

WITOLD PODKÓWKA
Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy
ANDRZEJ POTKAŃSKI
Akademia Rolnicza w Poznaniu

WPŁYW CZYNNIKÓW CHEMICZNYCH I FIZYCZNYCH NA PRZYDATNOŚĆ PASZ DO ZAKISZANIA

Osiąganie wysokich wydajności w produkcji pasz na użytkach zielonych i w uprawie polowej nie nastęrcza obecnie zasadniczych trudności. Wyprodukowane zielonki wykorzystywane są częściowo w okresie żywienia letniego, większość zaś jest konserwowana i w tej postaci skarmiana w okresie jesienno-zimowo-wiosennym. Pasze te należy tak konserwować, by do minimum ograniczyć straty składników pokarmowych. Zakonserwowana pasza nie powinna być gorsza od materiału wyjściowego nie tylko pod względem wartości pokarmowej, lecz także pod względem smakowym i dietetycznym oraz zdolności pobierania przez zwierzęta. Pasze te powinny zaspokajać wymagania pokarmowe wysoko produkcyjnych zwierząt. Przy żywieniu krów kiszonkami należy mieć na uwadze jakość mleka i jego przydatność do produkcji serów.

Wyróżniamy następujące sposoby konserwowania pasz zielonych:

- suszenie – obniżenie zawartości wody w zielonkach poniżej 15% (produkcja siana i suszu),
- kiszenie – obniżenie pH przez zakwaszenie kwasem mlekowym, powstałym w wyniku procesu fermentacji bakterii kwasu mlekowego,
- zamrażanie – obniżenie temperatury w celu zahamowania reakcji enzymatycznych.

Z roślin zielonych przy zastosowaniu suszenia uzyskuje się siano lub susz, w procesie fermentacji zaś otrzymuje się kiszonki. W zależności od zawartości suchej masy wyróżniamy [15]:

- kiszonki wilgotne o zawartości suchej masy do 20%,
- kiszonki podsuszone o zawartości suchej masy 21–40%,
- sianokiszonki o zawartości suchej masy powyżej 40%, lecz nie więcej niż 60%.

Do produkcji siana i suszu wykorzystuje się głównie zielonki produkowane na użytkach zielonych – porost łąkowy, trawy z polowej uprawy i niektóre motylkowe – głównie lucernę i koniczynę w czystym siewie lub w mieszance z trawami. Asortyment pasz przeznaczonych do produkcji kiszonek jest znacznie większy i obejmuje następujące zielonki:

- z użytków zielonych: porost łąkowy;
- z upraw polowych w plonie głównym: trawy, motylkowe, mieszanki traw z motylkowymi, całe rośliny zbożowe (GPS), kukurydza w różnej postaci – cała roślina, kolby z koszulkami, kolby odkoszulkowane (CCM); ziarna zbóż i kukurydzy;

- z upraw polowych w plonie dodatkowym: poplony ozime, np. zielonka z żyta, rzepaku, poplony letnie: wyka, groch, rzepik, słonecznik i inne;
- z upraw polowych wykorzystywane są takie produkty uboczne jak np. liście buraczane.

Z dużej ilości wymienionych roślin przeznaczonych do konserwacji zupełnie inne wymagania stawiamy zielonkom przeznaczonym do suszenia niż do kiszenia. I tak przy doborze zielonek do suszenia zwraca się uwagę na cechy morfologiczne, w tym głównie na zawartość składników strukturalnych w komórce oraz stosunek liści do łodyg. Przy kiszeniu brane są głównie pod uwagę parametry chemiczne. Oprócz wymagań decydujących o wartości pokarmowej, zielonki przeznaczone do zakiszenia muszą spełniać warunki, które określamy terminem „p r z y d a t n o ś ć d o z a k i s z a n i a” [13, 14, 21, 23].

Przydatność do zakiszenia jest uzależniona od następujących cech chemicznych i fizycznych zielonki:

- zawartości cukru – łatwo fermentujących węglowodanów (cukry rozpuszczalne w wodzie);
- zawartości substancji buforujących;
- poziomu suchej masy;
- obecności substancji o działaniu bakterio- i fungostatycznym;
- struktury – zawartości składników strukturalnych – lignifikacji poszczególnych komórek;
- zanieczyszczenia glebą.

Oprócz wymienionych czynników pewne znaczenie ma mikroflora epifityczna poszczególnych zielonek [4, 5, 6, 40, 41].

Zawartość wymienionych czynników jest uzależniona z jednej strony od genotypu rośliny, z drugiej zaś od warunków ekologicznych. Genotyp rośliny może ulec zmianie w wyniku pracy hodowlanej i jest procesem długotrwałym. Czynniki ekologiczne, takie jak nawożenie, uprawa, termin i technika zbioru itp., są uzależnione od człowieka i mogą być zmienne. Również istotny wpływ na przydatność zielonki do zakiszenia wywiera pogoda, na którą człowiek ma ograniczony wpływ [25, 26, 27, 28, 29, 30, 38, 39, 40, 44].

Przebieg procesu fermentacji i jakość uzyskanej kiszonki są uzależnione od gatunku rośliny i jej przydatności do zakiszenia, z drugiej strony od techniki zakiszenia, która powinna być ciągle ulepszana i udoskonalana. Znane są przypadki, że z zielonek lekko zakiszających się np. kukurydzy uzyskano kiszonkę miernej jakości o dużej zawartości kwasu masłowego i daleko posuniętym rozpadzie białka [20].

Zawartość cukru oraz pojemność buforowa uzależniona jest od [10, 11, 13, 14]:

- gatunku rośliny;
- fazy wegetacji;
- pory roku;
- pory dnia;
- nawożenia.

W tabeli 1 podano zawartość cukru i pojemność buforową dla kilku podstawo-

wych pasz. Z danych tych wynika, że zawartość cukru jest wyższa w trawach w porównaniu z motylkowymi. Małą zawartością cukru cechuje się lucerna i koniczyna, najwyższą zaś kukurydza. Zielonki o niższej zawartości cukru cechują się wyższą pojemnością buforową. Z badań przeprowadzonych na różnych trawach wynika, że charakteryzują się one korzystnym stosunkiem cukru do pojemności buforowej, chociaż wartości te ulegają dużym wahaniom. Badania zostały przeprowadzone na pierwszym pokosie traw (tab. 2).

Tabela 1
Zawartość cukru i pojemność buforowa w ważniejszych zielonkach [7]

Zielonka	Cukier (g/kg s.m.)		Pojemność buforowa*	
	wartość średnia	wahania	wartość średnia	wahania
Kukurydza	250	150–350	35	25–45
Liście buraka cukrowego	250	100–350	55	50–70
Owies	150	100–300	45	35–60
Żyto	130	70–200	55	30–75
Trawy	110	60–290	50	30–75
Koniczyna czerwona	100	40–130	70	55–85
Lucerna	50	30–80	80	70–95

* kwas mlekowy g/kg s.m.

Tabela 2
Zawartość cukru oraz pojemność buforowa kilku odmian traw [18]

Odmiana	Sucha masa (g/kg)	Cukier (g/kg s.m.)	Pojemność buforowa*	Iloraz cukier / poj. bufor.
Życica wielokwiatowa <i>Lolium multiflorum</i> Odmiana:				
– Skrzyszowicka	205	210	62	3,4
– Szelejewska	195	190	65	2,9
– Krato	204	220	70	3,1
– Lotos	190	180	55	3,2
Życica trwała <i>Lolium perenne</i> Odmiana:				
– Puławska	210	180	54	3,3
– Arka	190	195	53	3,6
Tymotka łąkowa <i>Phleum pratense</i> Odmiana:				
– Skrzyszowicka	189	82	48	1,7
– Szelejewska	195	98	40	2,4
– Bartowia	180	98	44	2,2

* kwas mlekowy g/kg s.m.

ciąg dalszy tabeli 2

Odmiana	Sucha masa (g/kg)	Cukier (g/kg s.m.)	Pojemność buforowa*	Iloraz cukier poj. bufor.
Rajgras wyniosły <i>Arrhenatherum (avena) elatius</i> Odmiana:				
– Skrzyszowicka	200	101	49	2,1
– Więclawicka	210	95	52	1,8
Stokłosa bezostna <i>Bromus inermis</i>	195	82	48	1,7
Stokłosa uniolowata <i>Bromus unioloides</i> Odmiana Una	210	90	45	2,0
Kostrzewa łąkowa <i>Festuca pratensis</i> Odmiana Skrzyszowicka	221	88	45	1,9
Kupkówka pospolita <i>Dactylis glomerata</i> Odmiana Nakielska	200	120	42	2,8
Porost łąkowy	195	89	43	2,0

* kwas mlekowy g/kg s.m.

Istotny wpływ na poziom cukru i pojemność buforową wywiera nawożenie azotowe. Zależność tę podano w tabeli 3. Nawożenie azotowe powoduje wzrost plonu, jednak obniża się zdolność do zakiszania. Badania prowadzone na kupkówce [2] wykazały, że istnieje ścisła zależność pomiędzy poziomem nawożenia azotowego a przydatnością do zakiszania, jakością kiszonki, stratami i pobieraniem paszy przez krowy (tab. 4). Na trwałych użytkach zielonych zastosowanie gnojowicy do nawożenia może wpłynąć ujemnie na proces zakiszania, na zielonce bowiem występuje większa koncentracja bakterii z grupy proteolitycznych powodujących intensywny rozpad białka i masłowych (*Clostridium*) produkujących kwas masłowy.

Tabela 3

Wpływ nawożenia azotem na zawartość cukru i pojemność buforową [17]

kg/N/ha	Życica wielokwiatowa 1 pokos		Kostrzewa łąkowa 1 pokos		Porost łąkowy 1 pokos	
	cukier	pojemność buforowa	cukier	pojemność buforowa	cukier	pojemność buforowa
30	140	60	125	65	110	70
60	115	65	120	70	103	80
90	105	68	115	73	90	84
120	95	75	90	81	85	90
150	90	80	80	85	80	95
180	75	85	75	92	75	98
210	65	88	70	94	60	100
240	52	90	60	98	54	105

cukier – g/kg s.m.

pojemność buforowa – kwas mlekowy g/kg s.m.

Tabela 4

Wpływ nawożenia azotowego na przydatność do zakiszania kupkówki [2]

Nawożenie	stosunek cukier białko	Zawartość kwasów (% s.m.)			Straty suchej %	Pobieranie paszy (kg s.m. na 100 kg masy ciała)
		mlekowy	octowy	masłowy		
Nawożona	0,34	2,33	4,63	3,43	22,5	1,64
Bez nawożenia	0,65	5,00	3,58	1,63	15,8	1,87

Opóźnienie terminu zbioru wpływa niekorzystnie na zdolność zakiszania zielonek, wzrasta bowiem pojemność buforowa, poziom cukru zaś ulega obniżeniu. Zależność ta podana jest w tabeli 5.

Tabela 5

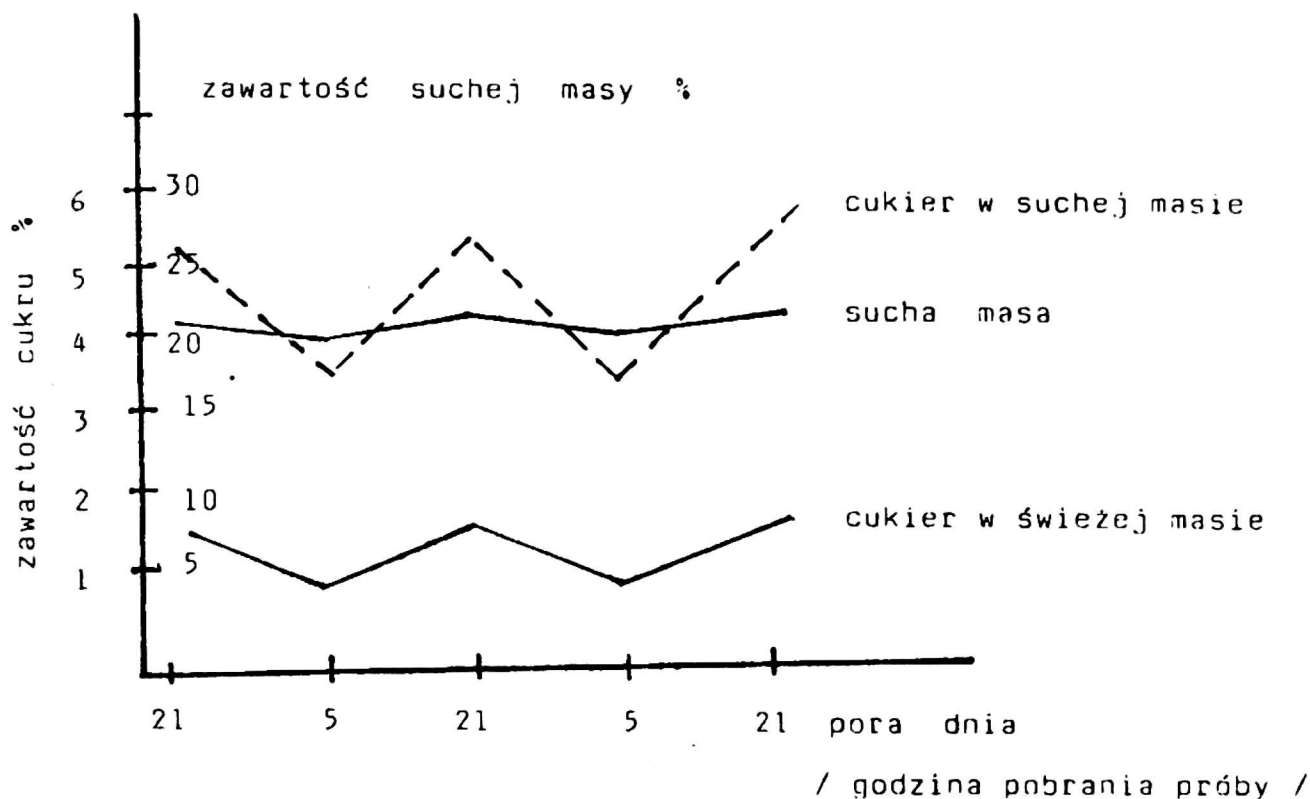
Zawartość cukru w poroście łąkowym w zależności od pory roku [18]

Termin zbioru	Sucha masa (g/kg)	Cukier (g/kg s.m.)	Pojemność buforowa kwas mlekowy (g/kg s.m.)
1 pokos			
10-12 maja	150	120	81
15-18 maja	180	110	75
25-27 maja	205	90	70
2-4 czerwca	230	80	74
10-12 czerwca	250	70	70
20-22 czerwca	310	50	65
2 pokos			
15-16 lipca	190	90	80
odrost 45-dniowy			
28-30 lipca	200	85	75
odrost 55-dniowy			
8-10 sierpnia	220	80	75
odrost 65-dniowy			
3 pokos			
19-21 września	160	85	80
odrost 38-dniowy			
30-31 września	180	80	85
odrost 50-dniowy			
10-12 października	200	83	84
odrost 62-dniowy			

Badania prowadzone w latach 1982, 1983, 1984.

Wyższą zawartością cukru cechują się zielonki zbierane w godzinach popołudniowych. Różnica w zawartości cukru między wczesnym rankiem a wieczorem może wynosić 100% na korzyść godzin popołudniowych (rys. 1).

Wyższą zawartością cukru cechują się formy tetraploidalne niż diploidalne, jednak diploidy zawierają więcej suchej masy, co poprawia proces zakiszania. Stwierdzono również, że krzyżówki (hybrydy) międzygatunkowe np. życicy wielokwiatowej z kostrzewą łąkową zawierają więcej cukru.



Rys. 1. Zmiany zawartości cukru w lucernie w zależności od pory dnia [10]

W liściach buraków cukrowych zawartość cukru i pojemność buforowa jest uzależniona od wysokości ogławiania (tab. 6). Większy udział główki buraka poprawia zdolność zakiszania.

Tabela 6

*Przydatność liści buraka cukrowego do zakiszania
w zależności od wysokości ogławiania [16, 24]*

Wyszczególnienie	Wysokość główki buraka w cm pozostawiana przy liściach						
	0	1	2	3	4	5	6
Zawartość suchej masy g/kg	125	130	135	145	150	160	170
Cukier g/kg s.m.	110	175	220	285	350	415	460
Pojemność buforowa*	65	62	58	52	49	46	42
Stosunek cukier/pojemność buforowa	1,7	2,8	3,8	5,5	7,1	9,0	11,0

* kwas mlekowy g/kg s.m.

Podsuszanie zielonek powoduje podwyższenie zawartości cukru (tab. 7), jak również wzrasta ciśnienie osmotyczne w komórkach, co działa hamująco na rozwój szczególnie bakterii kwasu masłowego. Masa roślinna może być dobrym substratem dla rozwoju mikroflory jedynie w tym przypadku, jeżeli siła, z jaką zatrzymuje ona wilgotność, jest mniejsza niż siła ssąca drobnoustrojów. Ponieważ bakterie kwasu masłowego wykazują niższą siłę ssania niż bakterie kwasu mlekowego, dlatego w procesie zakiszania zielonek podsuszonych ich rozwój jest ograniczony, a w kiszonce nie stwierdza się obecności kwasu masłowego [45]. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 7

Wpływ poduszania zielonek na zawartość cukru [13]

Zielonka	Stopień poduszania	Sucha masa (g/kg)	Cukier w świeżej masie (g/kg)	Cukier w suchej masie (g/kg)
Kupkówka	świeża	197	12	60
	poduszona	282	19	67
Tymotka	świeża	219	19	90
	poduszona	323	28	86
Kostrzewa łąkowa	świeża	214	19	88
	poduszona	349	37	106
Rajgras angielski	świeży	175	12	68
	poduszony	270	19	70
Rajgras włoski	świeży	184	29	157
	poduszony	282	44	156
Trawa łąkowa	świeża	184	16	86
	poduszona	206	16	77
	mocno poduszona	446	45	100
Lucerna	świeża	224	9	40
	poduszona	418	15	35
	mocno poduszona	586	34	58

Tabela 8

Wpływ poduszania zielonek na jakość kiszzonek [15]

Kiszzonek i stopień poduszania	SM g/kg	pH	N-NH ₃ do N-ogólne-go (%)	Zawartość kwasów (%)			Jakość kiszzonek wg skali Fliega-Zimmera	
				mlekowy	octowy	masłowy	punkty	jakość
Porost łąkowy								
świeży	180	4,60	19	1,80	0,90	0,10	50	zadowalająca
poduszony	330	4,80	11	1,98	0,70	0,08	71	dobra
mocno poduszony	580	4,95	9	2,10	0,30	brak	100	bardzo dobra
Lucerna								
świeża	224	5,01	24	0,71	1,02	0,63	20	zła
poduszona	418	4,54	11	1,58	0,85	brak	80	dobra
mocno poduszona	586	4,92	9	2,40	0,50	0,03	83	bardzo dobra

Badania przeprowadzone w północnych rejonach Polski w latach 1975–85 nad jakością kiszzonek z porostu łąkowego, lucerny i koniczyny wykazały, że w latach suchych i ciepłych uzyskuje się lepsze kiszzonek (tab. 9). Cechują się one wyższą zawartością suchej masy i kwasu mlekowego, niższym poziomem kwasu masłowego i amoniaku. Kiszzonek sporządzone w dni deszczowe i chłodniejsze cechują się niższą zawartością składników pokarmowych oraz intensywniejszym zapachem octowym [19].

Tabela 9

Wpływ pogody na jakość kiszonek [19]

Rodzaj kiszonki Typ pogody	n	sucha masa g/kg	pH	Zawartość kwasów (%)			N-NH ₃ do N-ogólne- go (%)
				mlekowy	octowy	masłowy	
Porost łąkowy							
sucha i ciepła	825	232	4,28	2,80	0,90	0,02	12
wilgotna i zimna	851	190	4,45	1,40	1,01	0,10	21
Lucerna							
sucha i ciepła	125	245	4,31	2,21	1,10	0,08	15
wilgotna i zimna	112	185	4,52	1,23	1,30	0,21	31
Koniczyna czerwona							
sucha i ciepła	142	232	4,15	2,97	1,15	0,10	13
wilgotna i zimna	156	187	4,45	1,07	0,90	0,35	25

Zdolność do zakiszania zielonek wegetatywnie starszych ulega obniżeniu. Związane to jest ze wzrastającą zawartością włókna surowego i obniżeniem poziomu cukru. Występują trudności z wyparciem powietrza z zakiszanej masy, co powoduje dodatkowe (luksusowe) zużycie cukru w procesie oddychania zielonek w początkowej fazie fermentacji. Kiszonki takie cechują się gorszą jakością i często stwierdza się objawy pleśnienia. Pfuł [cyt. za 37] prowadził badania przez 5 lat i uzyskał następujące wyniki:

włókno surowe (% s.m.)	24	28	32	37
punkty wg skali Fliega-Zimmera	87	53	44	31

Ogółem przebadano 390 kiszonek z traw o zawartości w nich średnio 37% suchej masy. Wyniki uzyskane w Polsce przedstawia tabela 10.

Tabela 10

Wpływ zawartości włókna surowego na jakość kiszonek z traw [17]

Wyszczególnienie	Data zakiszania				
	20.05	10.06	15.06	25.06	5.07
Sucha masa %	20,3	25,8	30,1	34,8	39,1
Włókno surowe % s.m.	24,1	28,8	32,5	36,0	39,4
pH	4,2	4,3	4,5	4,9	5,1
Kwas mlekowy % świeżej masy	2,4	2,2	2,1	1,1	0,7
Kwas octowy % świeżej masy	1,1	1,0	0,9	0,4	0,3
Kwas masłowy % świeżej masy	0,05	0,05	0,1	0,1	0,2
N-NH ₃ do N-ogólnego w %	12	14	14	15	18
Punkty wg skali Fliega-Zimmera	84	84	54	47	37
Faza wegetacji	koniec wyrzucania wiech	kwitnienie	koniec kwitnienia	zawiązywanie nasion	zasychanie łodyg i liści

brak lub ilości śladowe kwasu masłowego	0,0–0,1% w świeżej masie
N–NH ₃ do N ogólnego	5,0–10%
pH zależnie od zawartości suchej masy	
do 30%	3,9–4,2
31–40%	4,4–4,7
41–60%	4,6–5,2

Jeżeli w zakiszanej masie w wyniku niewłaściwej technologii wzrosło zapotrzebowanie na cukier i jest go za mało, krytyczne pH nie zostało osiągnięte, a tym samym kiszonka psuje się. Rozpoczynają działalność bakterie kwasu masłowego i bakterie gnilne, które zwiększają pH, rozkładają kwas mlekowy oraz powodują rozkład składników białkowych. Wynikiem tych procesów jest gnicie zakiszanej masy. Kiszonka taka zawiera dużo kwasu masłowego, mało kwasu mlekowego, a ponadto jej pH jest wysokie. Takie kiszonki nazywa się *l a b i l n y m i* [21, 33, 34].

Przydatność do zakiszania poszczególnych pasz określa się na podstawie zawartości cukru i pojemności buforowej. Stosowane kryteria takie jak: minimum cukrowe [45], stosunek cukier/białko [22], stosunek cukier/indeks buforowy [8], stosunek cukier/pojemność buforowa [23] oraz poziom suchej masy pozwala z dużą dokładnością szacować przydatność poszczególnych pasz do zakiszania. Posługując się modelem matematycznym Weissbach i wsp. [24] określili na podstawie badań nad różnymi gatunkami roślin graniczną zawartość suchej masy oraz wielkość ilorazu cukier/pojemność buforowa. Na rysunku 2 zilustrowano ogólną zależność między jakością kiszonki a zawartością suchej masy i ilorazem cukier/pojemność buforowa w zakiszonym materiale. Linie graniczną dla dobrego materiału kisonkarskiego można wyznaczyć równaniem:

$$y = 450 - 80 \cdot x$$

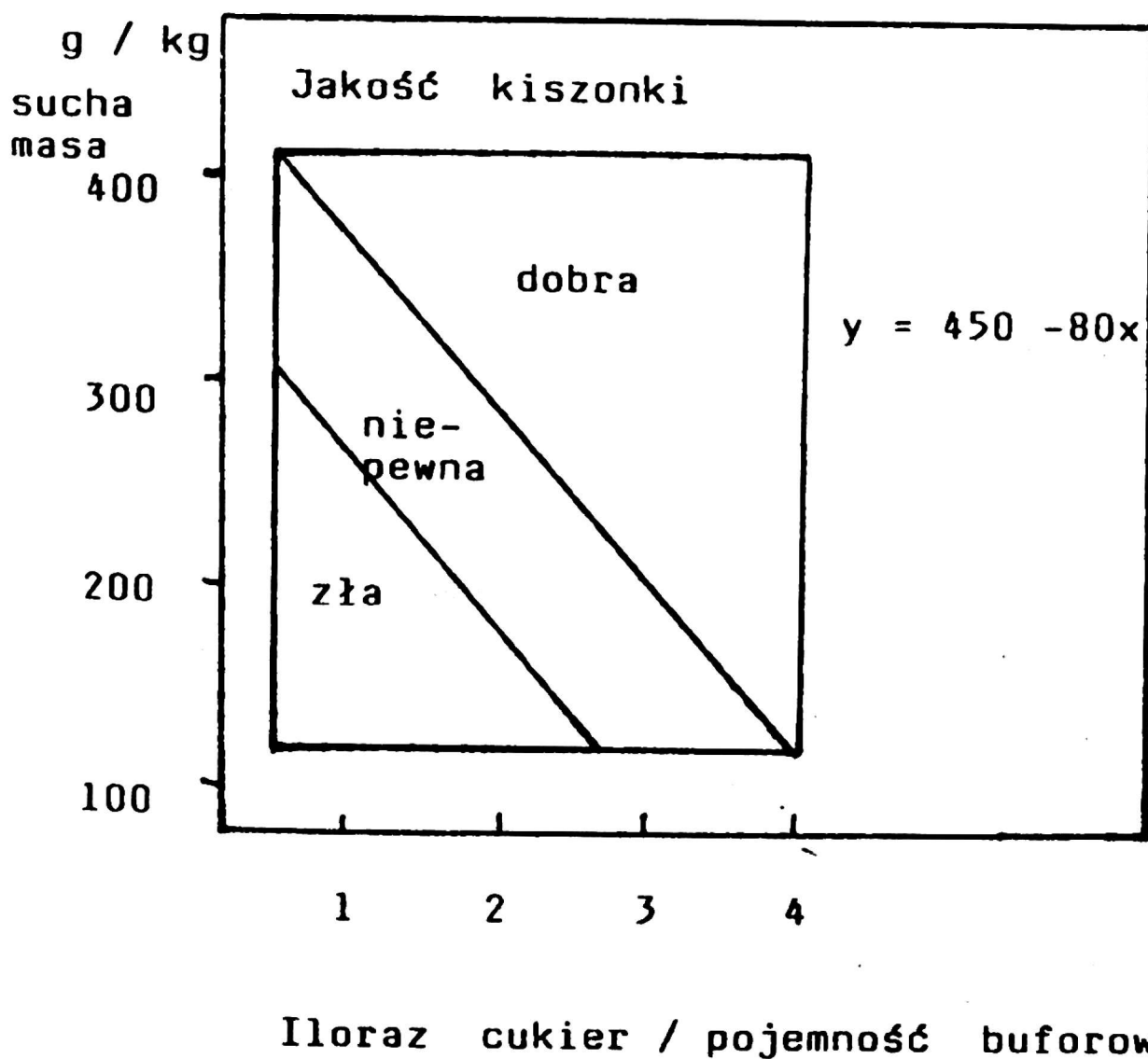
gdzie:

y = zawartość suchej masy w g/kg,

x = iloraz cukier/pojemność buforowa.

Znając te dwa parametry (zawartość suchej masy i iloraz cukier/pojemność buforowa) można przewidzieć przebieg procesu kiszenia. W przypadku uzyskania kiszonek stabilnych każdemu ilorazowi cukier/pojemność buforowa odpowiada niezbędna zawartość suchej masy i odwrotnie – każda zawartość suchej masy wymaga odpowiedniego ilorazu cukier/pojemność buforowa w materiale wyjściowym. Jeżeli zawartości tych nie da się osiągnąć, nie można liczyć na prawidłowy przebieg procesu kiszenia. Jednak takie przewidywania mogą nie dać całkowitej pewności procesu kiszenia, ponieważ oprócz wymienionych czynników, w pewnym stopniu wpływają jeszcze inne np. zawartość alkaloidów, olejków gorczycznych, azotanów, jak również skład mikroflory epifitycznej zakiszanych pasz. Pojemność buforowa zielonek w procesie kiszenia ulega podwyższeniu, następuje bowiem rozpad białka, a powstałe związki azotowe, np. amoniak, wykazują działania buforujące.

Dla warunków angielskich Wilkinson [32] opracował metodę szacowania przydatności zielonek do zakiszania na podstawie następujących cech:



Rys. 2. Wpływ zawartości suchej masy i ilorazu cukier/pojemność buforowa w zakiszanych zielonkach na jakość kiszonek [24]

- gatunku zakiszanej paszy: trawy, kukurydza, mieszanka traw i koniczyny, motylkowé;
- wartości paszowej ocenianej na podstawie strawności substancji organicznej;
- nawożenia azotowego kg/h i pokos;
- maszyn zbierających;
- pogody w czasie zbioru;
- pory roku – wiosna, lato, jesień.

Za poszczególne procesy zakiszania pasza uzyskuje odpowiednią liczbę punktów. Suma punktów wskazuje na pewność udania się kiszonki i czy należy stosować dodatki zapewniające prawidłowy przebieg procesu fermentacji.

Przyjmując jako kryterium stosunek cukru do pojemności buforowej, zielonki podzielono na trzy grupy: trudno, średnio i łatwo kiszące się. Poszczególne zielonki zaliczane są do następujących grup:

zielonki trudno kiszące się	zielonki średnio kiszące się	zielonki łatwo kiszące się
lucerna	trawy	kukurydza
koniczyna	mieszanka koniczyny	słonecznik

groch	z trawami	sorgo
wyka	seradela	rzepak
zielonka z żyta	lubin	liście buraczane
		zielonka z owsa, jęczmienia
		wilgotne ziarno zbóż
		CCM
		buraki, ziemniaki parowane

Podana klasyfikacja wskazuje, czy z danej zielonki, jeżeli prawidłowo przeprowadzimy technikę zakiszania, można uzyskać kiszonkę dobrej jakości. Mając na uwadze dużą zmienność poszczególnych zielonek, należy dążyć do zapewnienia prawidłowej techniki zakiszania w celu uzyskania dobrej kiszonki. Z tych też względów opracowany przez profesora Ernsta Zimmera [37, 39, 41, 42, 43] **b i o l o g i c z - n y** model konstrukcji pasz uwzględnia roślinę i technikę. Każdy z wymienionych czynników jest ważny i nie może być lekceważony.

Istnieje możliwość poprawy zdolności zakiszania zielonek przez: podsuszanie, rozdrabnianie i sterowanie procesem mikrobiologicznym przez dodawanie różnych środków i preparatów, np. cukier, dodatki chemiczne lub zaszczepianie bakteriami kwasu mlekowego. Nie bez znaczenia jest problem stworzenia warunków beztlenowych, które uzyskuje się przez zastosowanie odpowiedniego zbiornika i szybkie jego napełnienie, ubicie oraz szczelne przykrycie. Należy również zapobiegać występowaniu wtórnej fermentacji przy wybieraniu kiszonki.

Często używany jest termin **d o j r z a ł o ś ć k i s z o n k o w a r o ś l i n**. Pod pojęciem tym należy rozumieć, że zbioru zielonki do zakiszania dokonuje się w optymalnej wydajności przy uwzględnieniu zdolności do zakiszania. Intensyfikacja produkcji pasz gospodarskich powinna uwzględniać nie tylko osiągnięcie wysokich plonów za pomocą nawożenia, nawadniania, wcześniejszych zbiorów i innych czynników, lecz również i konserwacji. Doświadczenie wskazuje, że w tej dziedzinie duże znaczenie ma **b i o l o g i a i t e c h n i k a**. Wyprodukowana pasza konserwowana powinna spełniać wymagania pokarmowe wysoko produkcyjnych zwierząt. Zwracać należy uwagę na poziom suchej masy, koncentrację energii, poziom włókna surowego i jego składników (NDF, ADF, celuloza, chemiceluloza, lignina), strawność, zdolność pobierania, zawartość białka i jego przydatność na procesy rozpadu w żwaczu. Stosowana technika kiszenia powinna być doskonała, by gwarantowała uzyskanie kiszonki dobrej jakości, przy minimalnej zawartości cukru w zakiszanej paszy. Minimalna zawartość cukru powinna wynosić 3% w świeżej masie. Szczególną uwagę należy zwrócić na sterowanie procesem fermentacyjnym, co można uczynić przez stosowanie dodatków ułatwiających zakiszanie. Pozwoli to na właściwe ukierunkowanie produkcji pasz, ważnego ogniwa w modelowym systemie: **r o ś l i - n a — k o n s e r w a c j a — z w i e r z ę**.

Podsumowanie

Na podstawie dokonanego przeglądu badań nad wpływem czynników chemicznych i fizycznych na przydatność zielonek do konserwacji pasz stwierdzono:

1. Przy doborze zielonek do produkcji siana i suszu zwraca się głównie uwagę na cechy morfologiczne, w tym głównie na zawartość części strukturalnych i stosunek liści do łodyg.

2. Zielonki przeznaczone do zakiszania muszą spełniać warunki, które określamy terminem „przydatność do zakiszania”.

3. Przydatność zielonek do zakiszania zależy głównie od: 1) zawartości cukru, 2) zawartości substancji buforujących i 3) poziomu suchej masy.

4. Zawartość cukru i pojemność buforowa jest uzależniona od gatunku rośliny, fazy wegetacji, nawożenia azotowego, pory dnia i pory roku, pogody itp.

5. Jednym z kryteriów oceny przydatności zielonek do zakiszania jest iloraz cukier/pojemność buforowa.

6. Wymagany poziom suchej masy w zakiszanej zielonce można określić na podstawie modelu matematycznego opracowanego przez Weissbacha i wsp.

7. W celu zapewnienia uzyskania kiszonki dobrej jakości należy sterować procesem fermentacji.

8. Duży wpływ na jakość wyprodukowanych kiszonek ma technika zakiszania.

9. W celu uzyskania kiszonki dobrej jakości spełniającej wymagania pokarmowe zwierząt wysoko produkcyjnych należy zwracać uwagę na: 1) zakiszanie zielonek w dojrzałości kiszonkowej i 2) stosowanie właściwej techniki zakiszania.

10. W procesie produkcji pasz konserwowanych wysokiej jakości równorzędne znaczenie ma „biologia i technika”.

LITERATURA

- [1] Beckhoff J.: Das wirtschaftseigene Futter, 22, 1976, 105–120.
- [2] Gordom G., et. al.: J. Dairy Sci., 47, 1964, 987–992.
- [3] Gross F., Koch G., Beck Th.: Das wirtschaftseigene Futter, 22, 1976, 50–71.
- [4] Honig H., Woolford M. K.: Forage conservation in the 80'S, Brighton, Occ. Symp. British Grassl Soc., 11, 1980, 1979, 76–87.
- [5] Honig H., Rohr K., Zimmer E.: Pro. XIV Intern Grassl Congress, Lexington/Kentucky, USA, 1983, 650–653.
- [6] Honig H., Zimmer E., Rohr K.: Sonderheft der Berichte über Landwirtschaft, 191, 1975, 362–382.
- [7] Knabe O., Fechner M., Weise G.: Verfahren der Silageproduktion, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin 1986, ss. 300.
- [8] Melvin J., Aust. J.: Agric. Res., 16, 1965, 920–951.
- [9] Oshima M., McDonald P.: J. Sci. Food Agric., 29, 1978, 497–505.
- [10] Podkówka W.: Roczn. Nauk. Roln., 79-B, 1962, 279–292.
- [11] Podkówka W.: Zesz. Nauk. WSR w Olsztynie, 14, 1962, 127–139.
- [12] Podkówka W.: Tagungsberichte Nr 92, Akademie der Landw. Wissenschaften, Berlin 1967, 59–68.

- [13] Podkówa W.: Berichte des III. Kongresses der Europ. Grünlandvereinigung, Braunschweig, 1969, 41–51.
- [14] Podkówa W.: Przeg. Nauk. Lit. Zoot. XV, 4 (62), 1970, 3–17.
- [15] Podkówa W.: Jak obniżyć straty przy zakiszaniu pasz, Wyd. Ministerstwo Rolnictwa, Warszawa 1972, ss. 23.
- [16] Podkówa W.: Post. Nauk Roln. 1–2, 1982, 35–54.
- [17] Podkówa W.: Materiały nieopublikowane, ATR Bydgoszcz 1984.
- [18] Podkówa W.: Materiały nieopublikowane, ATR Bydgoszcz 1985.
- [19] Podkówa W.: Materiały nieopublikowane, ATR Bydgoszcz 1986.
- [20] Podkówa W.: Przeg. Hod., 13, 1987, 27–29.
- [21] Podkówa W., Potkański A.: Pro. of 13 the General Meeting of the European Grassl. Federation, Bańska Bystrica, 1990, 46–66.
- [22] Toth L., Ryding C., Nilsson R.: Archiv f. Mikrobiol. 25, 1956, 203–220.
- [23] Weissbach F.: Tagungsberichte Nr 92, Akademie der Landw. Wissenschaften, Berlin 1967, 211–220.
- [24] Weissbach F., et al.: Methode und Tabellen zur Schätzung der Vergärbarkeit, Agrabuch, Leipzig, 1973.
- [25] Wermke M.: Zeitschrift f. Acker – und Pflanzenbau, 129, 1968, 157–183.
- [26] Wermke M.: Das wirtschaftseigene Futter, 21, 1975, 304–311.
- [27] Wermke M.: Das wirtschaftseigene Futter, 22, 1976, 23–35.
- [28] Wermke M.: Das wirtschaftseigene Futter, 22, 1976, 36–49.
- [29] Wermke M., Küntzel U., Weise F.: Zeitschrift. f. Acker – und Pflanzenbau, 137, 1973, 174–190.
- [30] Wermke M., Hoyningen-Huene J.: J. Agronomy – Crop Science, 158, 1987, 73–83.
- [31] Wieringa G. W.: Pro. 10 the Intern. Grassl. Congr., 1966, 537–546.
- [32] Wilkinson M.: Silage Aids. A guide to products available in the United Kingdom, 1984.
- [33] Wilkins R. J.: Progress in Silage Production and Utilisation, J. Roy. Agric., Soc. England, 141, 1980, 127–141.
- [34] Wilkins R. J.: World Animal Science, B 4, Feed Science, Chapter 9, The preservation of forages, 231–255, Elsevier Science Publishers B. V., 1988.
- [35] Zimmer E.: Tagungsberichte Nr 92, Akademie der Landw. Wissenschaften, Berlin 1967, 37–47.
- [36] Zimmer E.: Berichte des III Kongresses der Europ. Grünlandvereinigung. Braunschweig 1969, 113–125.
- [37] Zimmer E.: Grundlagen der Silagebereitung, Weiterbildungskurs über Futterkonservierung, Freiburg 1972.
- [38] Zimmer E.: Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 14, 1972, 43–48.
- [39] Zimmer E.: Landwirtschaftliche Forschung, Sonderheft, 28/II, 1972, 236–245.
- [40] Zimmer E.: Grundlage Landtechnik, 22, 1972, 7–10.
- [41] Zimmer E.: New methods in fodder conservation, Växtodling, 28, 1973, 90–97.
- [42] Zimmer E.: Landbauforschung Völkenrode, 24, 1974, 10–14.
- [43] Zimmer E.: Symposium über Vorwelken und Zusatzmittel in der Halmfutterkonservierung, Braunschweig 1974, Braunschweig.
- [44] Zimmer E., Theune H., Wermke M.: Improvement of Quality traits of Maize for Grain and Silage, Martinus Nijhoff Publishers B. V., The Hague (Boston) London 1980.
- [45] Zubrilin A., Miszustin E., Charcenko W.: Kiszunki, PWRiL, Warszawa 1952, ss. 283.