



Plan  
Strategiczny dla  
Wspólnej  
Polityki  
Rolnej  
na lata 2023-2027



Dofinansowane przez  
Unię Europejską



# Zastosowanie kwasów organicznych jako alternatywa dla antybiotyków oraz możliwość poprawy efektywności żywienia trzody chlewnej

„Postęp genetyczny i nowe technologie w chowie i hodowli trzody chlewnej”

Lubań 08.04.2025 r.

Operacja dofinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027 – Schemat II  
Pomocy Technicznej WPR 2023-2027 – Wsparcie operacji realizowanych w ramach KSOW+  
Operacja realizowana przez Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Lubaniu  
Instytucja Zarządzająca Planem Strategicznym dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027 – Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi



# Zastosowanie kwasów organicznych jako alternatywa dla antybiotyków oraz możliwość poprawy efektywności żywienia trzody chlewnej



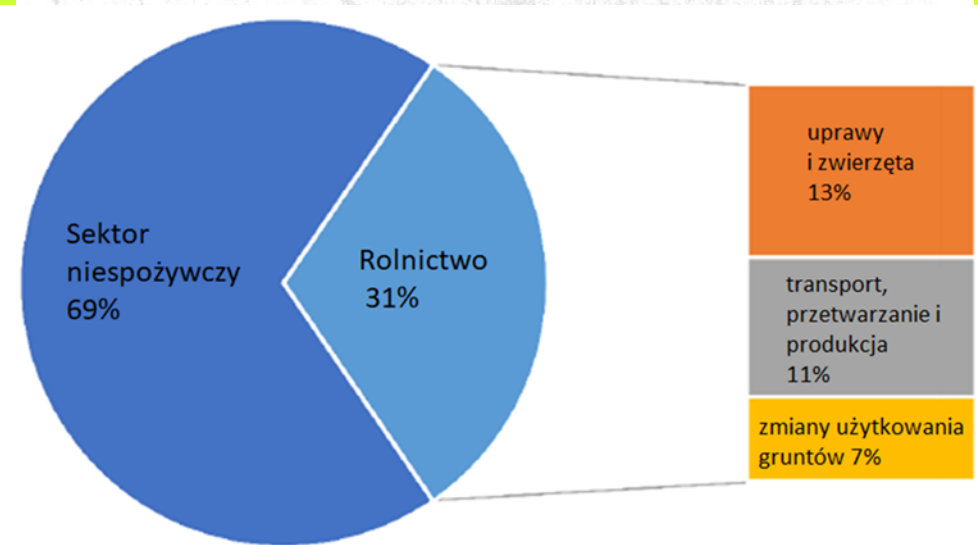
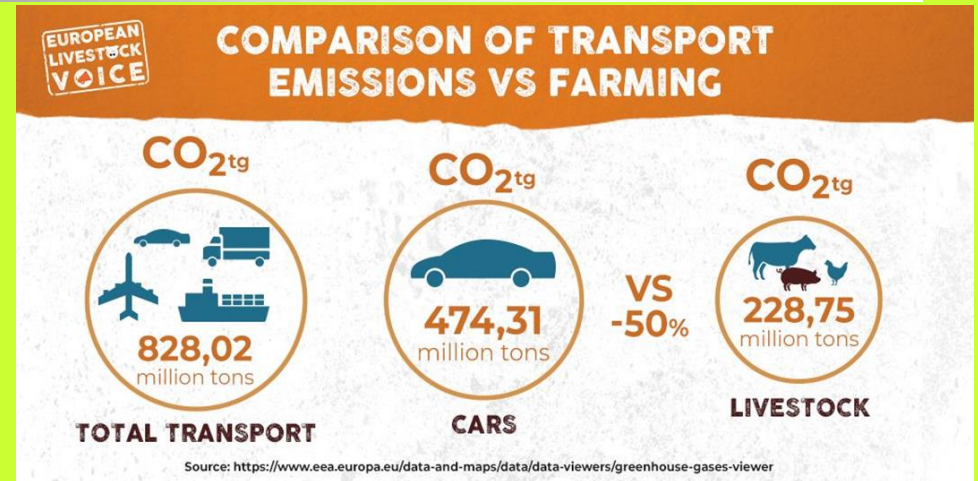
*Prof. dr hab. Krzysztof Lipiński, 8.04.2025*

**Materiał opracowany przez Prof. dr hab. Krzysztofa Lipińskiego na zlecenie Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Lubaniu**

Operacja dofinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027  
– Schemat II Pomocy Technicznej WPR 2023-2027 – Wsparcie operacji realizowanych w ramach KSDW+  
Operacja realizowana przez Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Lubaniu  
Instytucja Zarządzająca Planem Strategicznym dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027 – Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

# Efektywność produkcji zwierzęcej

- Postęp genetyczny
- **Stan zdrowotny**
  - m.in. Problemy jelitowe
- **Żywienie**
  - Energia i składniki pokarmowe
  - Dodatki paszowe
  - Jakość surowców paszowych
    - Tłuszcz
    - **Mikotoksyny**
- Warunki zoohigieniczne
- Inne
  - ASF, Covid 19, wojna w Ukrainie, patogeny powodujące zatrucia pokarmowe u ludzi, ślad węglowy, deforestacja

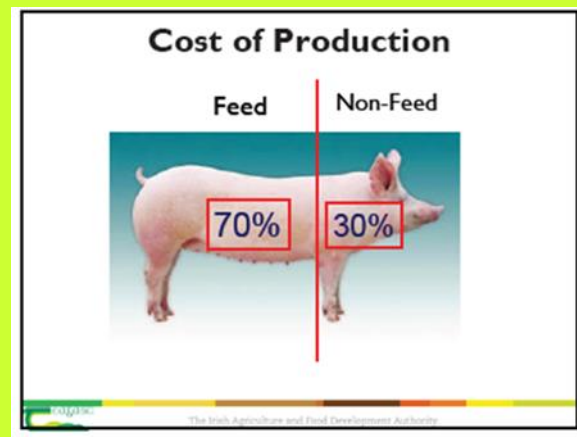


# Opłacalność produkcji = Efektywność produkcji

- Wszystkie etapy (lochy, prosięta, tuczniki)
- Nowe wyzwania

## Aktualne problemy

- Wykorzystanie potencjału genetycznego
- Ograniczanie użycia antybiotyków leczniczych
- **Obniżenie kosztów produkcji/żywienia!!!**
  - **Problemy jelitowe**
    - **Pogorszenie efektywności produkcji**
    - **Wzrost kosztów produkcji**
    - **Antybiotyki**



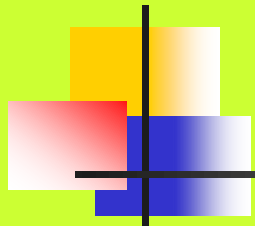
# Koszty żywienia

## Wykorzystanie paszy

- Zbilansowane mieszanki paszowe
  - Dodatki zwiększające wykorzystanie paszy
    - **m.in. kwasy organiczne**
- **Wpływ pasz i związków antyżywniowych!!!**
- Jakość pasz
  - Jakość granulatu
  - Mikotoksyny (DDGS)
  - Jakość tłuszczu
- Stopień rozdrobnienia
- System żywienia (żywienie płynne)
- Inne



# Dalsza poprawa wyników produkcyjnych



- Zbilansowane mieszanki paszowe
  - Energia
  - Białko (aminokwasy)
  - Składniki mineralne
  - Witaminy
  - **Jakość mieszanek paszowych**
- Dodatki zwiększające wykorzystanie paszy
  - Nowe rozwiązania
  - Efektywność (produkcyjna i ekonomiczna)
  - Dodatki kompleksowe
- **Poprawa statusu zdrowotnego**

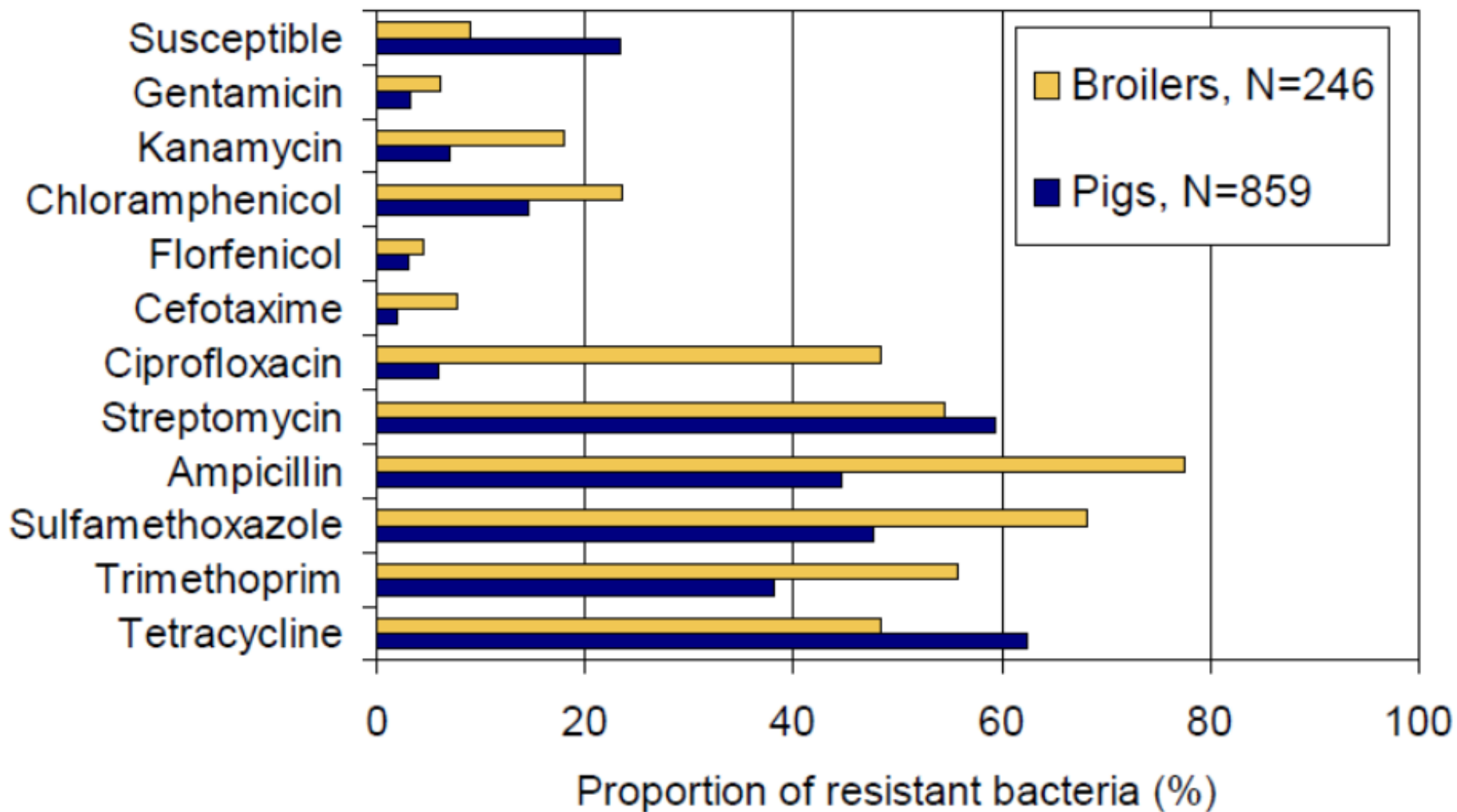
Kolibakteriozy i beztlenowce  
Wrzody

# Problemy jelitowe

- Zużycie antybiotyków leczniczych
  - Problemy jelitowe
  - Choroby układu oddechowego
  
- Zwierzęta młode?

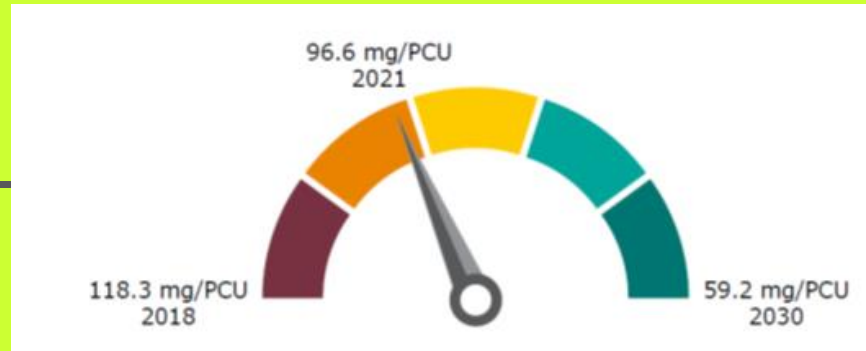


## Resistance in *E. coli* from pigs and broilers 2011





# Mniej antybiotyków leczniczych



- Profilaktyka żywnościowa
- Programy
- Element strategii marketingowej
- Czy tylko marketing?



# Ograniczanie stosowania lub wycofanie antybiotyków paszowych i leczniczych

- Pogorszenie wyników produkcyjnych
- Zwiększone występowaniem problemów jelitowych
  - Kolibakterioza
  - Beztlenowce



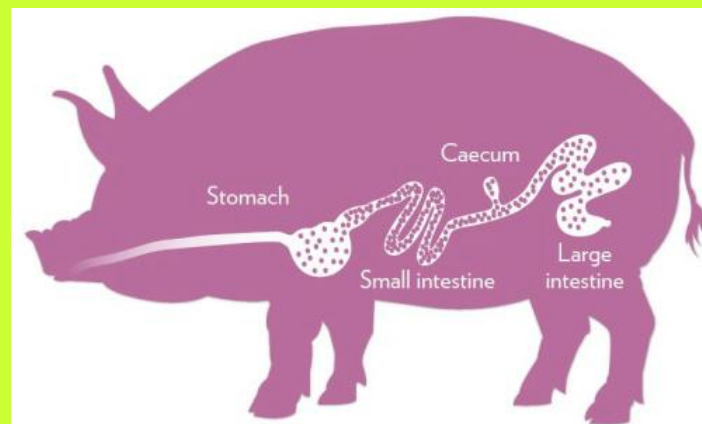
**Steven McOrist, 2015**



**Librado Carrasco, 2011**

# Znaczenie mikroflory przewodu pokarmowego

- Podstawowe znaczenie w utrzymaniu zdrowia i wysokiej produktywności.
- Zaburzenia w funkcjonowaniu przewodu pokarmowego są przyczyną licznych schorzeń i gorszych efektów produkcyjnych.
- W normalnych warunkach około 90% mikroflory jelit stanowią bakterie kwasu mlekowego.
- *E. coli* i *Clostridium spp.* występują w przewodzie pokarmowym zdrowych i chorych zwierząt.



## GUT MICROFLORA IN PIGS

$10^3$ - $10^5$ CFU/g digesta	$10^8$ CFU/g digesta	$10^{11}$ - $10^{12}$ CFU/g digesta
STOMACH & DUODENUM	ILEUM	COLON
<i>Lactobacillus</i> <i>Streptococcus</i> <i>Enterobacteria</i> <i>Clostridium</i> <i>Eubacterium</i> <i>Bifidobacterium</i>	<i>Lactobacillus</i> <i>Streptococcus</i> <i>Clostridium</i> <i>Enterobacteria</i> <i>Bacillus</i> <i>Bacteroides</i>	<i>Bacteroides sp (30%)</i> <i>Eubacterium</i> <i>Bifidobacterium</i> <i>Ruminococcus</i> <i>Clostridium</i>

Figure 1. The scheme of the bacteria species living in the pig's gut

# Biegunki

- pH

- Jedną z metod ograniczenia występowania biegunek jest stosowanie kwasów organicznych i nieorganicznych w mieszankach paszowych i w wodzie do picia.
- Niskie pH hamuje pasaż patogenów do jelita cienkiego, wpływa ponadto korzystnie na rozwój bakterii fermentacji mlekowej w żołądku, co hamuje kolonizację jelit bakteriami *E. coli*.
- Użycie kwasów organicznych może zmniejszać zasiedlanie jelit bakteriami *E. coli* i ograniczać występowanie biegunek.
- Zakwaszacze wpływają więc na skład mikroflory przewodu pokarmowego.



# Złe wyniki produkcyjne

## Problemy jelitowe

### ■ Przyczyny

- Choroby
- Ochrona sanitarna „Biosecurity”
- Nieprawidłowe warunki zoohigieniczne
  - Temperatura/Wentylacja
  - Ściółka/dezynfekcja
  - Higiena karmideł, poideł

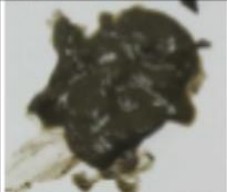






### ■ Żywienie



# Czynniki związane z żywieniem

## Jakość mieszanek paszowych!!!

- Nadmiar białka, jakość białka (strawność, ANFs, suszona plazma krwi zapobiega przyleganiu bakterii *E.coli* do ściany jelit)
- Jakość tłuszczu
- Właściwy poziom laktozy, źródło
- Węglowodany, ilość i jakość
- Smakowitość paszy (pokrycie potrzeb pokarmowych, regeneracja śluzówki)
- Włókno surowe, ilość i jakość
- Dodatki paszowe (probiotyki, prebiotyki, zakwaszacze, dodatki ziołowe, immunoglobuliny, glinki, ekstrakty tanin, celuloza prażona)
- Pojemność buforowa (skład mieszanek, zakwaszacze)
- Jakość mikrobiologiczna materiałów, mieszanek paszowych i wody
- ANFs, mikotoksyny
- Pasze medykowane w pierwszym okresie życia, częste stosowanie antybiotyków
- Zbyt długie, pow. 2 tyg. stosowanie dużych dawek ZnO

Photo	Score
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9

# Pojemność buforowa

- Poziom składników mineralnych
- Źródła składników mineralnych
  - Wapń (kreda pastewna, mrówczan, siarczan wapnia)
  - Fosforany (MCP, DCP, MSP)
  - Fitaza
- Kompozycja zakwaszaczy
  - Kwasy, sole, nośnik

pH mieszanki bez i z dodatkiem zakwaszacza  
(Lipiński K., 2010)

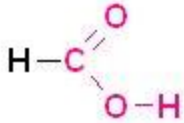
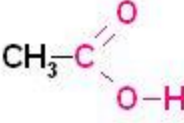
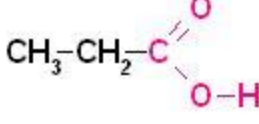
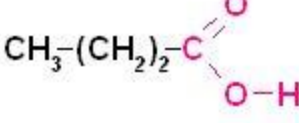
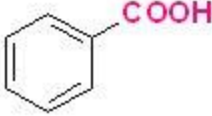
Rodzaj zakwaszacza	Dawka zakwaszacza (kg/tonę)				
	0	3	6	9	12
Zakwaszacz A	7,04	6,22	6,07	5,82	5,24
Zakwaszacz C.	7,04	6,50	6,13	6,00	5,90
Zakwaszacz X.	7,04	6,46	6,58	6,13	5,73

Pojemność buforowa (pH 3,0) mieszanki  
bez i z dodatkiem zakwaszacza (Lipiński K., 2010)

Rodzaj zakwaszacza	Dawka zakwaszacza (kg/tonę)		
	0	3	6
Zakwaszacz A	131,7	116,1	112,8
Zakwaszacz C.	131,7	126,4	120,0

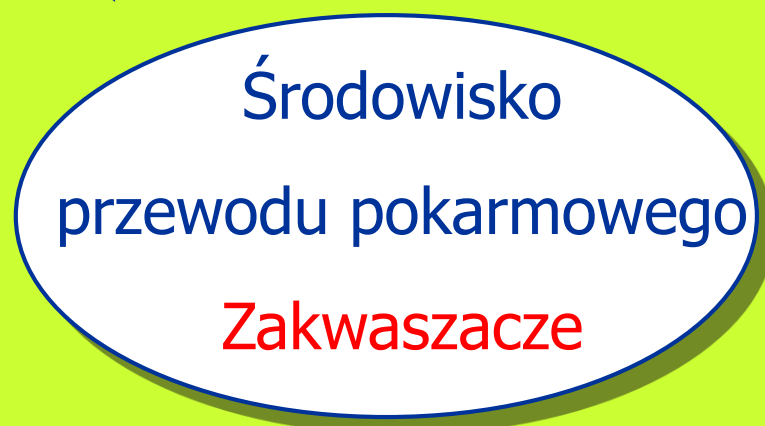
„**DODATKI PASZOWE**” są to związki, które nie są niezbędne do życia i prawidłowego rozwoju, ale wprowadzone do diety poprawiają jej smakowość, wspomagają procesy trawienia i wchłaniania składników pokarmowych oraz korzystnie wpływają na ogólny stan zdrowotny zwierzęcia.

- **Antybiotyki**
- **Kokcydiostatyki**
- **Probiotyki**
- **Prebiotyki**
- **Enzymy**
- **Zioła**
- **Konserwanty i zakwaszacze**
- **Detoksykanty**
- **Przeciwutleniacze**
- **Dodatki Smakowo-Zapachowe**
- **Preparaty Poprawiające Mikroklimat**
- **Inne**

Nazwa	Wzór
kwasy metanowy (mrówkowy)	
kwasy etanowy (octowy)	
kwasy propanowy (propionowy)	
kwasy butanowy (masłowy)	
benzoesowy	

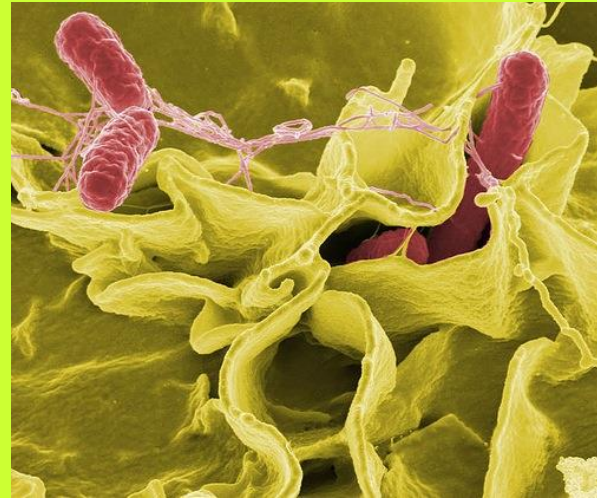


# Zastosowanie kwasów i ich soli w żywieniu zwierząt



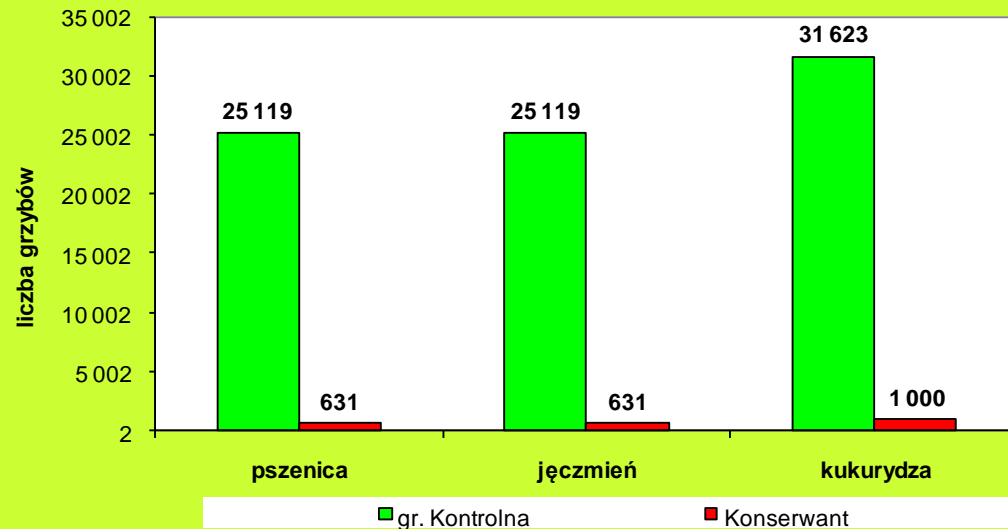
# Konserwanty

- W skład tych preparatów wchodzi najczęściej kwasy: **propionowy, mrówkowy, octowy, sorbowy.**



# Konserwacja chemiczna

- Wskazane jest stosowanie tej metody przy magazynowaniu ziarna o wilgotności do 30%.
- W konserwacji chemicznej stosuje się głównie kwasy organiczne (propionowy, mrówkowy, octowy). Powszechnie stosowanym konserwantem jest kwas propionowy.
- Kwas ten może być stosowany w mieszaninie z innymi kwasami. Skuteczność działania kw. mrówkowego i octowego jest niższa i muszą być one stosowane w większej dawce.
- Preparaty płynne/sypkie



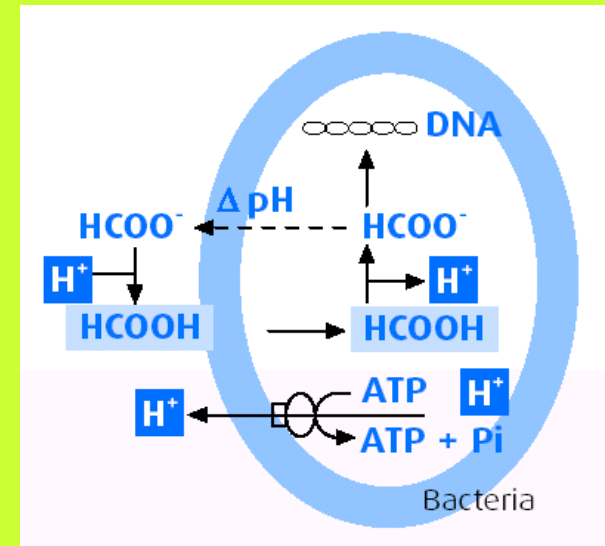
# Konserwacja zbóż i pasz z dużą ilością grzybów – kwas propionowy

- Przy obojętnym pH (4-5) pozostaje w dużej ilości w formie niezdysocjowanej (przy pH 4,  $pK_a=4,88$ )
- Celem ograniczenia agresywnego działania kwasu propionowego na metale łączy się go z amoniakiem – propionian amonu (w diecie prosiąt nie przekraczać 0,1% jonów amonowych)
- Użycie zboża tylko na cele paszowe (likwidacja enzymów – utrata siły kiełkowania)



# Konserwacja pasz z dużą ilością bakterii (*salmonelli*) – kwas mrówkowy

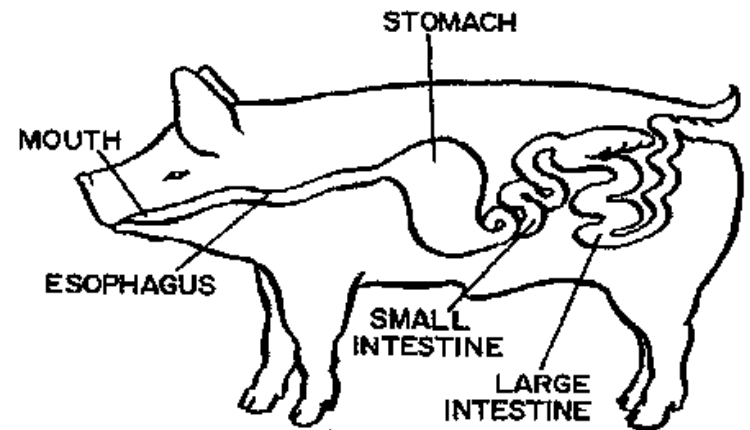
- Bakterie gram-ujemne wrażliwe są na kwasy o liczbie atomów węgla poniżej 8 (Cherrington)
- Kwas mrówkowy efektywnie przenika do wnętrza komórek bakterii warunkowo chorobotwórczych (*E. coli*, *salmonella*)



# ZAKWASZACZE

- W skład tych preparatów wchodzi najczęściej kwasy: **mrówkowy, mlekowy, cytrynowy, fumarowy, masłowy, sorbowy**. Preparaty zakwaszające mogą zawierać także kwasy nieorganiczne, głównie **ortofosforowy**.

Figure 1.





# Zakwaszacze-mechanizm działania

---

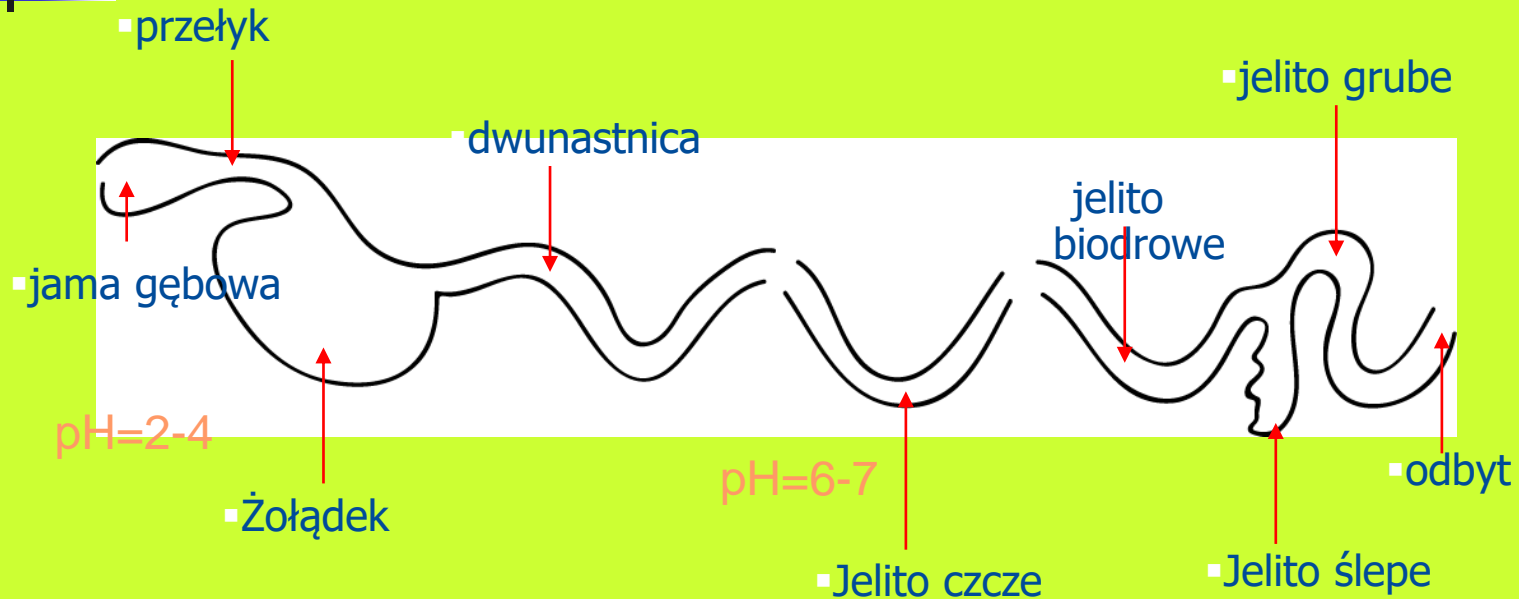
## W żołądku:

- Obniżanie pH
- Poprawa strawności białka
- Efekt antybakteryjny

## W jelicie cienkim:

- Działanie antybakteryjne (formy chronione lub niezdysonowane kwasów)
- Stymulacja wydzielania enzymów trawiennych
- Regeneracja kosmków jelitowych

# pH w przewodzie pokarmowym...





## Wpływ kwasów na właściwości buforowe paszy (pH 4)

Rodzaj kwasu	Masa molowa	pKa*
mrówkowy	46	3,75
octowy	60	4,76
propionowy	74	4,88
masłowy	88	4,82
mlekowy	90	3,83
fumarowy	116	3,02
<b>fosforowy</b>	<b>31</b>	<b>2,10</b>

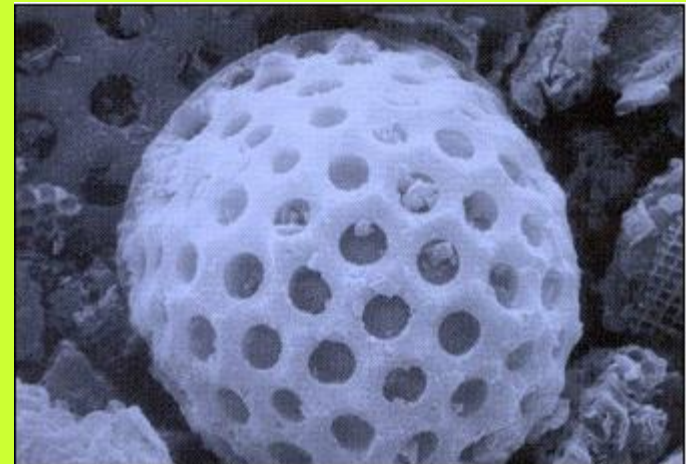
- pH w którym 50% kwasu jest w formie zdysocjowanej i 50% w niezdisocjowanej
- Im niższa wartość pKa tym większy wpływ kwasu na obniżenie pojemności buforowej paszy

- Efektywność w żywieniu świń?
  - Forma kwasu
  - Formy protekcji kwasów
- Mieszanki kwasów
  - Kwas benzoowy
  - Kwas masłowy
- Stosowanie chronionych kwasów organicznych, eliminuje używanie dużych dawek kwasów w tradycyjnej postaci.
  - Glicerydy kwasu masłowego
  - Średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (MCFA)
  - Kwas masłowy + MCFA (C4-12 powder)
    - Efektywność w ograniczaniu rozwoju bakterii *Clostridium perfringens*
- Pasza/woda do picia
- 3 razy w tygodniu, lepiej w wodzie do picia.

<u>pH</u>	<u>E.coli</u>	<u>Salmonella</u>	<u>Clostridium</u>
6.4	++++	++++	++++
6.0	+++	+++	++++
5.8	++	++	++++
5.4	+	+	+++
5.0	-	+-	++
4.5	-	-	+
4.0	-	-	-

## Zakwaszacz

pasza-woda



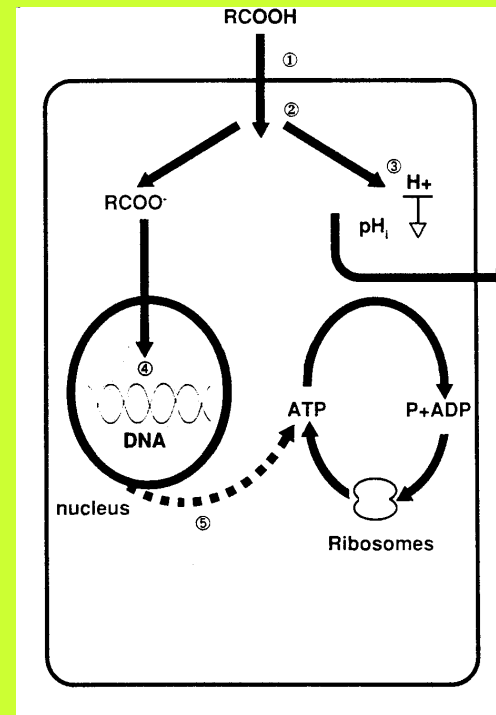
# Mechanizm antybakteryjnego działania kwasów

- Pośredni
  - Obniżenie pH treści przewodu pokarmowego
  - Formy zdysocjowane kwasów
  - Miejsce działania – głównie żołądek
  - Większość typowych zakwaszaczy
- Bezpośredni
  - Zabijanie komórek bakteryjnych
  - Formy niezdisocjowane kwasów
  - Miejsce działania – cały przewód pokarmowy
  - Zakwaszacze specjalistyczne (np. otoczkowane)

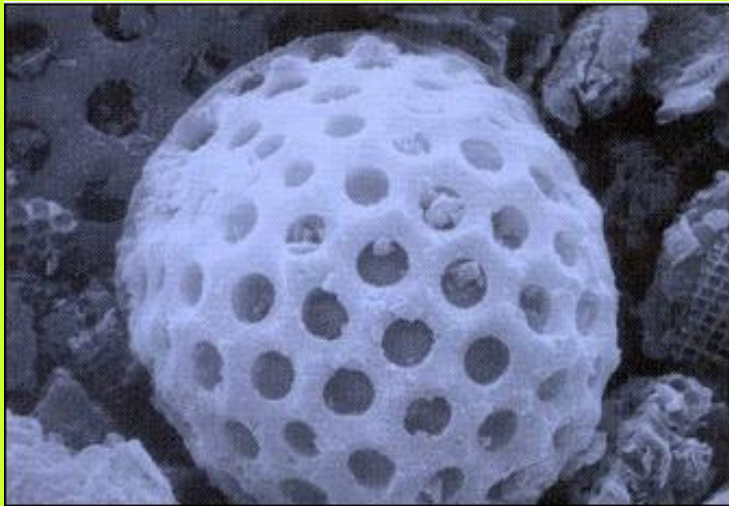
## Mikroorganizmy patogenne źle rozwijają się w niskim pH

Przybliżony zakres pH rozwoju bakterii patogennych

	Minimum	Optimum	Maksimum
<i>Clostridium perfringens</i>		6.0-7.6	8.5
<i>Escherichia coli</i>	4.3-4.4	6.0-8.0	9.0-10.0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4.4-5.6	6.6-7.0	8.0-9.0
<i>Salmonella sp.</i>	4.0-5.0	6.0-7.5	9.0
<i>Staphylococcus sp.</i>	4.2	6.8-7.5	9.3

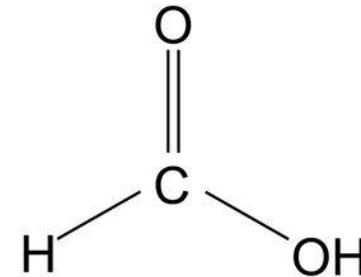


# Zakwaszacze „chronione”



- Efektywność zakwaszaczy
  - Trzoda chlewna
  - Drób
- Forma kwasów
  - zwykłe
  - chronione
- Formy protekcji kwasów
  - Otoczkowanie
  - Specjalne nośniki
  - Glicerydy
- Zalety chronionych kwasów
  - Mniejsze dawki zakwaszaczy
  - Duży poziom nie chronionych kwasów może prowadzić do depresji wzrostu i odwapnienia kości w wyniku buforowania kwasów przez organizm.

# Kwas mrówkowy

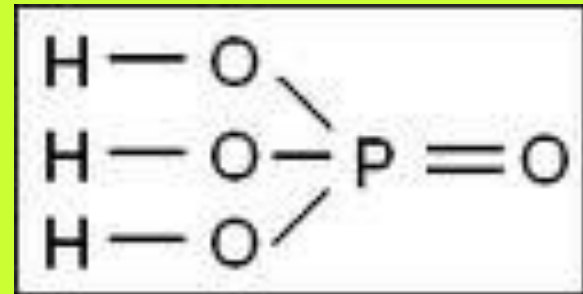


Kwas mrówkowy

- Kwas mrówkowy może inhibitować dekarboksylazy mikrobiologiczne (działanie przeciwko bakteriom *Escherichia coli* i *Salmonella*), jest efektywnym zakwaszaczem.
- Posiada gryzącą woń, powoduje podrażnienia w zetknięciu ze skórą. Ma również korozyjny wpływ na urządzenia mieszające i zadające paszę, dlatego zaleca się jego stosowanie w mniejszych koncentracjach, w mieszaninach z mniej agresywnymi kwasami, bądź zawieszony na różnych nośnikach.
- Kwas mrówkowy jest często używanym kwasem organicznym w zakwaszaczach i konserwantach.
- Stosowany jest zarówno w preparatach konserwujących jak i zakwaszających.
- Aktywność antybakteryjna tego kwasu jest skierowana głównie przeciwko drożdżom i niektórym bakteriom, podczas gdy bakterie fermentacji mlekowej są stosunkowo odporne na jego działanie.

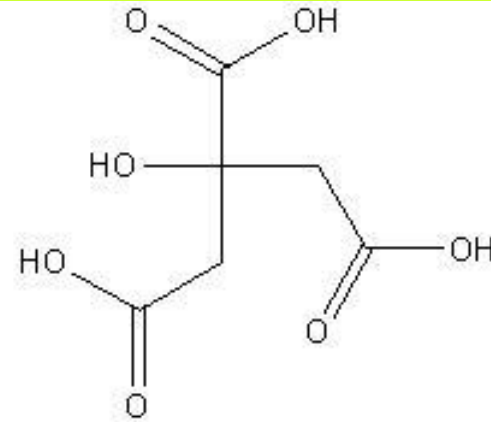
# Kwas fosforowy

- Charakteryzuje się on niską stałą dysocjacji. Z tego względu szybko obniża pH treści pokarmowej.
- Źródło grup fosforanowych do licznych reakcji biochemicznych
- Pobudza apetyt, wydzielanie śliny i kwasu solnego żołądkowego
- Źródło wysoce przyswajalnego fosforu
- Łączyć z kwasem cytrynowym (podnosi przyswajalność fosforu)
- Zwiększa biodostępność pierwiastków.



# Kwas cytrynowy

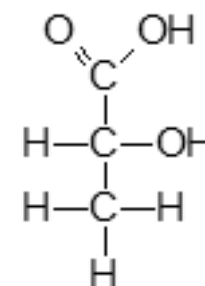
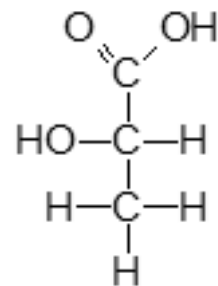
- Stymuluje wydzielanie enzymów trzustkowych.
- Działa przeciwutleniająco (tworzy związki kompleksowe z kationami metali o zmiennej wartościowości takimi jak żelazo i mangan ograniczając ich prooksydacyjne działanie).
- Działa ściągająco i przeciwzapalnie na błony śluzowe.
- Stymuluje rozwój symbiotycznej mikroflory.
- Poprawia walory smakowe mieszanek paszowych.



kwasy 2-hydroksy-1,2,3-propanotrikarboksylowy  
(kwasy cytrynowy)

# Kwas mlekowy

- Stymuluje wzrost korzystnych bakterii głównie *Lactobacillus*
- Stymuluje wydzielanie enzymów trzustkowych
- Stymuluje odbudowę kosmków jelitowych
- Ulega przemianie w glukozę- źródło energii



Kwas mlekowy L(+)    Kwas mlekowy D(-)

**Porównanie efektywności kwasu mlekowego (mieszanki racemicznej i L(+)) w żywieniu tuczników**

Kwas	Dawka (g/kg)	Zmiana, %		
		Przyrosty m.c.	Pobranie paszy	Wykorzystanie paszy*
Mieszanka racemiczna	11	+3.7	+3.1	-0.6
Kwas mlekowy L(+)	5	+3.8	+3.1	-0.7

\*Przyrosty m.c. = 754 g; Pobranie paszy = 2270 g/d w grupie kontrolnej (Van der Ploeg 1998)



# Kwas masłowy

- Efekt biologiczny **maślanu** obejmuje cały przewód pokarmowy
  - Zmniejszenie liczebności bakterii *E. coli* w jelicie cienkim i grubym
  - Wzrost liczebności bakterii *Lactobacillus*
  - Wzrost długości kosmków jelitowych
  - Konsekwencją w/w zmian jest poprawa strawności, wzrost powierzchni chłonnej oraz intensyfikacja procesów transportu jelitowego.
- Kwas masłowy
  - Maślan sodu, wapnia
  - Otoczkowany kwas masłowy
  - Glicerydy kwasu masłowego
    - Z tłuszczem (np. kwas masłowy w postaci mono-, di-, triacylogliceroli.)
    - Czyste glicerydy

## EFEKTY STOSOWANIA n-MAŚLANU W DAWKACH DLA ŚWIŃ

Ocena mikroskopowa śluzówki jelita

Wyszczególnienie	Grupa kontrolna	n-maślan
Kosmki ( $\mu\text{m}$ )	266.7	315.6
Kosmki + krypty ( $\mu\text{m}$ )	446.0	494.4

# Średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (medium-chain fatty acids - MCFA)

---

- kwas kapronowy (C<sub>6</sub>), kwas kaprylowy (C<sub>8</sub>), kwas kaprynowy (C<sub>10</sub>) i kwas laurynowy (C<sub>12</sub>).
- Charakteryzują się silniejszym działaniem antibakteryjnym w stosunku do wielu Gram-ujemnych i Gram-dodatnich bakterii, w tym *Salmonella* w porównaniu z krótkołańcuchowymi kwasami tłuszczowymi (SCFA).
- Koszty !!!



# Kwas glukonowy z żywienia zwierząt



---

*„Kwas glukonowy jest prebiotykiem wybiórczo stymulującym powstawanie maślanu”*



# Kwasy żywiczne

---

- Nowy produkt
- Mechanizm działania

# Preparaty zakwaszające

- Jednoskładnikowe (kwas mlekowy, mrówkowy, cytrynowy, masłowy)
- Wieloskładnikowe
  - efekt synergistyczny, co powoduje, że dawki poszczególnych kwasów mogą być mniejsze niż w przypadku stosowania jako zakwaszaczy pojedynczych kwasów.
  - Ponadto różne kwasy charakteryzują się walorami innymi niż tylko działanie antybakteryjne. Na przykład kwas cytrynowy m.in. stymuluje wydzielanie enzymów trzustkowych, oddziałuje przeciwzapalnie.
- Połączenie z innymi dodatkami
- Wybór preparatu zakwaszającego

Zwierzęta	Obniżenie pH żołądka	Działanie antybakteryjne	Działanie antygrzybowe	Stymulacja wydzielania enzymów trzustki	Stymulacja odbudowy m.kosmków jelitowych
<b>Prosięta</b>	+++++	++++	+	++++	++++
<b>Tuczniaki</b>	+++	+	-	+	-
<b>Brojlery</b>	+++	++	-	-	+++
<b>Efektywne kwasy</b>	<i>Fosforowy</i> <i>Mrówkowy</i> <i>Fumarowy</i>	<i>Sorbowy</i> <i>Benzoesowy</i> <i>Mrówkowy</i>	<i>Sorbowy</i> <i>Benzoesowy</i> <i>Propionowy</i>	<i>Masłowy</i> <i>Mlekowy</i> <i>Cytrynowy</i>	<i>Masłowy</i> <i>Mlekowy</i> <i>Jabłkowy</i>

# Dodatkowe korzyści

- Korzystny wpływ zakwaszania na strawności i retencję składników pokarmowych.
- Kwasy organiczne mogą poprawiać absorpcje składników mineralnych, szczególnie Ca i P.
- Niektóre badania wykazały również wzrost efektywności enzymów paszowych, w tym fitazy po zastosowaniu w mieszankach dodatków zakwaszających.
- Większość kwasów może stanowić źródło energii.
- Wartość energetyczna kwasów może być używana w bilansowaniu energii.

## Wartość energetyczna kwasów (CVB, 1998)

Rodzaj kwasu	EN trzoda (MJ)	EM drób (MJ)
mrówkowy	0,00	0,00
octowy	9,60	12,20
propionowy	14,05	17,80
masłowy	17,65	22,45
mlekowy	11,45	14,55
cytrynowy	8,10	10,30
fumarowy	8,90	11,35
jabłkowy	7,70	9,80

# Obniżanie kwasowości (pH) moczu loch

## Wpływ na pH moczu

<u>Numer lochy</u>	<u>Control</u>	<u>Preparat zakwaszający</u>
6843	9.0	8.5
0316	8.5	8.0
1161	8.5	8.0
5826	9.0	8.5
<u>5873</u>	<u>8.5</u>	<u>8.5</u>
x	8.7	8.3



# Dziękuję za uwagę

---

