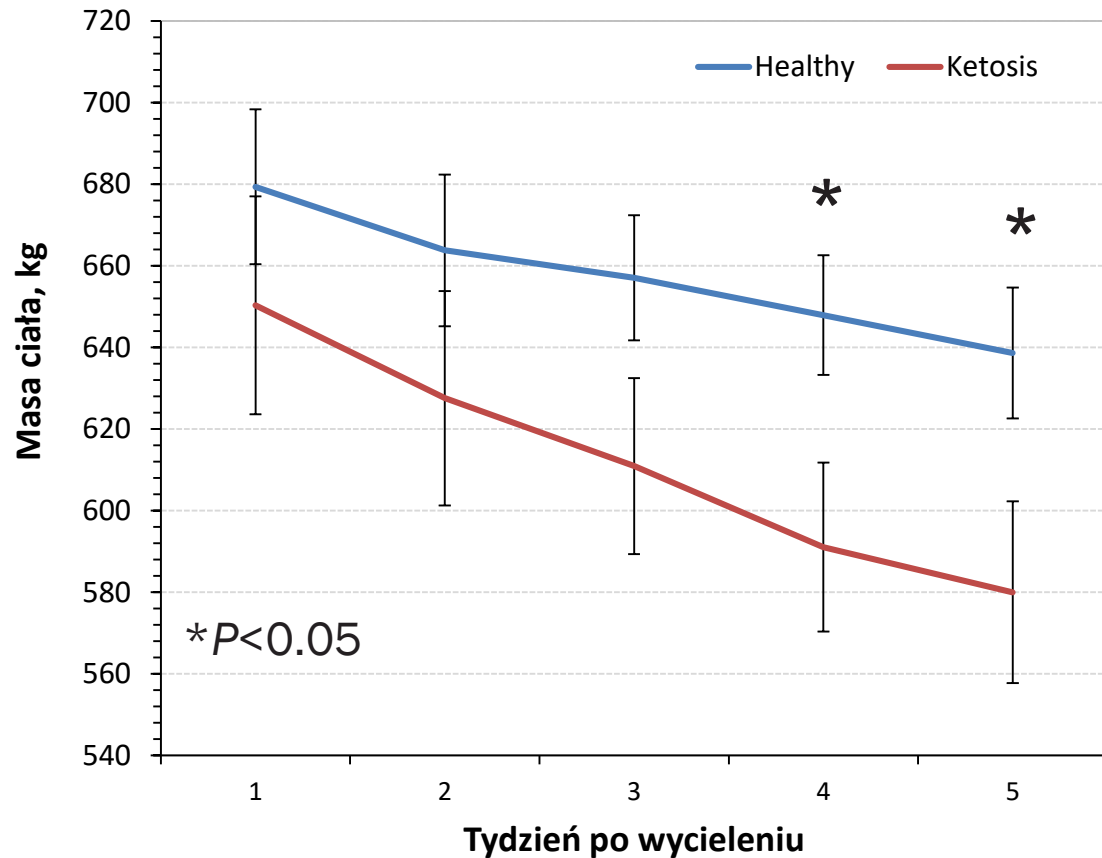


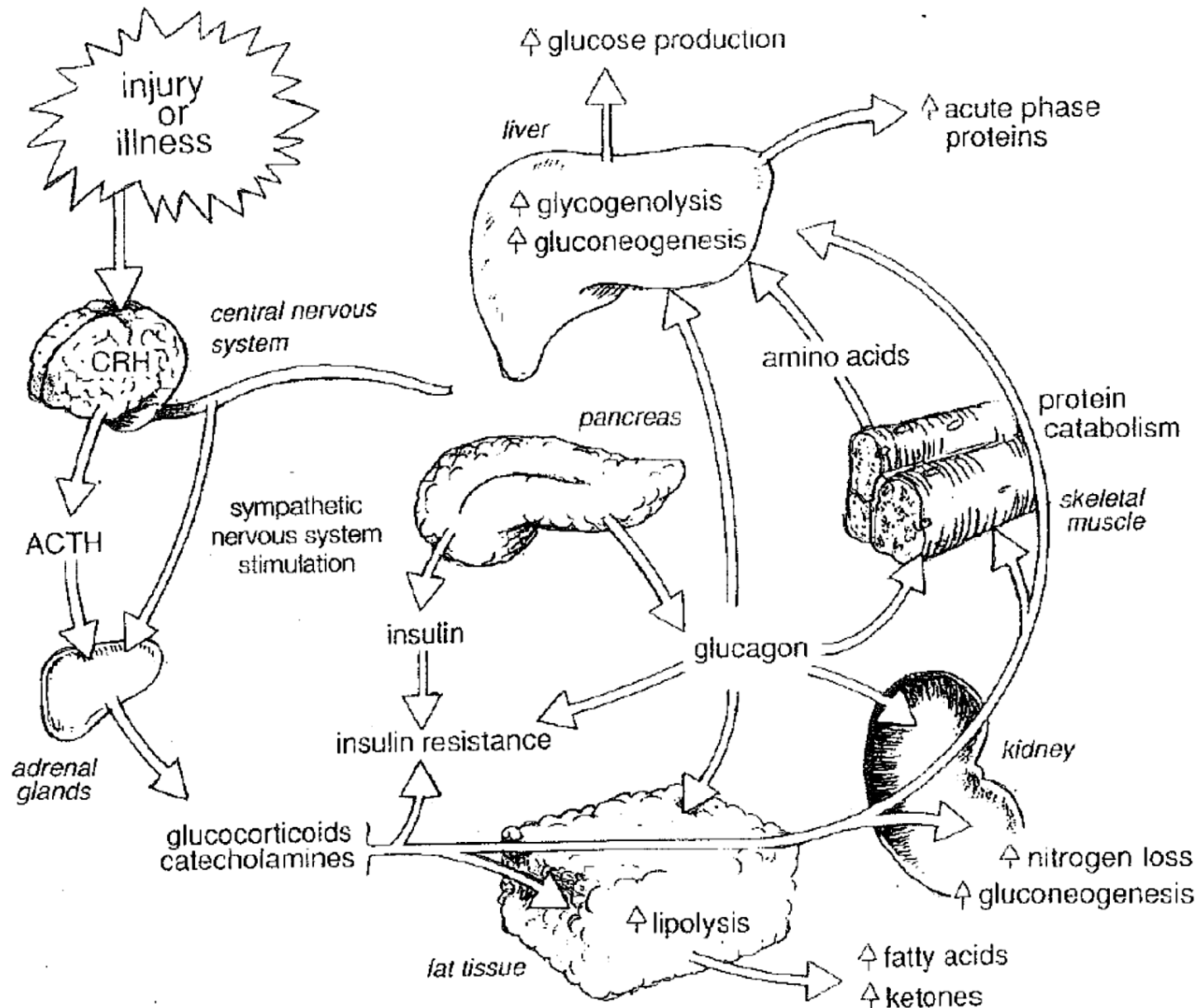
Pobranie suchej masy i ketoza



- Całkowity spadek pobrania suchej masy w pierwszych 5 tygodniach wyniósł 228 kg
- Uwzględniając zawartość energii w paszy, całkowita utrata energii odpowiadałaby za:
 - Utratę 0,88 punktu kondycji ciała (BCS)
 - Spadek wydajności mlecznej o 470 kg (przy 4% zawartości tłuszczu)
- Co powoduje spadek pobrania paszy przed porodem?

Reakcja masy ciała i wydajności mlecznej





Hipermetabolizm wynikający z choroby lub urazu

Regulatory hormonalne w odpowiedzi na uraz lub chorobę oraz odpowiadające reakcje metaboliczne w różnych tkankach

Główne efekty to stymulacja uwalniania kwasów tłuszczowych w celu pozyskania energii oraz zwiększenie katabolizmu białek w celu uwolnienia aminokwasów wspierających glukoneogenezę i syntezę białek ostrej fazy

Wszystkie te procesy zachodzą w warunkach ograniczonego pobrania paszy

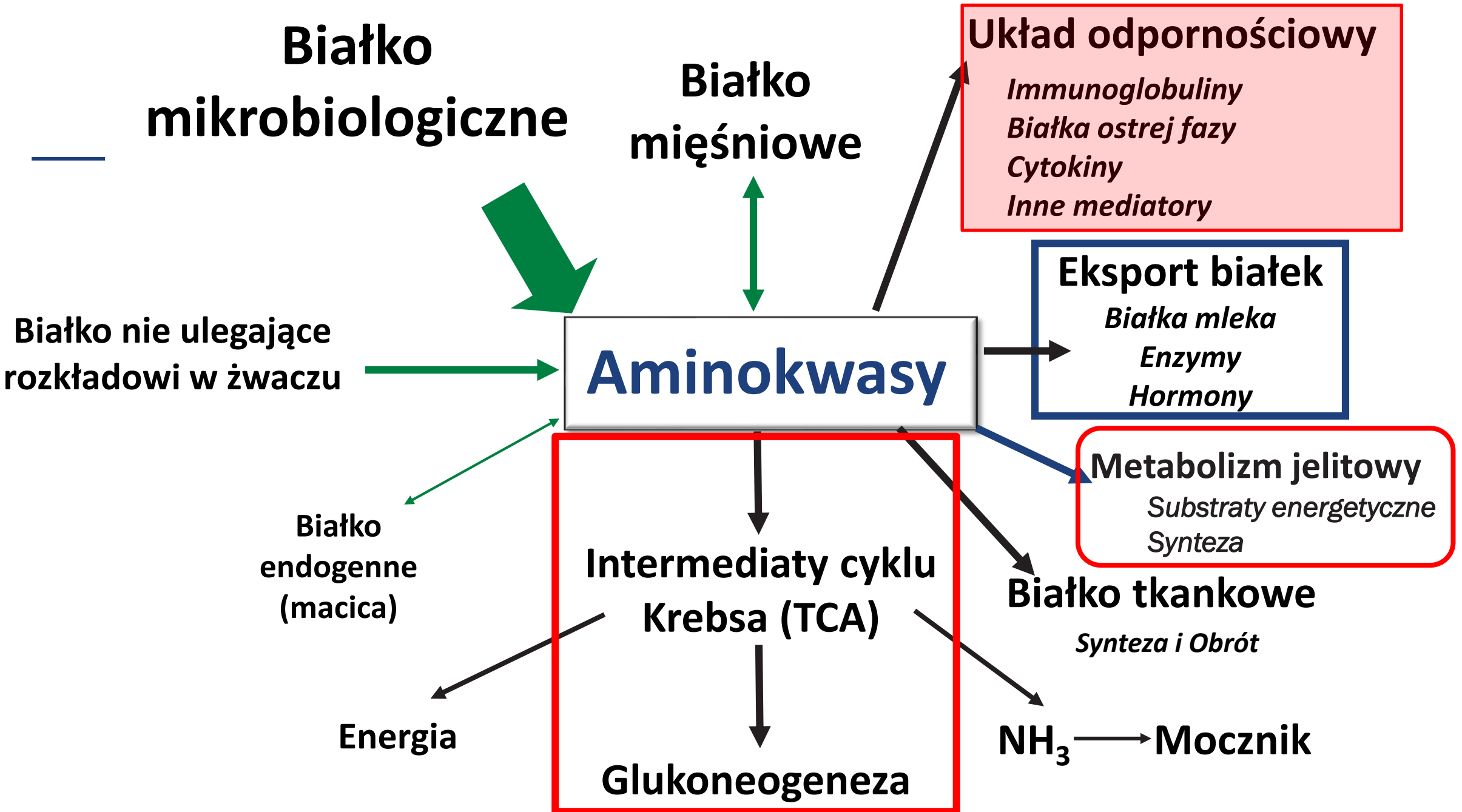
Odpowiedź fizjologiczna na zapalenie

Etap	Czas trwania	Rola	Fizjologia	Hormony
Ebb	< 24 godziny	Utrzymanie objętości krwi, katecholaminy	↓BMR, temperatura, zużycie O ₂ ; ↑Tętno, pojemność minutowa serca; zwężenie naczyń; białka ostrej fazy	Katecholaminy, kortyzol, aldosteron ↑cytokiny prozapalne
Przepływ				
Kataboliczny	3-10 dni	Utrzymanie energii	↑BMR, temperatura, zużycie O ₂ ; ujemny bilans azotowy (nasilenie zależy od ↑↑ cytokin prozapalnych)	↑insulina, glukagon, katecholaminy, kortyzol + oporność insulinowa
Anaboliczny	10-60 dni	Odbudowa utraconej tkanki	Dodatni bilans azotu	Hormon wzrostu, IGF-1

Metabolizm energii i białek w stanach zapalnych

Gatunek	Wyzwanie immunologiczne	Spoczynkowa przemiana materii
Człowiek	Sepsa	+30%
	Sepsa	+30%
	Sepsa i Uraz	+57%
	Szczepionka przeciw tyfusowi	+16%
	Anemia sierpowata	+15%
Szczur laboratoryjny	Infuzja IL-1	+18%
	Stan zapalny	+28%
Mysz laboratoryjna	Ekspozycja na KLH	+30%
Owca	Endotoksyna	
	Endotoksyna	10-49%

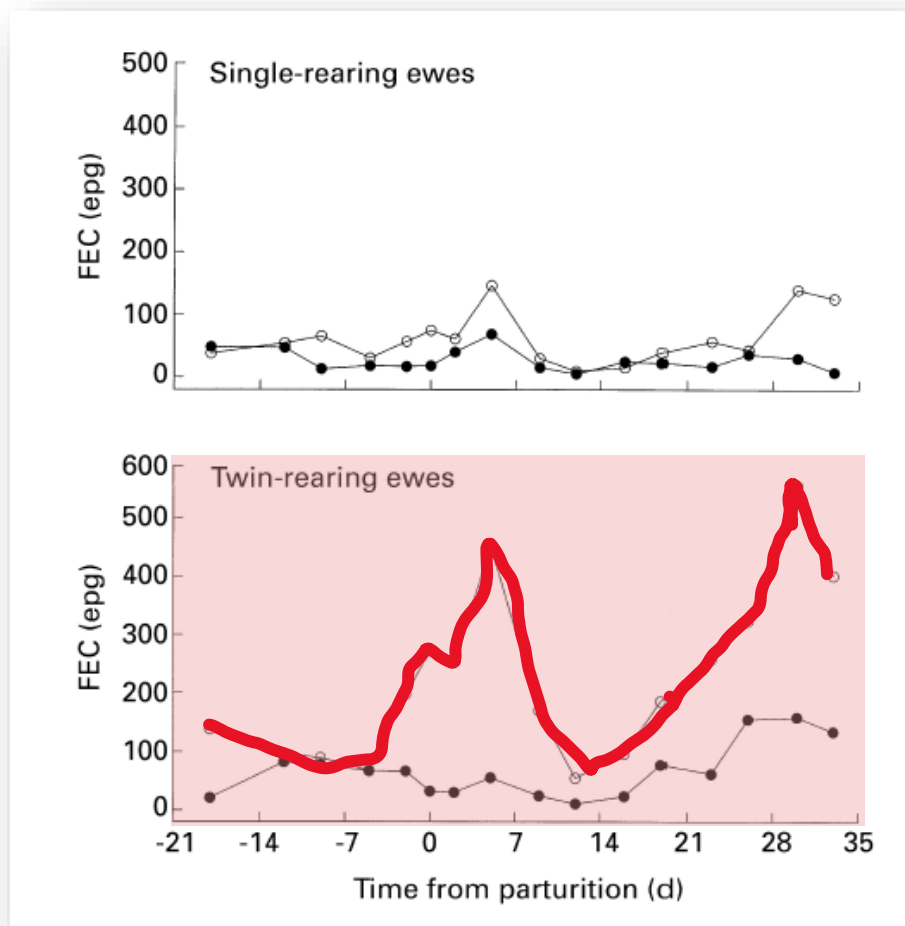
Gatunek	Wyzwanie immunologiczne	Parametr białkowy	Zmiana %
Świnia	Szczepionka PRRS	Przyrost masy ciała	-21%
		Pobranie paszy	-15%
Kura	Szczepionka HVT	Pobranie paszy	-3%
	SRBC	Przyrost masy ciała	-13%
	Endotoksyna	Przyrost masy ciała	-18%
Człowiek	Anemia sierpowata	Katabolizm białek	+32%
		Synteza białek	+38%
	Sepsa	Wydalenie azotu	+160%
	Sepsa/Uraz	Całkowite białko organizmu	-12%
Szczur laboratoryjny	Sepsa	Katabolizm białek	+40%



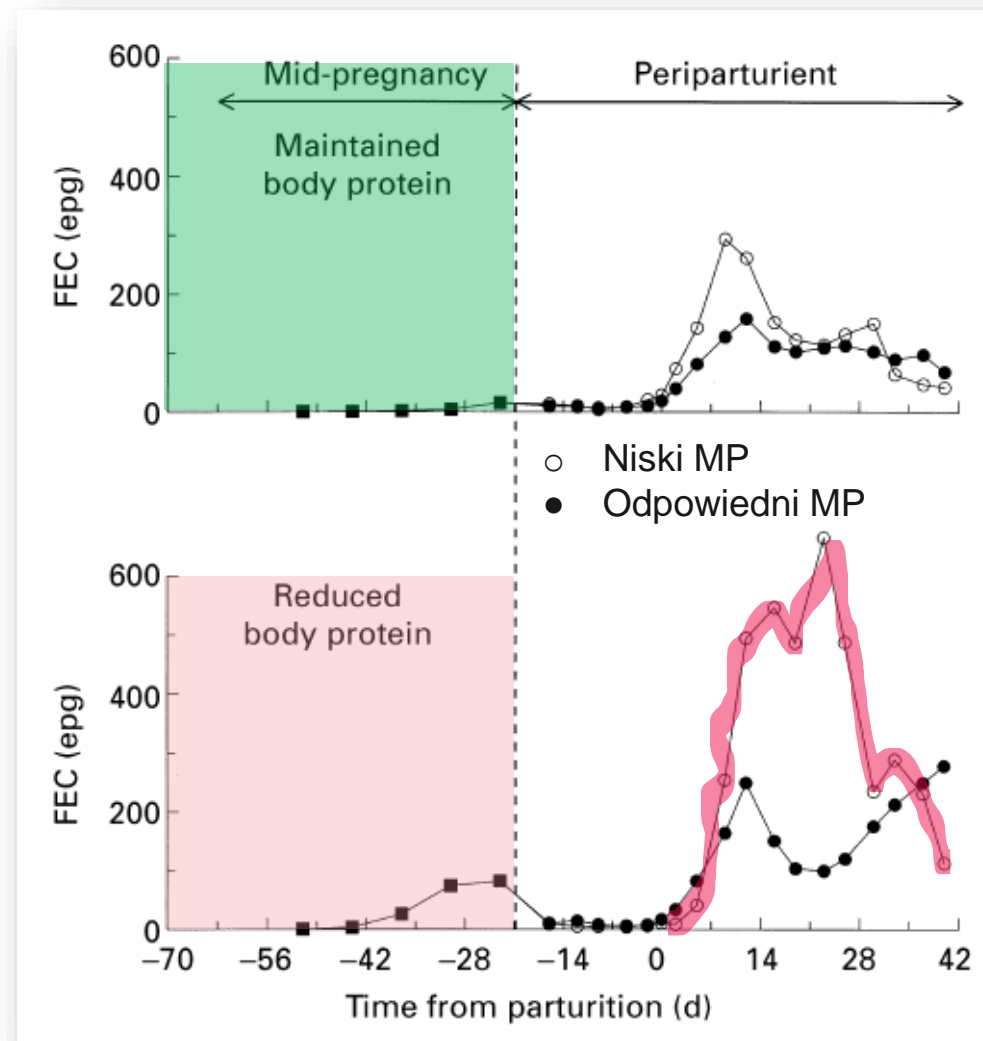
Żywnienie a kontrola pasożytów

- Poprawa statusu białkowego, a nie energetycznego, w końcowym okresie ciąży zwiększyła odporność przewodu pokarmowego na pasożyty (*Jones et al., Intl J Parasit 2011*)
- Poprawa statusu białkowego organizmu oraz zwiększenie podaży białka w dawce zmniejszyły liczbę jaj pasożytów w kale (FEC) i poprawiły status immunologiczny (*Houdijk et al., Vet Parasit 2000; Houdijk et al., Parasitology 2001*)
 - Dawki pokrywały 85% lub 130% zapotrzebowania na białko metabolizowalne (MP)

Wpływ białka na FEC

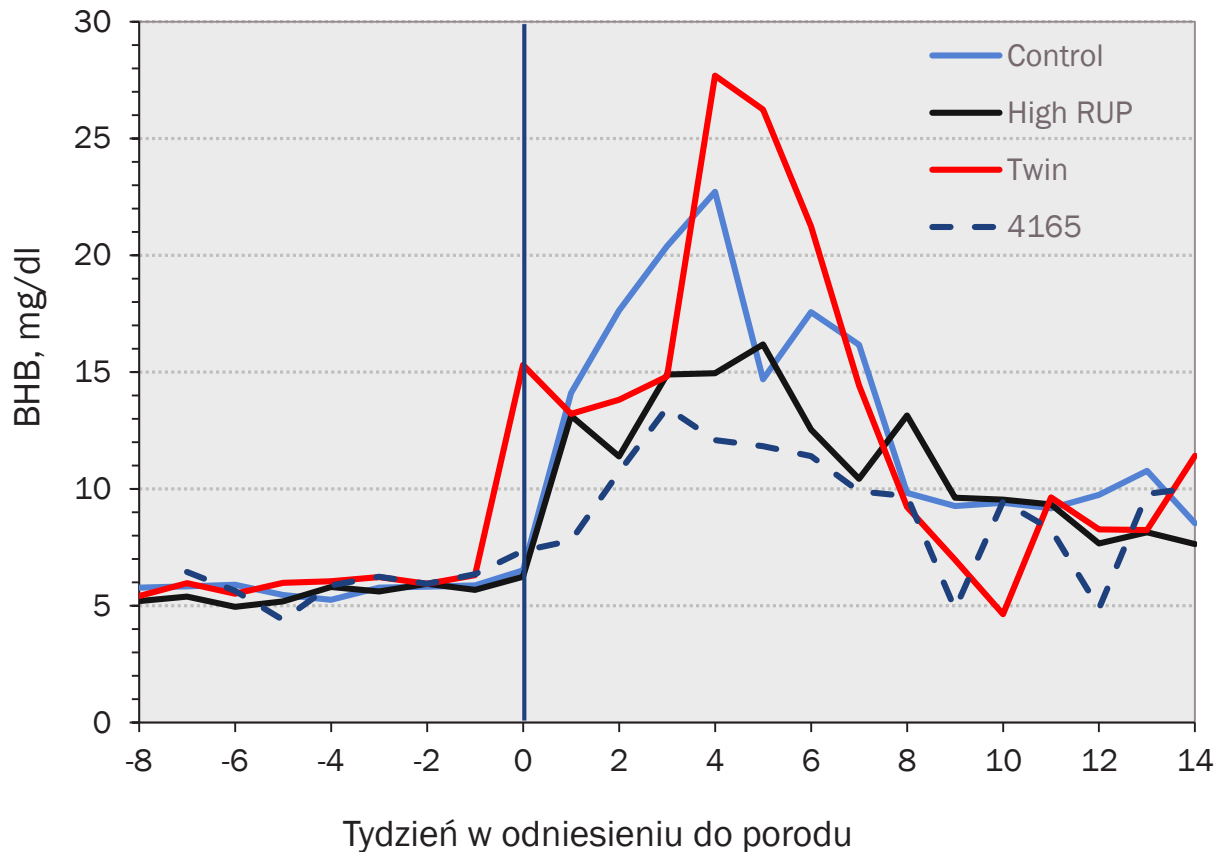


Liczba jaj pasożytów w kale (FEC) u owiec żywionych niewystarczającą (○) lub wystarczającą (●) ilością białka metabolizowanego podczas ciąży.



Liczba jaj pasożytów w kale (FEC) u owiec żywionych niewystarczającą (○) lub wystarczającą (●) ilością białka metabolizowanego w okresie okołoporodowym, po żywieniu w środkowym okresie ciąży mającym na celu utrzymanie lub zmniejszenie ilości białka w organizmie.

Wpływ białka na ketogenezę



- Dawki przedporodowe różniły się ilością białka dostarczanego w formie RUP (białko nie ulegające rozkładowi w żwaczu)
- U krów z grupy kontrolnej wykazano 31% przypadków ketozy klinicznej
- Grupa z wysoką zawartością RUP nie wykazywała ketozy klinicznej
- Krowy z bliźniętami miały ketozę kliniczną oraz współistniejące choroby
- Krowa 4165 (miała bliźnięta) była żywiona dawką wysokobiałkową (RUP) przed porodem i uniknęła ketozy
- Diety poporodowe były izokaloryczne i o takiej samej zawartości azotu

Rola białka w chorobie?

Koncentracja mierzona u krów świeżo wycielonych w okresie 3-21 dnia laktacji

Albuminy	Zdrowy	Nieprawidłowy
≤ 30 g/L	33.3% (6/18)	66.7% (12/18)
> 30 i ≤ 35 g/L	38.9% (21/54)	61.1% (33/54)
> 35 g/L	67.7% (21/31)	32.3% (10/31)

Całkowity model: $P < 0.02$

Suplementacja Metioniny

Suplementacja metioniny w okresie close-up

- Zmniejszenie stanu zapalnego i zwiększenie zdolności antyoksydacyjnych (*Osorio et al., 2014; Batistel et al., JDS 2017; Sun et al., 2016; Zhou et al., 2016*)
- Poprawa wydajności mlecznej, składników mleka oraz bilansu energetycznego (*Osorio et al., 2013*)
- Zwiększona regulacja metaboliczna procesów metabolizmu lipidów i funkcji odpornościowych (*Osorio et al., 2016*)

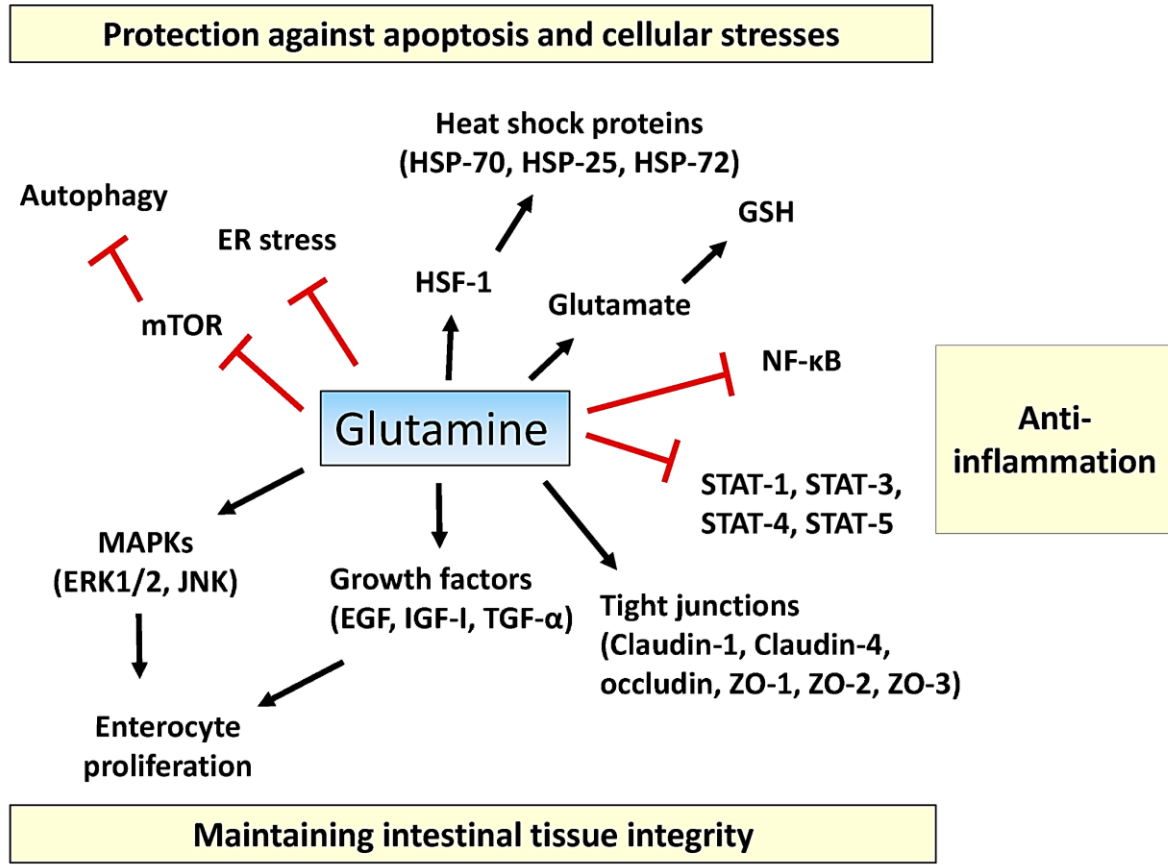
Dodatek MHA (metionina w formie analogu hydroksylowego, +20 g/d) w zbilansowanej dawce

- Zmniejszenie mobilizacji białek organizmu
- Poprawa pobrania paszy i produkcji mleka (*Phillips et al., 2003*)

Dawka wysokobiałkowa ± metionina chroniona w żwaczu (RP-Met)

- Zwiększone pobranie paszy, niskie stężenie IL-1 w osoczu, zmniejszenie stanu zapalnego w porównaniu z dawką niskobiałkową (przed porodem – wczesna laktacja)
- Dodatek metioniny zwiększył stężenie insuliny przed porodem (*Cardoso et al., JDS 2021*)

Metabolizm aminokwasów w jelicie



- Glutamina jest głównym substratem wykorzystywanym przez komórki jelitowe (30% puli całego organizmu)
- Jelito zużywa większość glutaminianu i asparaginianu obecnego w organizmie
- 30–50% spożywanej argininy, proliny i aminokwasów rozgałęzionych (BCAA) jest metabolizowanych przez jelito
- Aminokwasy pełnią rolę substratów w procesie syntezy energii i białek
- Rola w integralności jelit i funkcjach immunologicznych

Skład aminokwasowy (g/100 g białka)

Aminokwas	Bydło ¹	Owce ²	Aminokwas	Bydło	Owce
Ala	6.47	3.4-6.2	Lys	8.10	8.1-11.5
Arg	4.72	4.6-5.3	Met	2.29	1.6-2.5
Asp	11.99	11.2-12.9	Phe	5.43	4.9-5.7
Cys	1.67	2.0-2.6	Pro	3.74	3.4-4.0
Glu	13.02	12.7-14.1	Ser	4.43	4.1-4.7
Gly	5.22	4.9-6.5	Thr	5.34	5.2-6.6
His	1.88	1.6-2.1	Trp	1.18	NA
Ile	5.71	5.4-6.2	Tyr	5.18	4.4-5.1
Leu	7.93	7.4-8.3	Val	5.71	5.3-6.5

- Skład aminokwasowy mieszaniny bakterii żwaczowych i pierwotniaków
- Glutamina i glutaminianu jest najwięcej
- Czy zwiększenie przepływu białka mikrobiologicznego może poprawić integralność jelit i odporność?

¹Sok et al., *J Dairy Sci* 2017

²Cao et al., *Amino Acids in Nutrition and Production of Sheep and Goats* (Wu, G, ed., *Amino Acids in Nutrition and Health*), 2021

Nieprzygotowanie to przygotowanie do porażki!

- Zapewnienie odpowiedniej równowagi składników pokarmowych w dawce
 - Status energii i białek
 - Utrzymanie homeostazy wapnia po porodzie
 - Dostosowanie zdolności pobrania paszy do pobrania w grupie
- Zapewnienie odpowiedniego lub zwiększonego pobrania kluczowych składników wspierających odporność
 - Pierwiastki śladowe – źródła organiczne vs. nieorganiczne
 - Witaminy – szczególnie A, D i E
 - Inne przeciwutleniacze ? Składniki roślinne ?
- Rozwiązanie kwestii zarządzania środowiskiem w celu optymalizacji pobrania składników pokarmowych i zmniejszenia wyraźnych spadków pobrania suchej masy przed wycieleniem

Odpowiedź immunologiczna po wycieleniu – osłabiona czy aktywowana ?

- Główny nacisk na minimalizację czynników stresogennych nasilających odpowiedź zapalną
 - Zwalczanie stresu cieplnego
 - Czynniki socjalizacyjne – zmiana kojców w oborze
 - Problemy żywieniowe: SARA, mikotoksyny prowadzące do obniżonego pobrania paszy
- Minimalizacja przedporodowej mobilizacji białek organizmu połączona z dodatkową podażą białka metabolizowalnego lub metioniny po wycieleniu
- Formułowanie dawek zachęcające do zwiększenia pobrania paszy po wycieleniu, co zapewnia podaż energii i białka mikrobiologicznego, które wspierają produkcję i odpowiedź immunologiczną
- Dodatkowe przeciwutleniacze w dawce fresh ? W szczególności witaminy A i E ?

Dziękuję za uwagę!

Pytania?

Robert Van Saun, DVM, MS, PhD, DACT, DACVIM
Professor and Extension Veterinarian
Pennsylvania State University
rjv10@psu.edu





PennState Extension

extension.psu.edu