

Dodatki do zakiszania – jako sposób sterowania fermentacją

prof. dr hab. Purwin Cezary
Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa
Uniwersytet Warmińsko – Mazurski w Olsztynie

Plan wykładu

1. Cel stosowania dodatków do zakiszania.
2. Fazy zakiszania.
3. Rodzaje dodatków do zakiszania.
4. Wpływ zastosowania dodatków na przebieg fermentacji zielonej masy.
5. Przegląd stosowanych dodatków do zakiszania.
6. Aplikacja dodatków ułatwiających konserwację pasz w rolnictwie ekologicznym.

~~Zakiszacze~~

- Dodatki do zakiszania wspomagają zakiszanie, a nie ~~zakiszają~~ - zakisza rolnik.
- Są elementem dodatkowym technologii i nie zastępują technologii.

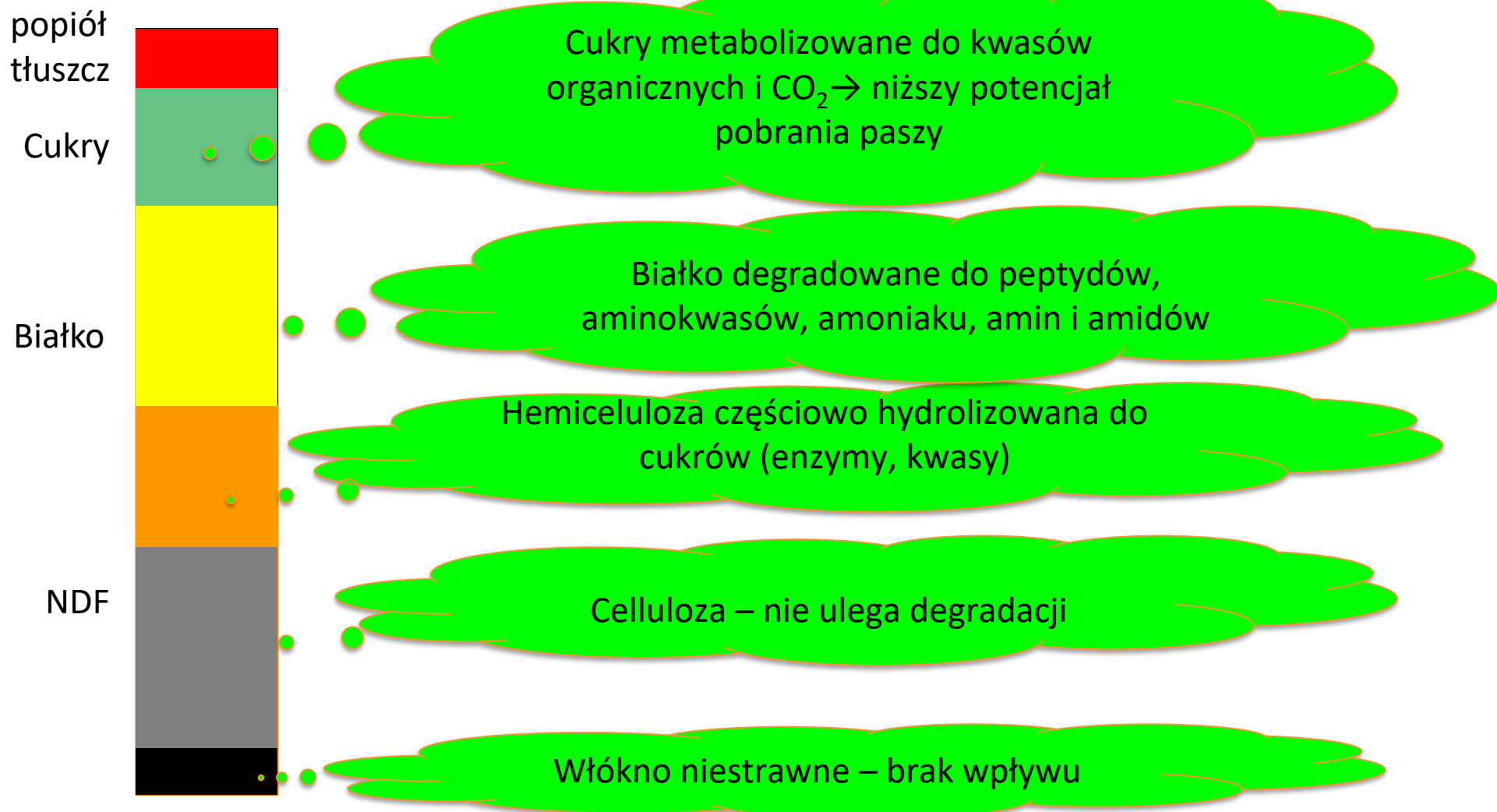
Efekty produkcyjne pasz konserwowanych są wynikiem ich **pobrania** przez zwierzęta oraz **zmian wartości** pokarmowej w trakcie konserwowania.

Pekka Huhtanen

Dlaczego trudno udowodnić celowość stosowania dodatków?????????

- Bo nie dokonujemy pomiarów ilości i składu zakiszanej zielonki i wybieranej kiszonki
- Bo nie rejestrujemy pobrania paszy
- Bo kiszonki skarmiamy wymieszane z paszami treściwymi i komponentami białkowymi..... **wzrost lub spadek produkcji jest „zamaskowany”**

Wpływ zakiszania na skład chemiczny roślin



Cel stosowania dodatków do zakiszania

**POPRAWA PROCESU ZAKISZANIA - DOBREJ JAKOŚCI KISZONKA -
ZABEZPIECZENIE KISZONKI PRZED PSUCIEM**



**DOBRA KISZONKA - WIĘKSZE POBIERANIE PASZY I WIĘKSZE JEJ
WYKORZYSTANIE PRZEZ ZWIERZĘTA**



**ZYSK EKONOMICZNY NIE TYLKO Z WZGLĘDU NA WYŻSZE EFEKTY
PRDUKCYJNE ALE TEŻ NA MNIEJSZE ZUŻYCIE PASZ TREŚCIWYCH
ORAZ MNIEJSZE STRATY Z POWODU PSUCIA SIĘ KISZONKI**

Cel stosowania dodatków - STRATY

- Poprawiają „silage efficiency” – „ efektywność przechowywania” obniżają straty
- Co to znaczy?
- zielonka + załadunek + ugniatanie + zabezpieczenie = 100 PLN/t
- czy to jest koszt 1 tony kiszonki ?????
- To jest koszt 1 tony załadowanej zielonki
- Straty wyniosą 10% 20% 25 %
- $100 \text{ PLN} / 0,90 = 111\text{PLN}$ $100/0,80 = 125$ $100/0,75=133$

Cel stosowania dodatków - WARTOŚĆ POKARMOWA

- Energia – cukier reszkowy pozostałość, fermentacja clostridiowa białko ogólne
- Białko ogólne w kiszonce b dobrej i złej jest jednakowa b og.
- 1 kg SM kiszonki z traw z dodatkiem = 0, 85 JPM 180g
- 1 kg SM kiszonki z traw bez dodatku = 0,75 JPM 180g
- 1kg SM kiszonki z traw złej jakości = 0,50 JPM 180 g
- Białko nie ma strat ilościowych ale jakościowe na skutek hydrolizy i dezaminacji

Cel stosowania dodatków - POBRANIE

- Pobranie energii
- kiszonka z dodatkiem
- $10 \text{ kg SM} \times 0,85 = 8,5 \text{ JPM/d}$
- $8 \text{ kg SM} \times 0,75 = 6,0 \text{ kg JPM/d} + 1,75 \text{ kg śruty szt./d (koszt)}$
- $5 \text{ kg SM} \times 0,50 = 2,5 \text{ kg JPM/d} + 5,2 \text{ kg śruty szt./d (koszt)}$

Kiszonka dobrej jakości

- Wysoka smakowitość (pobranie) – **dodatki ++**
- Wysoka strawność (faza wegetacji) – **dodatki +**
- Wysoka jakość higieniczna - **dodatki ++**
- Niskie straty podczas kiszenia – **dodatki ++**
- Brak wpływu na jakość i przydatność technologiczną mleka – **dodatki +**
- Stabilna tlenowo – bez zagrzewania - **dodatki +++**

FAZY ZAKISZANIA

Faza tlenowa

Ścięcie
Podsuszanie
na pokosach

Zbiór
Belowanie

Napełnienie
i ugniecenie
(silos/pryzma)

Przykrycie

Faza beztlenowa, fermentacja

WSC

+

Woda

=

Kwas mlekowy
Kotne kwasy

CO₂
(wodór)

Faza względnie tlenowa, otwarcie silosu, (przechowywanie) skarmianie

Bakterie
tlenowe
drożdże

Zagrzewanie
Woda
Lotne kwasy

Pleśń
Mykotoksyny

Przetrwalniki
Clostridium

FAZA TLENOWA

➤ Oddychanie

➤ $\text{WSC} + \text{Oxygen} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Energia (ciepło)}$

➤ Proteoliza

➤ $\text{białko} \rightarrow \text{peptydy} \rightarrow \text{aminokwasy} \rightarrow \text{NH}_3, \text{aminy biogenne}$

Faza beztlenowa

➤ Bakterie kwasu mlekowego

➤ Homofermentatywne

➤ Glukoza / Fruktaza → Kwas mlekowy

➤ Heterofermentatywne

➤ Glukoza / Fruktaza → Kwas mlekowy + octowy + Etanol + CO₂

➤ Clostridia (z gleby)

➤ Glukoza / kwas mlekowy → kwas masłowy + CO₂ + H₂

➤ Aminokwasy ===== amoniak, indol, skatol

➤ Enterobacteria (z obornika)

➤ Glukoza → kwas octowy + Etanol + CO₂ + H₂

Clostridia

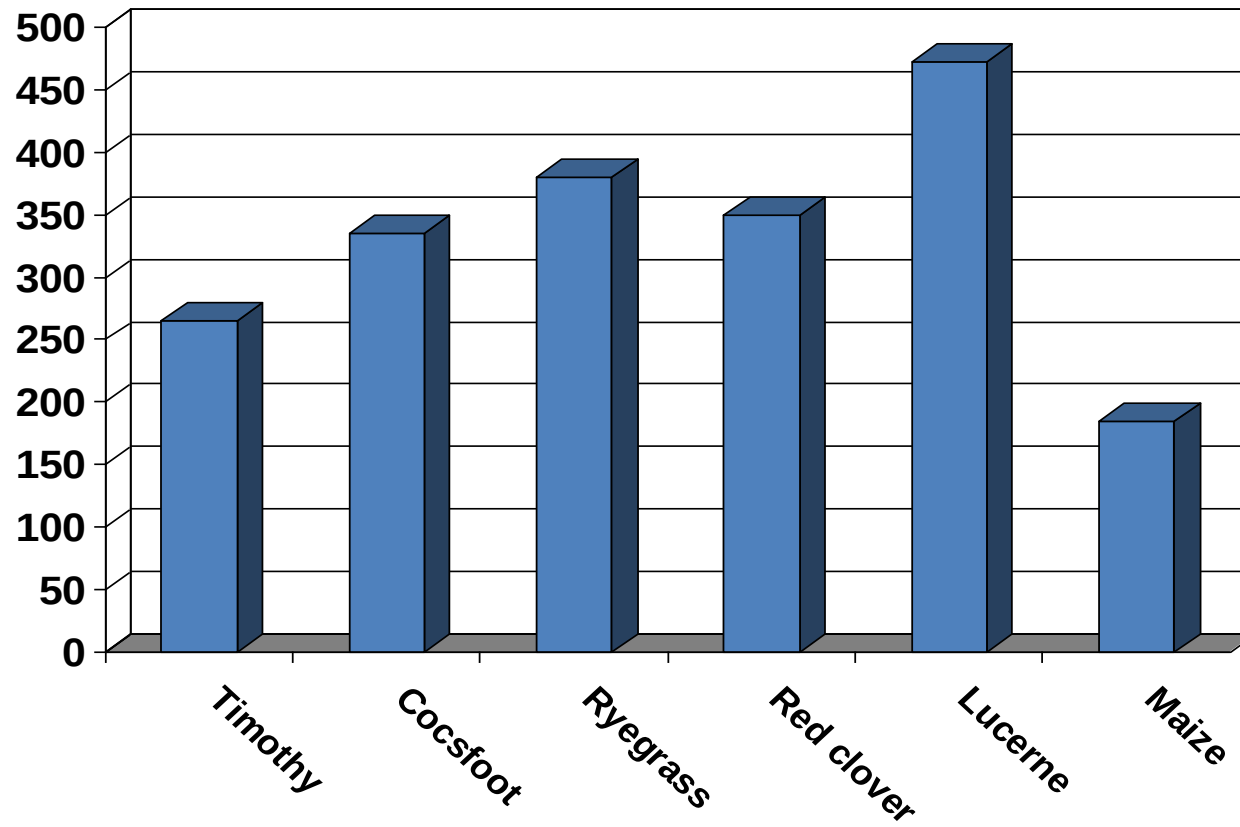
- Dwie grupy
 - Sacharolityczne: fermentują cukry i kwasy organiczne
 - Proteolityczne: fermentują aminokwasy\
- **Źródło**
 - Gleba i gnojowica, „kurzak”
- **Czynniki sprzyjające:**
 - wysoka temperatura, pojemność buforową, niska SM, zaw. cukrów, opóźnienie przykrycia silosu

Czynniki hamujące : niskie pH (4.2), wysoką SM (>40%), wysokie ciśnienie osmotyczne

Działanie negatywne:

- Wykorzystywanie kwas mlekowy → wzrost pH
- Przetrwalniki - skażenie mleka i „puchnięcie” serów
 - Ilość spor $<10^3$ /g
- Niebezpieczne dla zwierząt (konie) w związku z toksynami (botulina)

Pojemność buforowa (mEq/kg SM) różnych gatunków roślin (McDonald, et al., 1991)



Różnorodność mikroflory oraz aktywność mikrobiologiczna w kiszonce (Pioneer)

Bakterie kwasu mlekowego	→ Kwas mlekowy	dobry zapach		
Clostridi	→ Kwas masłowy → Białko → NH_3	nieprzyjemny zapach ograniczone pobranie		
Entero bakterie	→ Kwas octowy	ostry zapach		
Bakterie rozkładu białkowego	→ Białko → NH_3	gnilny zapach		
Drożdże	→ aerobowy rozkład (z O_2) → Alkohol (bez O_2)	straty, zagrzewanie zapach alkoholu		
Pleśnie	→ pleśnienie	ograniczone pobranie, toksyny		

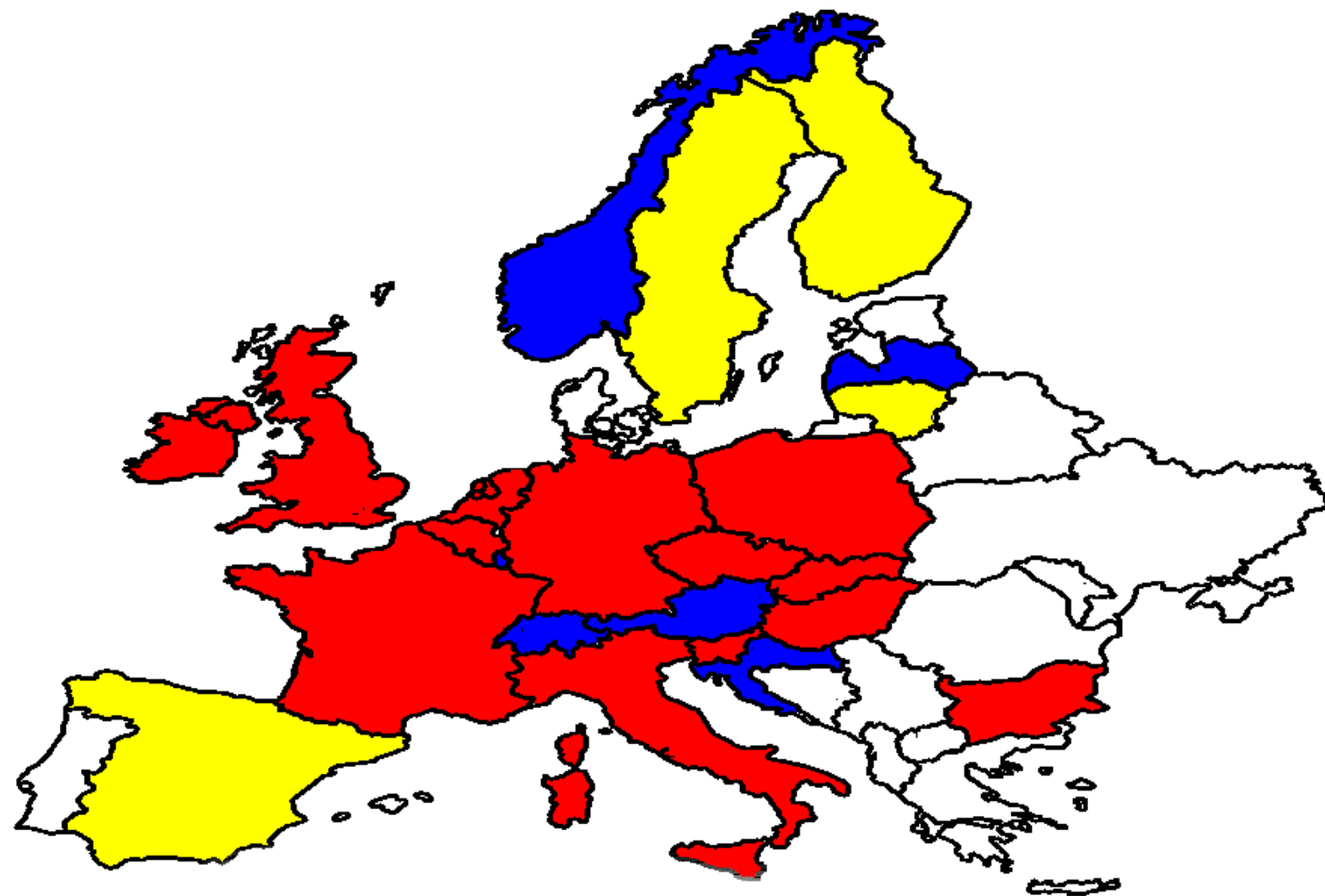
-----zła fermentacja-----

rozkład
aerobowy

Dodatki do zakiszania

Stymulatory fermentacji - inokulanty bakteryjne, enzymy, melasa, cukier

- **Inhibitory fermentacji** – kwasy organiczne, NaCl
- **Absorbenty** – słoma, wysłodki suche, śruty
- **Mocznik** – konserwuje ale nie poprzez zakiszanie



Sole



Kwasy



Biologiczne

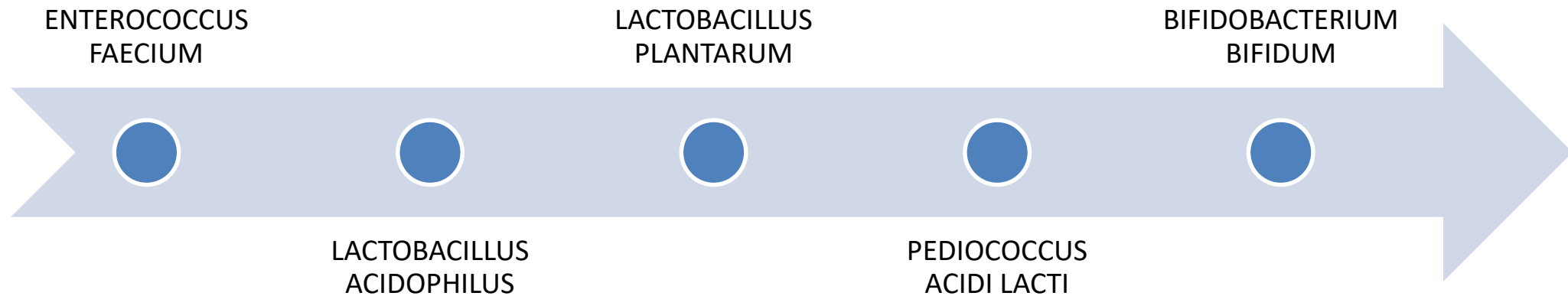
Inokulanty = szczepionki bakteryjne

Bakterie kwasu mlekowego Homo- i Heterofermentacyjne (Miettinen):

Bakterie homofermentacyjne	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>L. delbrueckii</i> , <i>L. helveticus</i> , <i>L. farciminis</i> , <i>L. lactobovis</i> ,
Bakterie heterofermentacyjne	<i>L. alimentarius</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. curvatus</i> , <i>L. sakei</i> , <i>L. paralimentarius</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. pentosus</i> ,
Obligatoryjnie heterofermentacyjne	<i>L. brevis</i> , <i>L. buchneri</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. fructivorans</i> , <i>L. sanfranciscensis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i>

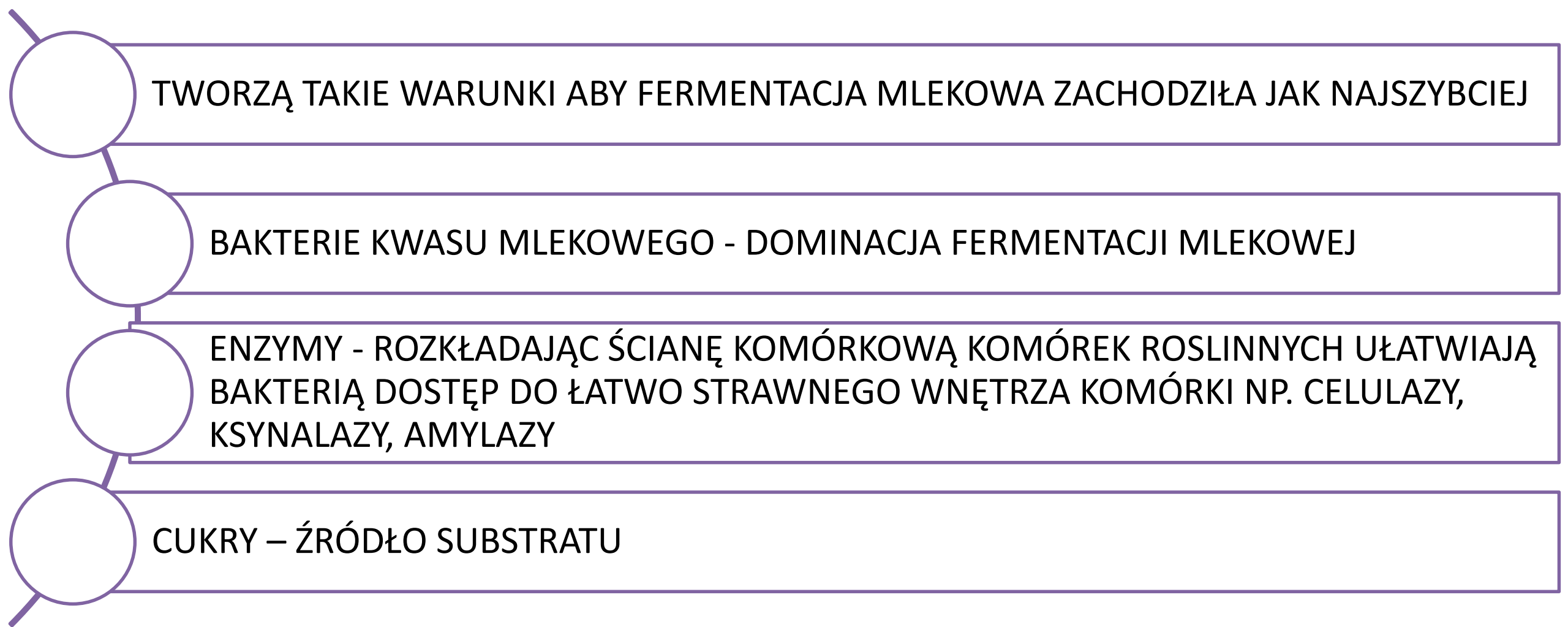
DODATKI BIOLOGICZNE-INOKULANTY

ZAWIERAJĄ LIOFILIZOWANE BAKTERIE KWASU MLEKOWEGO
SZCZEPY BAKTERII :



I INNE W KONCENTRACJI 1×10^2 LUB 5×10^9 CFU/g (COLONY FORMING UNITS)

Stymulatory fermentacji



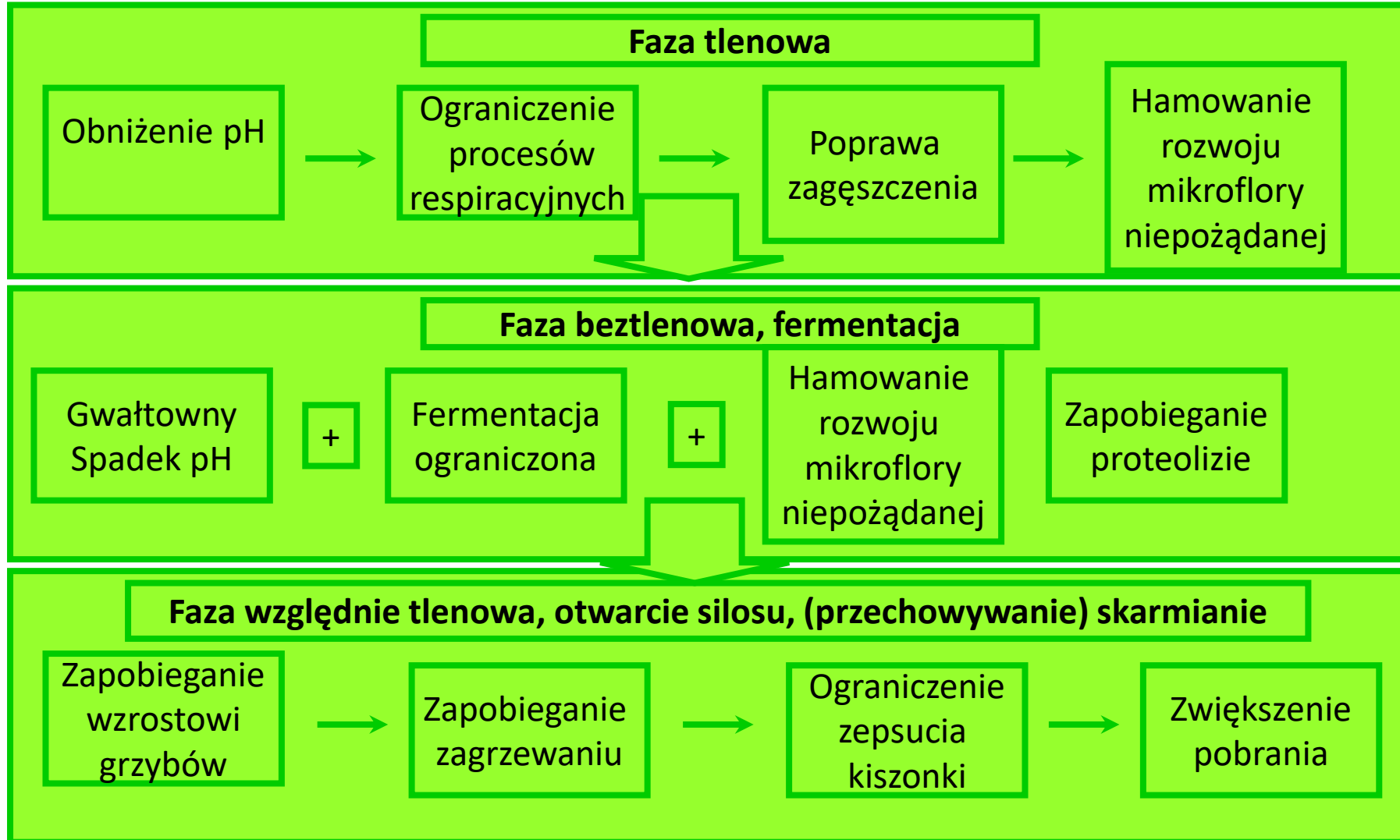
1. TWORZĄ TAKIE WARUNKI ABY FERMENTACJA MLEKOWA ZACHODZIŁA JAK NAJSZYBCIEJ

2. BAKTERIE KWASU MLEKOWEGO - DOMINACJA FERMENTACJI MLEKOWEJ

3. ENZYMY - ROZKŁADAJĄC ŚCIANĘ KOMÓRKOWĄ KOMÓREK ROSLINNYCH UŁATWIAJĄ BAKTERIĄ DOSTĘP DO ŁATWO STRAWNEGO WNĘTRZA KOMÓRKI NP. CELULAZY, KSYNALAZY, AMYLAZY

4. CUKRY – ŹRÓDŁO SUBSTRATU

Wpływ dodatku chemicznego na zakiszenie



Problem – różna jakość inokulantów

Tani inokulant - opakowanie 100g cena 100 PLN/100 ton surowca

Drogi inokulant - opakowanie 100g cena 300 PLN/100 ton surowca

Tani inokulant zawiera – 100 g – 10^8 jtk (cfu)/1 g

Drogi inokulant zawiera - 100 g – 10^{11} (cfu)/1g

~~100 000 000~~ — **100** ~~000 000 000~~ x więcej

Czyli drogi inokulant jest 3,33 razy tańszy od „taniego”

Problem – Jakość Inokulantów

- 1) Nie do sprawdzenia w warunkach produkcyjnych.
- 2) Liczba bakterii w 1g.
- 3) % żywych bakterii – jakość liofilizacji.

Wniosek trzeba zaufać „firmowym preparatom”.

Dodatki biologiczne:

Uważane są za produkty naturalne:

- bezpieczne w obsłudze,
- niekorozyjne dla maszyn,
- nie powodują problemów związanych z ochroną środowiska,

Istnieje wiele komercyjnych produktów o zmiennej skuteczności.

Kryteria selekcji inokulantów kiszonkowych (Miettinen):

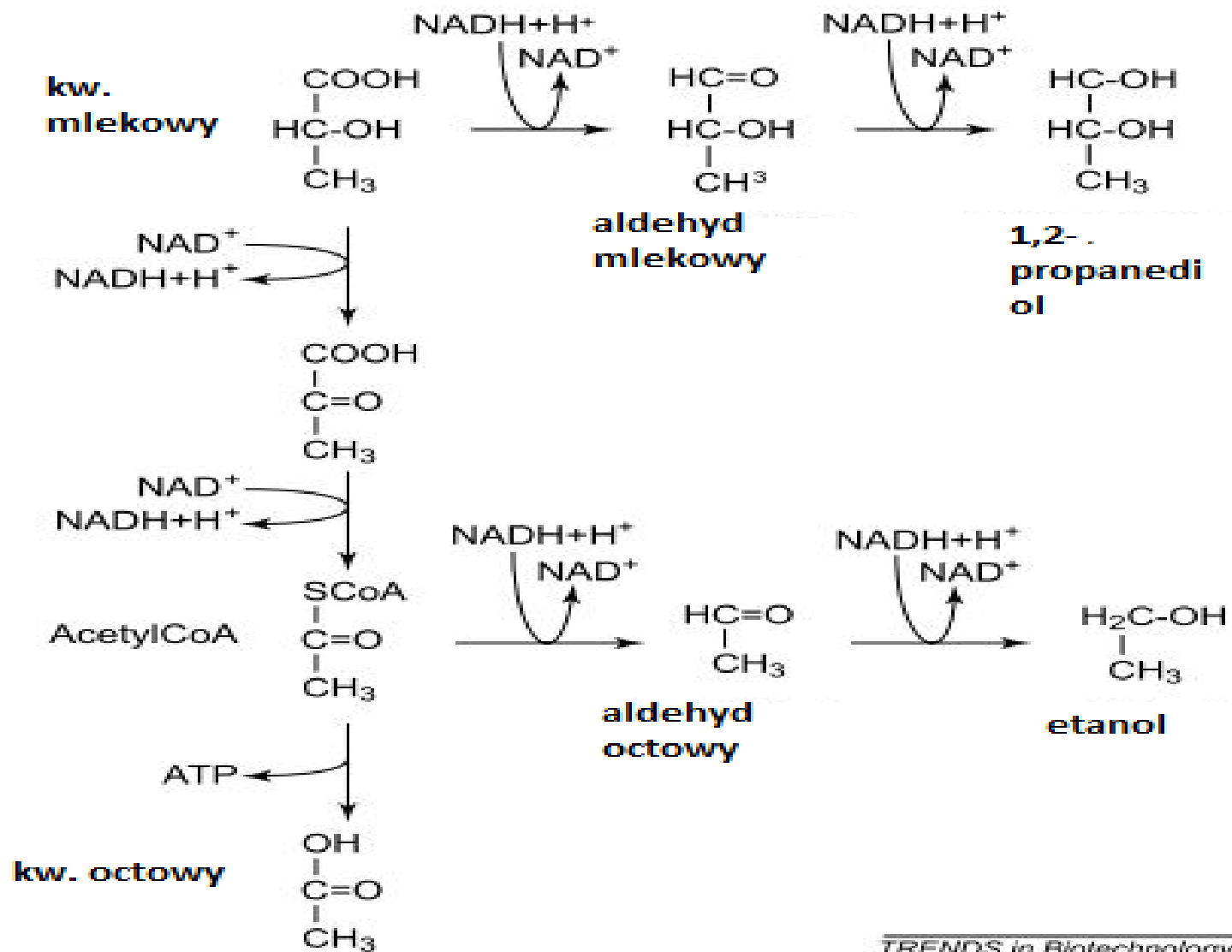
- ✓ wzrost energicznego i konkurencyjnego działania na inne organizmy,
- ✓ homofermentacyjne - maksymalna produkcja kwasu mlekowego z szybko dostępnych cukrów (heksoz),
- ✓ tolerancyjność na zakwaszenie – pH co najmniej 4.0, tak szybko jak to jest możliwe,
- ✓ mogą fermentować glukozę, fruktozę, sacharozę, fruktany i cukry pentozowe,
- ✓ zdolne do wzrostu w warunkach małej zawartości wilgotności (osmolarność)
- ✓ niska aktywność proteolityczna,

Ograniczenia stosowania biologicznych dodatków do kiszonki:

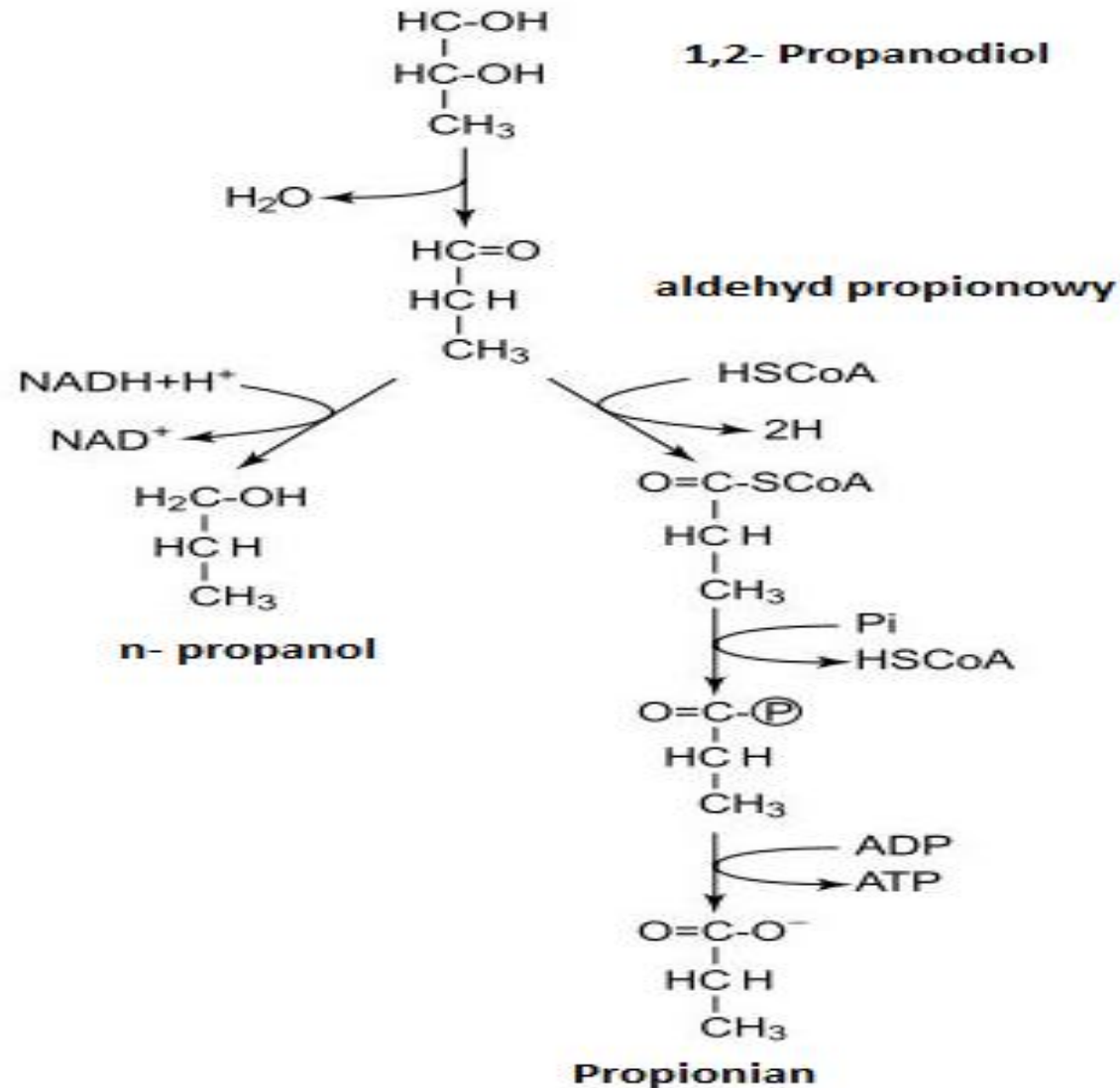
- ✓ Nie nadaje się do kiszonek o niskiej zawartości suchej masy (<25%),
- ✓ Konkurencyjność szczepionki przeciwko naturalnej florze w paszy,
- ✓ Zależne od ilości rozpuszczalnych cukrów w konserwowanym materiale,
- ✓ Muszą być przechowywane w niskiej temperaturze (organizmy żywe!),
- ✓ Wrażliwe na błędy w stosowaniu (rozcieńczenie, dawkowanie, jakość wody),
- ✓ Aplikacja podczas zbioru zwiększa skuteczność
- ✓ Fermentacja gorszej jakości od dodatków opartych na kwasach (ukierunkowana ale nieograniczona).

**Laktobacillus buchnerii -
„gwiazda” wśród bakterii**

Szlak degradacji beztlenowej kwasu mlekowego do kwasu octowego i 1,2-propandiolu przez *L. buchneri*:

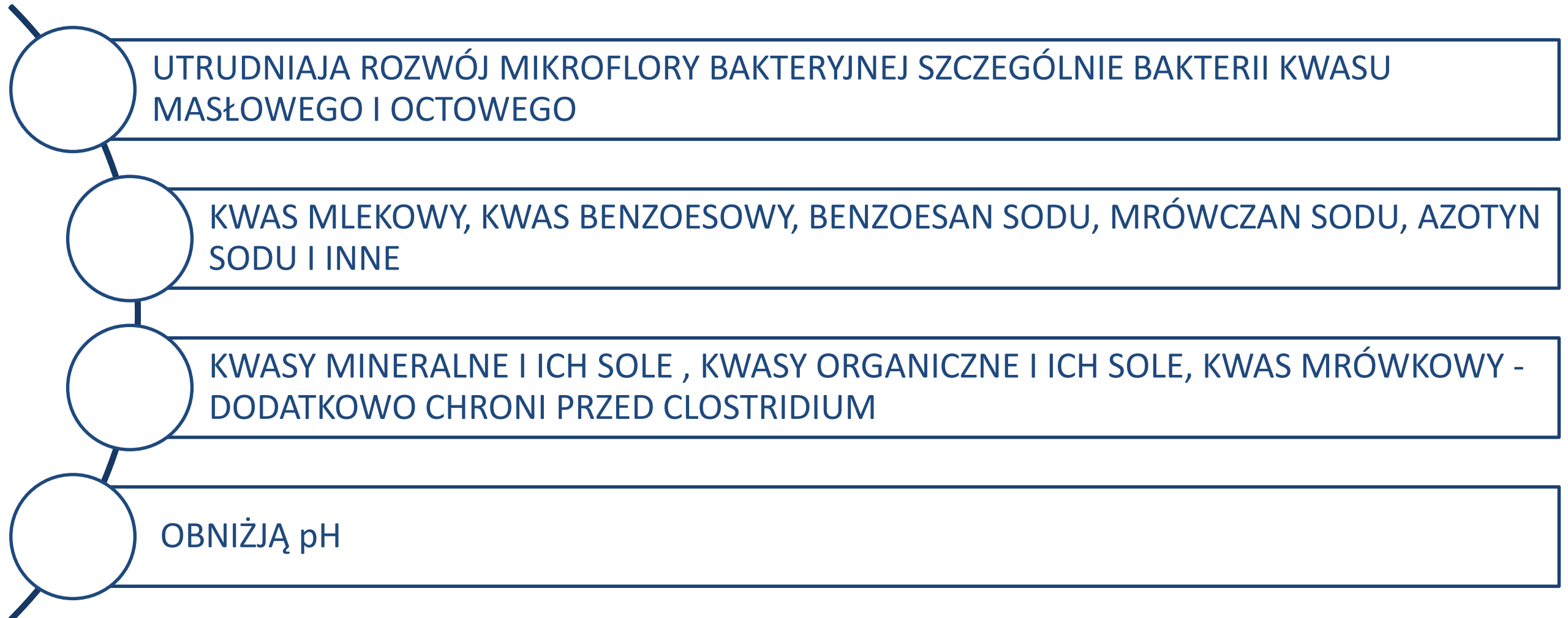


Szlak degradacji beztlenowej 1,2- propandiolu do kw. propionowego i 1- propanolu przez L. diolivorans



Dodatki chemiczne – inhibitory fermentacji – mieszaniny kwasów organicznych i ich soli

INHIBITORY fermentacji



UTRUDNIAJA ROZWÓJ MIKROFLORY BAKTERYJNEJ SZCZEGÓLNIE BAKTERII KWASU MASŁOWEGO I OCTOWEGO

KWAS MLEKOWY, KWAS BENZOESOWY, BENZOESAN SODU, MRÓWCZAN SODU, AZOTYN SODU I INNE

KWASY MINERALNE I ICH SOLE , KWASY ORGANICZNE I ICH SOLE, KWAS MRÓWKOWY - DODATKOWO CHRONI PRZED CLOSTRIDIUM

OBNIŻAJĄ pH

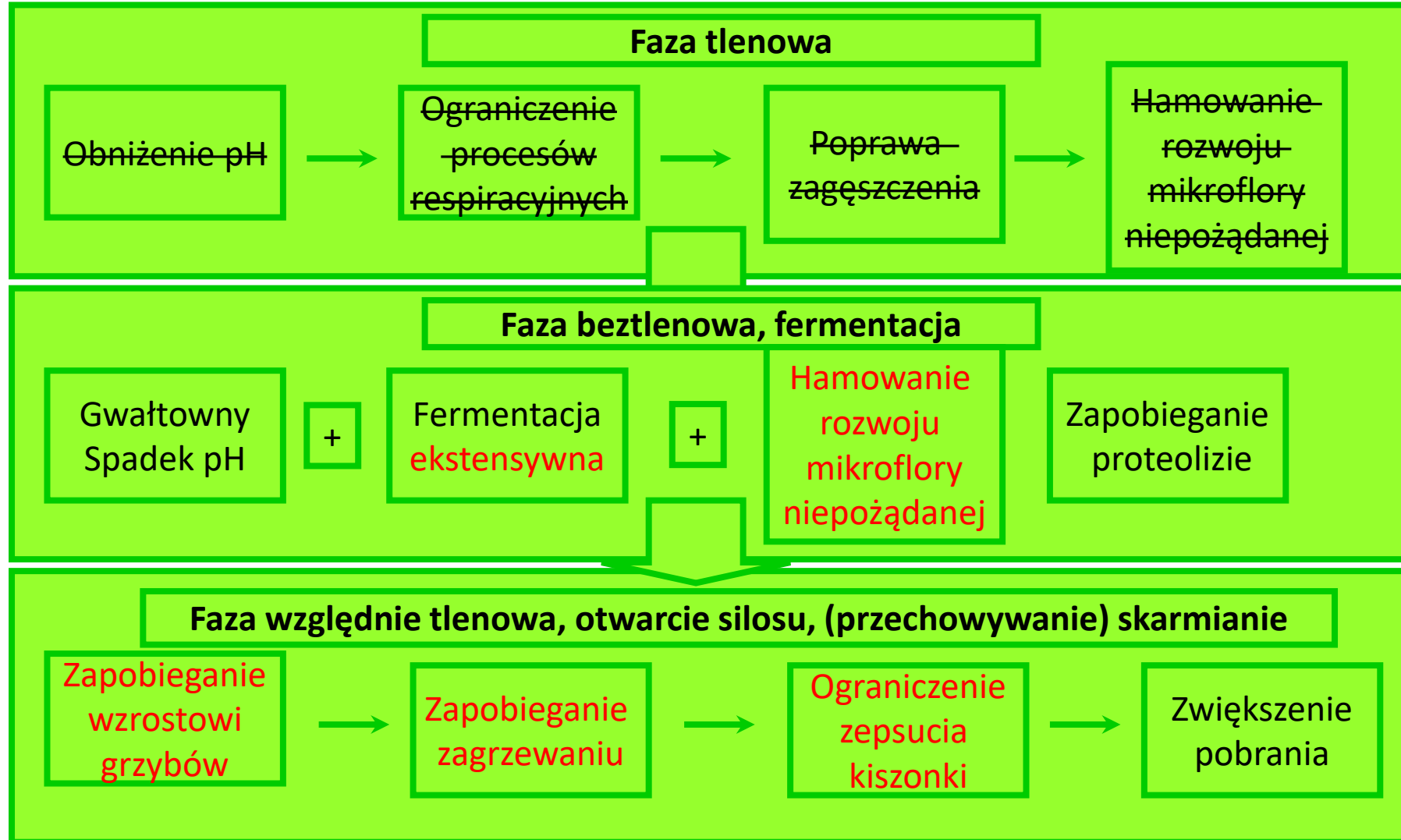


- **Artturi Ilmari Virtanen** – fiński profesor biochemii uniwersytetu w Helsinkach.
- W roku 1945 został laureatem Nagrody Nobla w dziedzinie chemii za badania i wynalazki w obszarze agrochemii, a szczególnie za opracowanie metody konserwacji pasz.

Rola poszczególnych składników w dodatkach chemicznych

- **Kwas mrówkowy**
 - Redukcja pH
 - Hamowanie bakterii i drożdży
- **Amoniak**
 - Zmniejszenie korozyjności oraz zapachu kwasów
 - Hamowanie niektórych bakterii
- **Kwas Propionowy**
 - Zapobieganie wzrostu growth grzybów
- **Kwas Benzoesowy-/Sorbowy-/Octowy**
 - Naturalne substancje przeciw pleśniam i drożdżom
 - Zapobieganie zagrzewaniu
- **Gliceryna**
 - Zmniejszenie korozyjności
 - środek powierzchniowo czynny
 - Obniża punkt zamarzania

Wpływ inokulantu na zakiszenie



Minimum inhibitory concentrations of different organic acids, against moulds and bacteria, g/kg
(Singh-Verma 1973, Strauss and Hayler, 2001)

<i>Bacteria</i>	Formic acid	Propionic acid		Lactic acid
Salmonella typhimurium	1,0	1,5		3,0
Pseudomonas aeruginosa	1,0	2,0		3,0
Escherichia coli	1,5	2,0		4,0
Staphylococcus aureus	1,5	2,5		4,0
Listeria monocytogenes	1,0	2,0		2,5
Campylobacter jejuni	1,0	2,0		3,0
Clostridium botulinum	1,5	2,5		3,0
Clostridium perfringens	1,0	2,5		3,0
<i>Moulds</i>	Formic acid	Prop. acid	Acetic acid	Sorbic acid
Aspergillus niger	5,0	2,5	5,0	5,0
Penicillium expansum	1,0	1,3	2,5	0,5
Fusarium nivale	2,5	1,3	5,0	0,5
Cladosporium sp.	1,0	2,5	2,5	2,5

Fermentacja ograniczona (restrykcyjna)

- Niska zawartość wszystkich kwasów
- Wyższe pH
- Mniejszy zakres proteolizy
- Wyższa zawartość cukrów (substrat)
- *Większe zagęszczenie kiszonki*
- *Dodatek inhibitora fermentacji*
- *Podsuszenie surowca*

Przykłady

- Zielonka
 - Kwas mrówkowy: 67,5 %, kwas propionowy: 10,0%, kwas benzoesowy: 1,1 %, benzoesan etylu: 1,1 % (produkt amoniakowany)
- Ziarno:
 - Kwas mrówkowy: 62,1 %, kwas propionowy: 20,0%, sorbian potasu : 2,5 % (produkt amoniakowany)

Kwas mrówkowy i melasa

- Połączenie kwasu mrówkowego (3 l/t) z melasą (30 kg/t) rozcieńczonej z wodą w proporcji 1:1) jest dobrym rozwiązaniem!
- Kwas mrówkowy ma dodatkowe korzystne działanie przeciw Clostridiom, co jest szczególnie ważne przy zbiorze zielonki zanieczyszczonej ziemią.
- Melasa – źródło cukru dla mikroorganizmów.

Kwas mrówkowy i serwatka

- Przy okazji warto zwrócić uwagę na serwatkę – zawiera **LAKTOZĘ** (cukier), która podczas kiszenia może być substratem dla bakterii kwasu mlekowego.
- Niestety z serwatką dodatkowo wprowadzamy pulę wody oraz różne, nieznane nam mikroorganizmy, w tym także niekorzystne. Z tych względów na szerszą skalę nie praktykuje się takiego rozwiązania.
- Wcześniej przefermentowaną, zagęszczoną serwatkę można traktować jako dodatek zakwaszający.

Sól pastewna – chlorek sodu

- hamowanie wzrostu szkodliwej mikroflory,
- bakterie tlenowe są wrażliwe na dodatek soli,
- bakterie kwasu mlekowego wykazują pewny zakres tolerancji na dodatek soli,
- zmniejszenie aktywności tlenowej i ograniczenie psucia się kiszonki
- **dawka ok. 40g/kg mokrej kiszonki sorgo – zmniejszenie strat o ok. 7%,**
- **dawka 4g/100 g kiszonki z lucerny – ograniczenie liczby bakterii Clostridium,**
- zwykle stosowana na wierzchnią warstwę zielonki, tuż przez okryciem przyzmy,
- **Chlorek sodu - podwyższa ciśnienie osmotyczne roztworu.**

Chlorek sodu w zakiszaniu lucerny

- Zbadano wpływ dodania 1% NaCl do bezpośrednio ciętej (25% s.m.) i przewiędniętej (40-50%) lucerny podczas kiszenia.
- Straty OM były niskie, bez znaczących różnic między wariantami.
- Wiewiędnięcie znacznie obniżyło stężenie NH_3 i kwasów organicznych w kiszonce.
- NaCl miał niewielki wpływ na fermentację, ale nieznacznie zmniejszył zawartość białkowego N w przewiędniętej kiszonce.
- Spożycie DM przez owce wszystkich kiszzonek było podobne, jedyną różnicą był wyraźny wzrost poboru wody przy karmieniu kiszoną z dodatkiem NaCl.
- Stwierdzono, że NaCl był całkowicie nieskuteczny jako dodatek do kiszonki w tej próbie. (Gouet et al. 1970).

Chlorek sodu w zakiszaniu kukurydzy

- Zastosowano chlorek sodu na wierzchnią warstwę silosu w zakiszaniu kukurydzy.
- Kiszonka poddana działaniu chlorku sodu wykazywała wyższą jakość fermentacji i ograniczenie start związanych z psuciem się kiszonki, w tym obniżone pH, niższe stężenie zearalenonu i całkowitej liczby bakterii tlenowych w porównaniu do kontroli.
- Zastosowani soli na wierzchnią warstwę kiszonki z kukurydzy okazało się ekonomicznym sposobem ograniczenia strat podczas zakiszania kukurydzy (McLAUGHLIN et al., 2002).

Chlorek sodu w zakiszaniu sorgo

- Zastosowano jako dodatek do zakiszania sorgo bakterie kwasu mlekowego tolerujące chlorek sodu i chlorek sodu.
- Dodatek chlorku sodu skutecznie hamował rozwój *Clostridium*, kiszonka miała niższe pH w porównaniu do kontroli, a także niższą zawartość azotu amonowego, suchą masę i wyższy udział kwasu mlekowego.
- Wyższą poprawę jakości kiszonki uzyskano dla wariantu z dodatkiem bakterii kwasu mlekowego (LAB) jednak wariant z dodatkiem chlorku sodu również uzyskał korzystniejszy profil fermentacji w porównaniu z kontrolą.

Chlorek sodu poprawił jakość fermentacji jednak nie wpłynął na ograniczenie start związanych z psuciem tlenowym kiszonki (Cai et al., 1997).

Table 4 Chemical composition of 60-d silage

	Control	NaCl	LC-10	LP-15	NaCl + LC-10	NaCl + LP-15
pH	4.43 ^a	3.85 ^b	3.64 ^b	3.72 ^b	3.70 ^b	3.73 ^b
Dry matter (g kg ⁻¹ FM)	303.42 ^b	317.22 ^a	318.89 ^a	313.16 ^a	317.33 ^a	312.65 ^a
Lactic acid (g kg ⁻¹ DM)	25.36 ^d	41.49 ^c	70.34 ^a	68.97 ^a	49.47 ^b	48.46 ^b
Acetic acid (g kg ⁻¹ DM)	10.32 ^a	8.54 ^{ab}	6.52 ^b	5.45 ^c	6.89 ^b	6.45 ^{bc}
Butyric acid (g kg ⁻¹ DM)	13.06	ND	ND	ND	ND	ND
Propionic acid (g kg ⁻¹ DM)	5.0	ND	ND	ND	ND	ND
WSC (g kg ⁻¹ DM)	32.0 ^d	64.18 ^{ab}	45.94 ^c	59.03 ^b	67.19 ^a	67.42 ^a
Ammonia-N (g kg ⁻¹ TN)	96.72 ^a	58.25 ^b	30.82 ^d	31.66 ^d	35.63 ^c	38.66 ^c
Lactic acid : total acid	0.47 ^c	0.83 ^b	0.92 ^a	0.93 ^a	0.88 ^a	0.88 ^a

Values are means of three silage samples. Means in the same row with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$). FM, Fresh matter; WSC, water-soluble carbohydrates; TN, total nitrogen; ND, not detected; DM, dry matter.

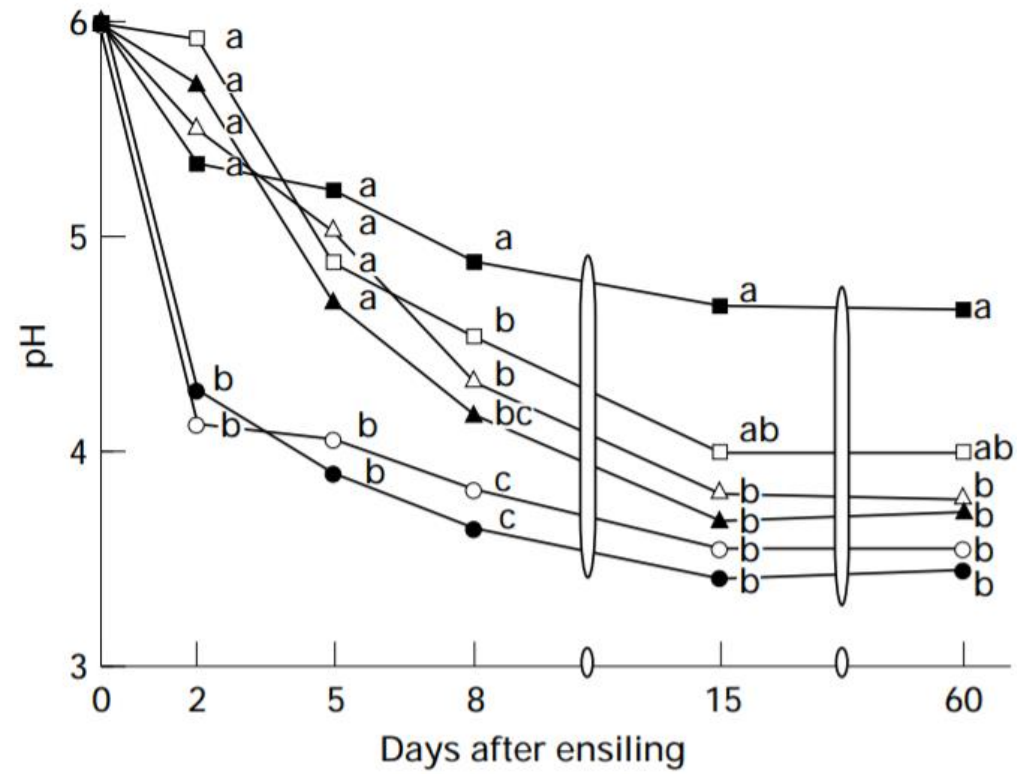


Fig. 1 Changes in pH during fermentation of silage. ■, Control; □, NaCl; ●, LC-10; ○, LP-15; ▲, NaCl+LC-10; △, NaCl+LP-15. Values are means of three silage samples. Different letters show significant differences between treatments at $P < 0.05$

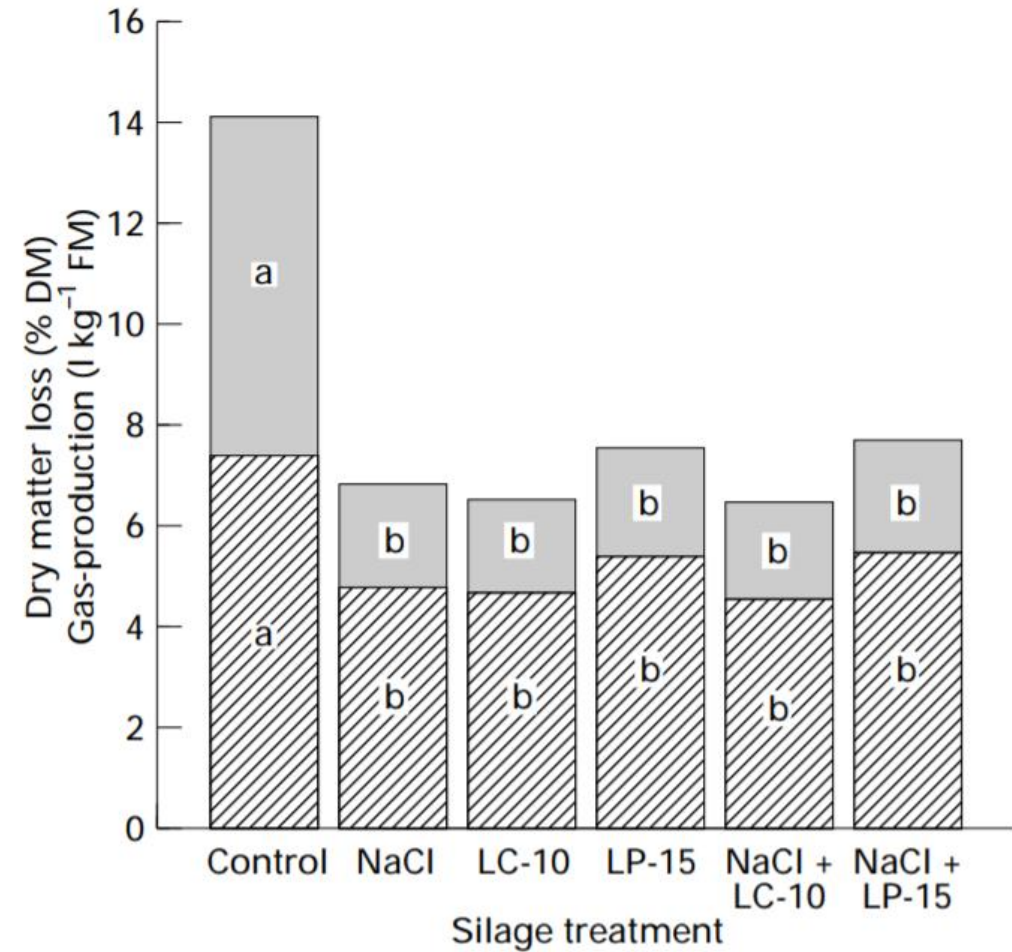


Fig. 2 Dry matter (DM) loss (▨) and gas production (■) of

Rodzaje fermentacji

(Purwin 2010 za Huhtanen)

Ograniczona

- pH 4,4 -4,8
- mlekowy 20-50 g/kg SM
- suma kw. 60-80 g/kg SM
- białko właściwe > 50 % bog
- cukry > 80 g/kg
- amoniak < 8 % N og
- chętnie pobierana

Ekstensywna (dzika)

- pH 3,6 – 4,0
- mlekowy do 120 g/kg SM
- suma kw. do 200 g/kg SM
- białko właściwe <50%
- (20-30 %)
- cukry – 10-20 g/kg SM
- amoniak < 8% N og
- małe pobranie

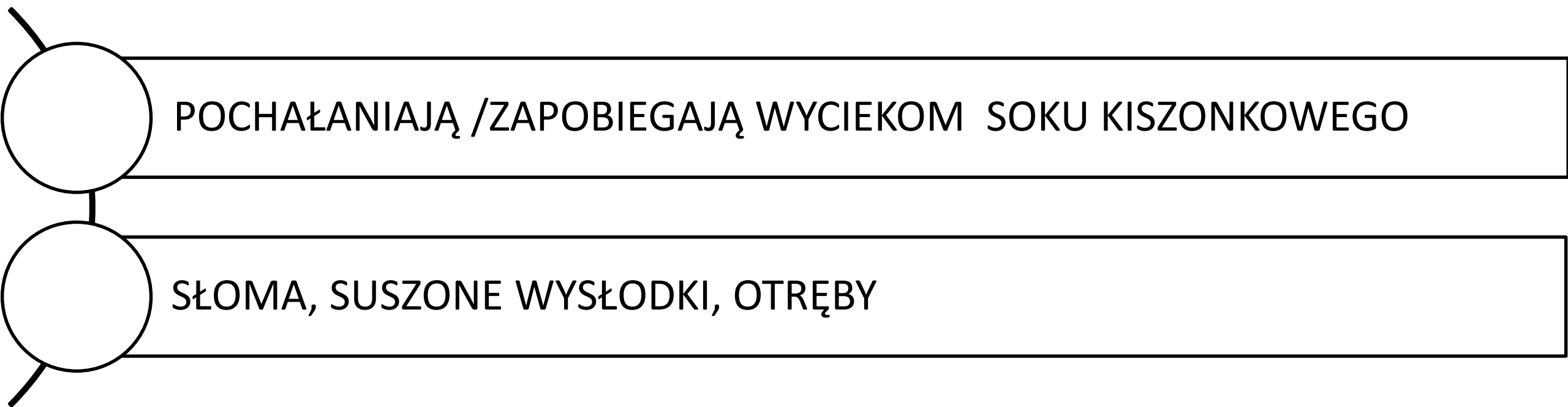
Jakość mikrobiologiczna

Zdrowie zwierząt i ludzi - obecność i liczebność bakterii chorobotwórczych : *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*

- Jakość mikrobiologiczna produktów - liczebność przetrwalników *Clostridium tyrobutyricum*, *Escherichia coli* O 157
- Grzyby toksynotwórcze - mikotoksyny

ABSORBENTY – Dodatki osuszające

SORBENTY



POCHAŁANIAJĄ /ZAPOBIEGAJĄ WYCIEKOM SOKU KISZONKOWEGO

SŁOMA, SUSZONE WYSŁODKI, OTRĘBY

ABSORBENTY

- Wchłaniają i wiążą wodę
- eliminują wyciek soku i stratę cukrów i białek rozpuszczalnych
- osuszają środowisko efekt podobny jak przy podsuszaniu surowca
- Czyli eliminują fermentacje clostridiową

Problemy

- Słoma „rozcieńczamy” energetycznie kiszonkę
- Wysłodki lub śruta zbożowa, otręby..... „poczucie straty i kosztu” –
- jest to fałszywe poczucie, ponieważ te składniki „nie giną” wracają w 100% do dawki jednocześnie „wykonują pożyteczną pracę” przy zakiszaniu

Problemy

Przykład

Zielonka świeża 18% SM

Wysłodki suszone – 87% SM

Duży stosunek 10 : 1 daje

Ok. 25% SM w mieszaninie

- wystarcza dla traw
- zbyt mało dla lucerny

Anglia – parametry kiszzonek

I pokos

SM: 28,5 %

NDF: 38,4 %

Białko: 19,5 %

II pokos

SM: 25,2 %

NDF: 45,0 %

Białko: 16,6 %

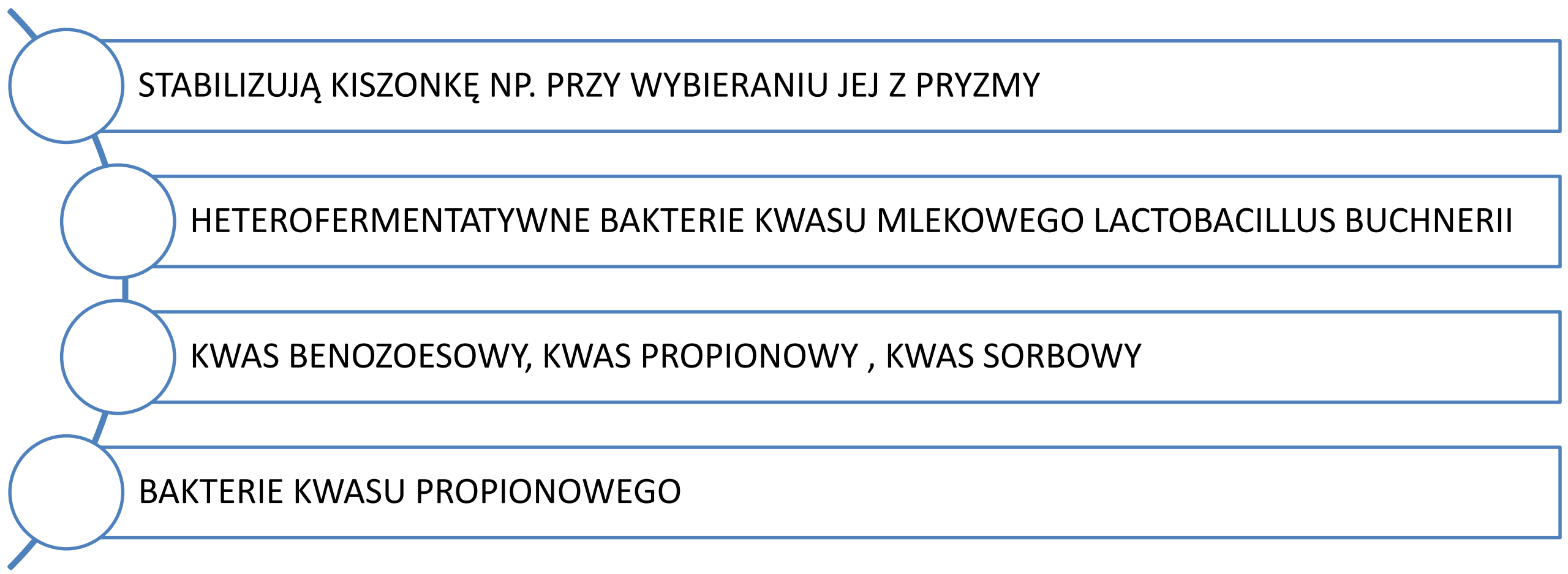
Stabilność

- W czasie przechowywania
- W czasie wybierania – feed out, TMR
- Stabilność - oporność kiszonki na rozkład tlenowy (zagrzewanie)
- Mierzymy czasem po jakim temperatura kiszonki podniesie się ponad temperaturę otoczeni o 1 st C od kilku do 100 godzin

Zmiany po otwarciu silosu

- Dostęp powietrza do kiszonki stwarza warunki dla wzrostu mikroorganizmów tlenowych
 - Drożdże: Tolerują niskie pH i temperaturę, przeżywają w warunkach beztlenowych, wykorzystują cukry
 - Pleśnie i bakterie tlenowe (Enterobacteria)
- Wg schematu:
 - Drożdże wykorzystują cukry → słabsze kwasy organiczne (octowy) → wzrost pH
 - Pleśnie i bakterie wzrastają z w związku z obecnością tlenu i zwiększaniem pH
 - Wzrost temperatury
 - Tworzenie mykotoksyn
 - Wysokie straty suchej masy

INHIBITORY WTÓRNEGO TLENOWEGO PSUCIA SIĘ



STABILIZUJĄ KISZONKĘ NP. PRZY WYBIERANIU JEJ Z PRYZMY

HETEROFERMENTATYWNE BAKTERIE KWASU MLEKOWEGO LACTOBACILLUS BUCHNERII

KWAS BENOZOESOWY, KWAS PROPIONOWY , KWAS SORBOWY

BAKTERIE KWASU PROPIONOWEGO

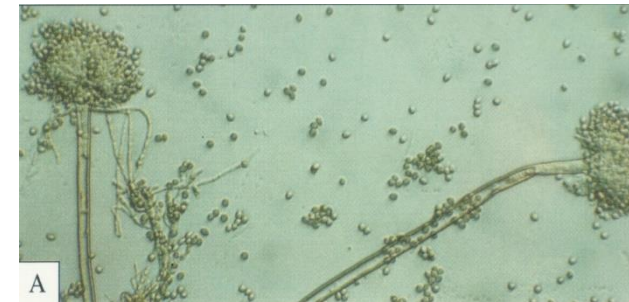
Fusarium sp.

- *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. moniliforme*, *F. subglutinans*, *F. proliferatum*, *F. anthophilum*, *Microdochium nivale* (*F. nivale*).
- F-2, T-2, DON, HT-2, FB1



Aspergillus sp.

- *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. niger*, *A. fumigatus*, *A. glaucus* sectio, *A. repens* sectio.
- aflatoxin, ochratoxin, nidulin, etc.



Penicillium sp.

- *P. citrinum*, *P. chrysogenum*, *P. expansum*
- ochratoxin, citrinin, etc.



Dodatki do kiszonek- przegląd zastosowania i wyników:

Dodatek do kiszonki	Korzystne w sytuacjach gdy	ostrzeżenie	dawka	Publikowane wyniki
Homofermentatywne bakterie kwasu mlekowego	✓ Mało naturalnych nieszlachetnych szczepów, ✓ Masa jest bardzo wilgotna: lucerna <50% suchej masy, kukurydza <30% suchej masy ✓ Masa jest bardzo sucha: >70% suchej masy ✓ Kukurydza zakiszana we wczesnych stadiach, lub dzień po przymrozkach ✓ Lucerna więdnąca 1 dzień i mniej lub zwiędnięta przy temperaturze <15°C	Może silnie redukować stabilność aerobową Ryzyko szybkiego rozwoju pleśni na powietrzu. wybierania Zastosować specyficzne środki dla danego gatunku uprawy	100 000 CFU/g świeżej masy	➤ Poprawia fermentację lucerny w 60% przypadków, ➤ Poprawia fermentację kiszonki kukurydzy w 31% przypadków, ➤ Redukuje straty w 50% przypadków, ➤ Zwiększa produkcję mleka w 47% przypadków
Lactobacillus buchneri	✓ Zagroza niestabilność aerob. Kiszonki=zagrzewanie i psucie przy dostępie powietrza ✓ Zastosowanie w kiszonkach ✓ Wszystkich gatunków roślin	Nie jest potrzebny, jeśli powierzchnia poboru jest długotrwale stabilna bez problemów,	100 000-400 000 CFU/g świeżej masy	✓ Zwiększa aerobową stabilność (mniej zagrzewania i drożdży) w 60% przypadków

Dodatki do kiszonek- przegląd zastosowania i wyników: cd

Homofermentatywne bakterie kwasu mlekowego w kombinacji z Lactobacillus buchneri	✓ Zagraża stabilność aerobowa kiszonki=zagrzewanie i psucie przy dostępie powietrza ✓ Zastosowanie w kiszonkach wszystkich gatunków roślin	Proces fermentacyjny jest ukończony w 90 dniu	100 000-400 000 CFU/g świeżej masy	➤ Zwiększona aerobowa stabilność ➤ Lepsza smakowitość niż przy samym Lb. buchneri
Enzymy	✓ Jeśli jest niska zawartość sacharydów rozpuszczalnych w wodzie ✓ Zakiszanie młodej trawy	Z reguły bardzo drogie i niepotrzebne	zależy od gatunku produktu	✓ Redukuje straty suchej masy w 30% przypadków ✓ Zwiększa strawność suchej masy w 9% przypadków ✓ Zwiększa produkcję mleka w 33% przypadków
Sacharydy fermentujące	✓ Zawartość sacharydów rozpuszczalnych w wodzie jest obniżona ✓ Zawartość suchej masy poniżej 25%	Nie jest potrzebny przy kukurydzy problemowa aplikacja bez dodawania wody	Melasa 15-35 kg/t świeżej masy	➤ Poprawia fermentację ➤ Zwiększa pobór suchej masy
Kwas propionowy	Masa jest bardzo sucha, >40% suchej masy	Często bardzo kosztowne skomplikowana aplikacja	1-2 kg/t świeżej masy	➤ Poprawia stabilność aerobową powierzchni odbioru, w 50% przypadków ➤ Redukuje wzrost pleśni i drożdży

Podział dodatków do zakiszania ZE WZGLĘDU NA DZIAŁANIE

1. STYMULATORY FERMENTACJI
2. INHIBITORY FERMENTACJI
3. INHIBITORY WTÓRNEGO TLENOWEGO PSUCIA SIĘ
4. SKŁADNIKI POKARMOWE
5. SORBENTY

- DOMINUJACYM PROCESEM MA BYĆ FERMENTACJA MLEKOWA
- CZĘSTO PREPARATY MIKROBIOLOGICZNE ZAWIERAJA DODATKOWO :
 - ENZYMY
 - STABILIZATORY - SOLE NISKOCZĄSTECzkOWYCH KWASÓW ORGANICZNYCH NP. MRÓWCZAN SODU - OGRANICZAJĄ ROZWÓJ NIEPORZADANEJ FLORY BAKTERYJNEJ

Mocznik - źródło białka

- Mocznik jest amidem kwasu węglowego, który zawiera 45–47% azotu, a zatem 1 kg mocznika odpowiada 2800–2900 g białka ogólnego. Dla porównania – w 1 kg śruty sojowej jest 450–500 g białka ogólnego.

Mocznik – źródło białka

- Wraz z mocznikiem dostarczamy azot (amoniak) bakteriom żwacza. Amoniak powstający w żwaczu z przemian mocznika jest takim samym amoniakiem jak ten, który powstaje z rozkładu bakteryjnego białka i aminokwasów poekstrakcyjnej śruty sojowej.
- Amoniak uwolniony w żwaczu z mocznika wykorzystywany jest przez bakterie do budowy własnego białka, które z kolei jest trawione w dwunastnicy.
- Aby powstający amoniak mógł być wykorzystany w syntezie białka bakteryjnego, konieczne jest dostarczenie bakteriom łatwo fermentujących cukrów, np. skrobi.
- Mocznik rozkłada się w żwaczu bardzo szybko i całkowicie.

Mocznikowanie

Mocznikowanie siewki z kukurydzy polega na dodawaniu do zakiszanej przyzmy (posypywaniu kolejnych, ubijanych warstw) około 3–5 kg mocznika na 1 tonę zielonki.

Ta metoda stosowania ogranicza ryzyko zbrylenia mocznika i pobrania jednorazowo dużej jego dawki. Dodatkowo dzięki tej praktyce występuje możliwość zwiększenia poziomu białka w kiszonce z kukurydzy z 8 do 11%.

Opóźniony zbiór

walsh i in. 2008



Skład chemiczny (g/kg SM)

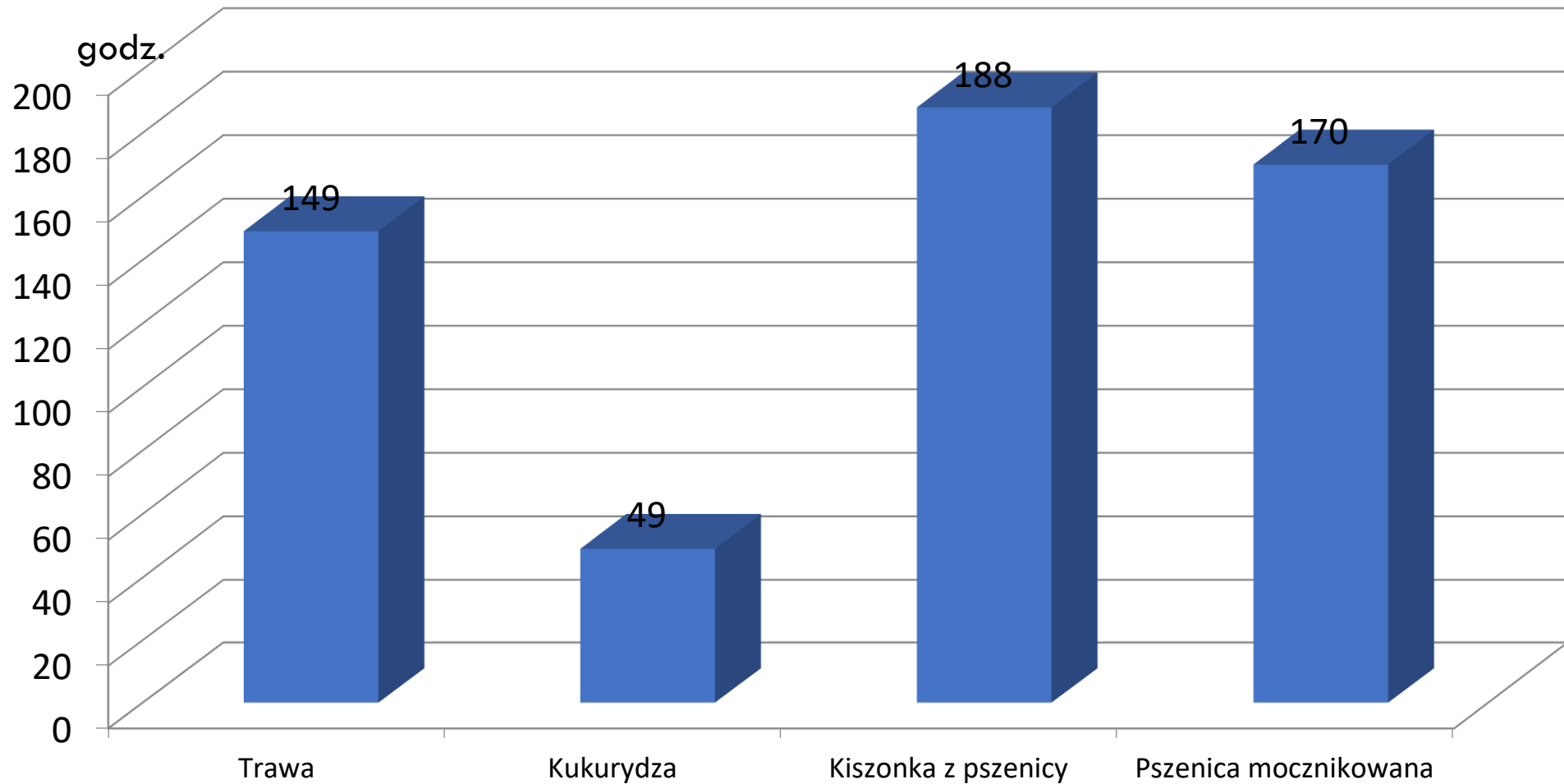
Składnik	Kukurydza KISZONKA	Pszenica KISZONA	Pszenica MOCZNIKOWANA
Sucha masa (g/kg)	315	404	716
ME (MJ/kg SM)	11,5	10,1	10,8
Białko ogólne	80	117	168
NDF	426	442	443
ADF	224	264	229
Hemiceluloza	202	178	214

Jakość konserwowania

Składnik	Kukurydza KISZONKA	Pszenica KISZONKA	Pszenica MOCZNIKOWANA
pH	3,95	4,02	7,13
Kwas mlekowy (g/kg SM)	62	49	5
N-NH ₃ (g/kg N)	86	113	241
Efektywność przechowywania	0,91	0,96	0,96

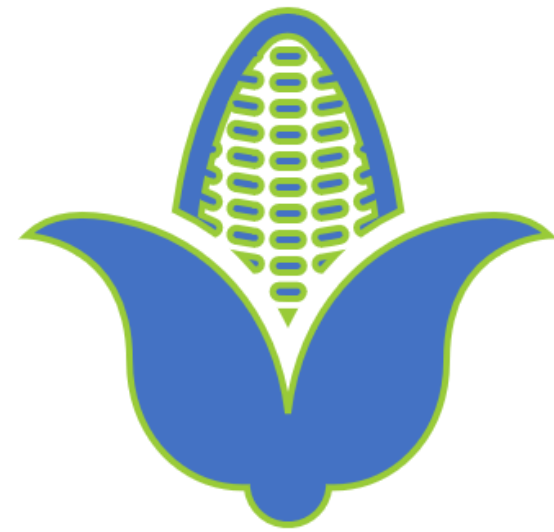
Stabilność tlenowa

czas wzrostu temperatury o 5°C



	KISZONKA z kukurydzy +3 kg treściwej	KISZONKA z pszenicy +3 kg treściwej	Pszenica MOCZNIKOWANA +3 kg treściwej	Treściwa do woli + 5 kg kisz z traw
Pobranie SM	7,02	7,31	7,68	1,03
Pobranie energii (MJ/dz)	109	103	110	126
Przeżuwanie (% obserwacji)	30,1	33,5	25,6	19,9
Przyrost masy ciała (g/dz)	1200	1149	1132	1302
Wykorzystanie paszy na kg przyrostu tuszy	12,4	13,8	15,0	12,0

Mocznikowanie



- Efekt mocznikowania zielonki z kukurydzy będzie tym lepszy, im większa jest zawartość suchej masy w zielonce, przy czym dodatek mocznika do zakiszanej masy w żaden sposób nie wpływa ujemnie na jakość kiszonki.
- Aby mocznik został równomiernie rozprowadzony w kukurydzianej siewce, zaleca się jego rozpuszczenie w niewielkiej ilości wody – 1 kg mocznika na 2–3 litry wody – i spryskiwanie każdej nowo ubijanej warstwy.
- Do tego celu z powodzeniem można wykorzystać aplikatory zainstalowane na siewkarniach, ale... gdy stosujemy roztwór mocznika konserwanty należy aplikować osobno.



Ograniczenia w stosowaniu mocznika

- Aby mikroorganizmy żwacza mogły w pełni wykorzystać mocznik, konieczny jest pełny rozwój żwacza.
- Z tego powodu nie należy wprowadzać mocznika dla młodzieży przed ukończeniem 6. miesiąca życia.

Nie należy stosować mocznika w przypadku kiszonki z traw ze względu na dość wysoką jego zawartość w zielonce.

Mocznikowanie ziarna zbóż

- Praktykowane jest również mocznikowanie całego ziarna zbóż. Jest to metoda szczególnie dedykowana dla małych gospodarstw.
- Ziarno moczy się w plastikowych beczkach z pokrywą, w 22 % roztworze mocznika przez 3–4 doby.
- Następnie ziarno odsącza się i pozostawia w przykrytym pojemniku.
- Tak sporządzona pasza nadaje się do skarmiania maksymalnie do 30 dni w lecie, natomiast w okresie zimowym przez 50 dni.

Mocznikowa ziarna zbóż

- Aby przygotować 100 kg mocznikowanego ziarna należy rozpuścić 6 kg mocznika w 21 l, a następnie dodać do roztworu 73 kg ziarna.
- Jeśli mocznikujemy ziarno jęczmienia, poprawa składu paszy przedstawia się następująco (jęczmień/mocznikowany jęczmień):
 - SM (%) 87/69
 - BO (g) 105/250
 - BTJN (g) 69/135
 - JPŻ 0,96/0,71

Mocznik + melasa

- Można również przygotować roztwór mocznikowo-melasowy.
- W tym celu mieszamy 1 kg mocznika z 9 kg melasy, aż do całkowitego rozpuszczenia.
- Następnie rozcieńczamy mieszaninę wodą w stosunku 1 do 1.
- Przygotowany roztwór możemy rozprowadzić po zielonce.

**APLIKACJA DODATKÓW
UŁATWIAJĄCYCH
KONSERWACJĘ PASZ W
ROLNICTWIE EKOLOGICZNYM**

- Zgodnie z dyrektywami 2092/91 Rady Unii Europejskiej w systemie rolnictwa ekologicznego stosowanie dodatków jest uzasadnione w przypadku zakiszania **traw i roślin wysokobiałkowych**, trudno kiszących się, charakteryzujących się niską zawartością cukrów, wysoką koncentracją białka i dużą pojemnością buforową.

W związku z tym można stosować:

- sól morską, grubą sól kamienną,
- enzymy,
- serwatkę, cukier,
- wysłodki
- śrutę zbożową,
- melasę,
- bakterie:mlekowe, octowe, propionowe,

Kwasy w gospodarstwach ekologicznych

- W produkcji kiszonek dopuszczone jest stosowanie: kwasu mlekowego, mrówkowego, propionowego, octowego, ale tylko w przypadku, gdy warunki atmosferyczne, tj. pochmurna i deszczowa pogoda utrudniają podsuszenie i uzyskanie dobrego surowca do kiszenia i uzyskania prawidłowej fermentacji i po uzgodnieniu z upoważnioną jednostką certyfikującą.

Cele w produkcji kiszonek w zależności od zawartości suchej masy w zielonkach

Typ surowca	Sucha masa %	Cele
Zielonka świeża	<25%	Niskie pH (<4,2) Warunki beztlenowe Dodatki do zakiszania
Zielonka przewędnięta	25-45	Niskie pH (4,2 – 4,9 w zależności od zaw. SM) Warunki beztlenowe Dodatki do zakiszania
Zielonka podsuszona	45-85	Warunki beztlenowe Konserwacja ↔ niskie pH Wysoka zaw. SM
Konserwowane siano Treated hay	70-85	Konserwacja (kwas octowy) Wysoka zaw. SM
Siano	>85	Wysoka zaw. SM

Straty w zależności od typu procesu fermentacyjnego:

Charakterystyka procesu fermentacyjnego	Straty suchej masy %	Straty energii %
Intensywna fermentacja mlekowa, minimalna octowa, bez masłowej fermentacji	5-10	8-15
Przeważająca fermentacja mlekowa, minimalna octowa, Słaba masłowa	8-12	12-18
Umiarkowana fermentacja mlekowa, Intensywna octowa, Średnio intensywna masłowa,	10-15	16-23
Minimalna fermentacja mlekowa, Intensywna octowa, Intensywna masłowa,	12-16	20-30
Bardzo słaba fermentacja mlekowa, Intensywna octowa, Intensywna masłowa, Intensywny rozkład białek	15-20	25-50

Nowoczesne inokulanty powinny cechować się określonymi działaniami:

- ✓ produkować dużo kwasu „mlekowego”,
- ✓ zapewnić tlenową stabilność kiszonki,
- ✓ ograniczać produkcję metanu w żwaczu,
- ✓ działać przeciw chorobotwórczym organizmom np. *Listeria monocytogenes*,
- ✓ ochronić białka w żwaczu i ograniczyć powstawanie N₂O,
- ✓ rozkładać węglowodany strukturalne i skrobię,
- ✓ rozkładać mykotoksyny,
- ✓ zwiększać zawartość CLA,
- ✓ syntetyzować witaminy,

Rodzaje dodatków do zakiszania:

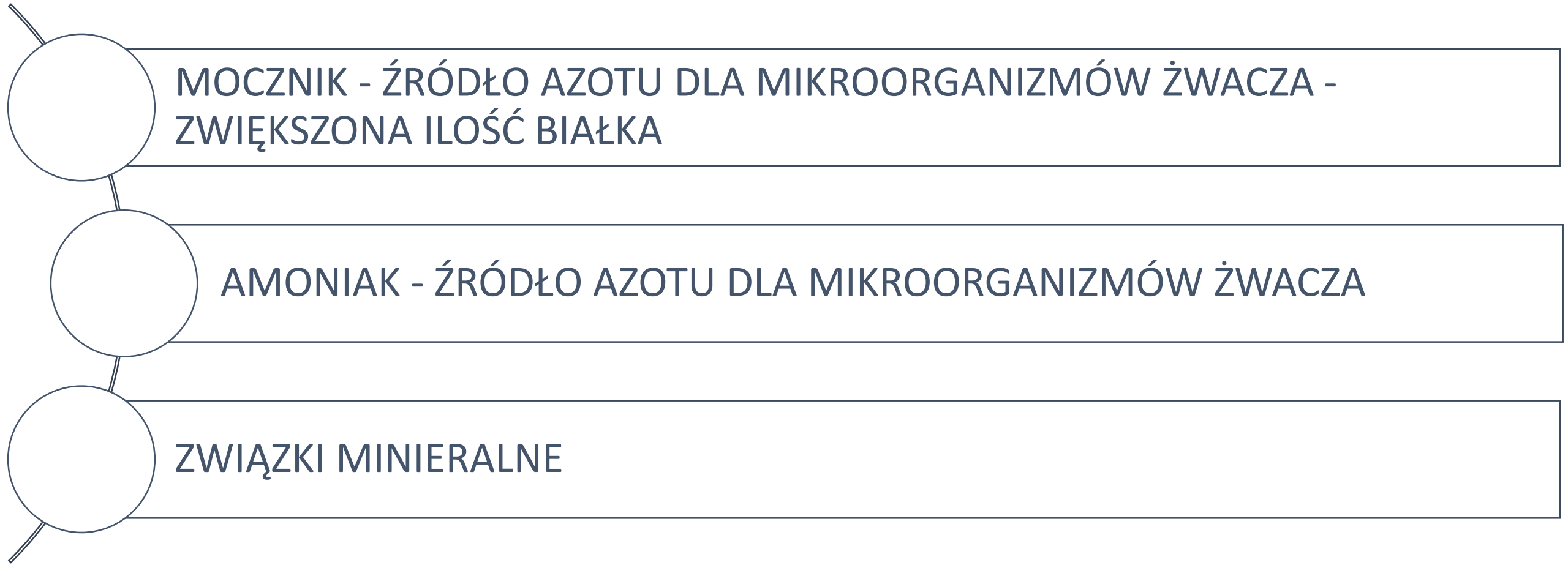
Rodzaj dodatku	Typowa substancja czynna
Stymulatory fermentacji	BKM sacharydy (melasa) Enzymy
inhibitory fermentacji	kwas mrówkowy i jego sole kwas mlekowy i jego sole kwasy nieorganiczne sole azotowe siarczyny sól kuchenna
inhibitory aerobowego rozkładu	BKM-Lb. buchneri kwas propionowy i jego sole kwas benzoesowy i jego sole kwas sorbowy i jego sole
składniki odżywcze	mocznik amoniak minerały
absorbenty	susz wytloki buracz. słoma

PODZIAŁ ZE WZGLĘDU NA BUDOWĘ

1. DODATKI BIOLOGICZNE -INOKULANTY
2. CHEMICZNE (KWASY ORGANICZNE I ICH SOLE , MOCZNIK , AMONIAK)
3. ENZYMY (AMYLAZY, CELULAZY ITP.)
4. UBOCZNE PRODUKTY ROŚLINNE (MELASA, SERWATKA, SUSZONE WYSŁODKI SŁOMA, OTRĘBY)

ZASTOSOWANIE DODATKÓW DO ZAKISZANIA

SKŁADNIKI POKARMOWE



MOCZNIK - ŹRÓDŁO AZOTU DLA MIKROORGANIZMÓW ŻWACZA -
ZWIĘKSZONA ILOŚĆ BIAŁKA

AMONIAK - ŹRÓDŁO AZOTU DLA MIKROORGANIZMÓW ŻWACZA

ZWIĄZKI MINIERALNE