

WPŁYW ZAMROŻENIA KISZONEK Z KUKURYDZY NA ICH  
TLENOWĄ STABILNOŚĆ

Jan Mikołajczak

Zakład Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej AT-R w Bydgoszczy

Dotychczasowe badania wpływu zamrożenia kiszonek na ich przydatność do skarmiania i wartość pokarmową są nieliczne i fragmentaryczne [1, 8]. Z doświadczeń nad stabilnością kiszonek wynika, że na ich tlenową trwałość wpływają takie czynniki jak: rodzaj kiszzonego materiału [6], stosowane konserwanty [7], sposób zakiszczania [9], wybierania oraz skarmiania [2] i inne.

Wykonane badania były próbą określenia wpływu zamrożenia kiszonek z kukurydzy na ich późniejszą trwałość na działanie tlenu (powietrza).

## Materiał i metody

Doświadczenie przeprowadzano w okresie od 12 XII 1983 r. do 20 III 1984 r. Materiałem doświadczalnym była kiszsonka z kukurydzy, sporządzona w 4 pryzmach naziemnych o wymiarach 30 x 8 x 3 m, okrytych folią plastikową oraz warstwą ziemi. Próby do badań pobierano po odrzuceniu wierzchniej warstwy kiszsonki (grubości 50 cm) w celu wyeliminowania wcześniejszego wpływu powietrza, z różnych miejsc pryzm. Jednorazowo pobierano po 40 kg paszy. Próby te dzielono na 2 różne części. Pierwszą (A) badano bezpośrednio, zaś drugą (B) zamrażano na 12 dni w temperaturze 15°C i jej tlenową trwałość badano dopiero po rozmrożeniu.

Wykonano 4 powtórzenia w następujących terminach: I - 12 grudnia - 5 stycznia, II - 6-30 stycznia, III - 31 stycznia - 24 lutego, IV - 25 lutego do 20 marca.

W każdym powtórzeniu przebadano trzy próby. Łącznie przebadano 12 prób. Przy oznaczeniach chemicznych i obliczeniach statystycznych korzystano z metod stosowanych przez Mikołajczaka [6]. Strawność substancji organicznej określono metodą *in vitro*, opisaną przez Kirchgessnera i Kellnera [5].

T a b e l a I

## Skład chemiczny i jakość kiszonki

Kiszonka	Rodzaj próby	n	Zawartość w suchej masie %				Zawartość, %			Ocena jakości wg skali Fliga-Zimmera				
			Zawartość suchej masy, %	substancji organicznej	białka ogólnego	włókna surowego	związków bez-N wyciągowych	pH	alkoholu		mleko-wego	octowego	masłowego	
A	po wybraniu z przyzmy	4	32,04	94,14	10,71	30,09	48,69	4,11	0,07	4,82	0,76	0,02	100	b. dobra
	po wyjęciu z ciepłarki	4	50,94	91,06	11,65	37,94	38,20	6,52	0,32	0,47	0,38	0,00	68	dobra
B	po pobraniu z przyzmy i po rozmrożeniu	4	33,13	94,41	9,39	29,07	52,06	4,12	0,28	4,92	1,02	0,00	98	b. dobra
	po wyjęciu z ciepłarki	4	60,14	93,11	9,18	37,52	42,78	6,06	0,42	1,43	0,57	0,00	88	b. dobra

## Wyniki i ich omówienie

## Skład chemiczny i jakość kiszonek

Zawartość suchej masy, substancji organicznej, białka ogólnego, włókna i związków bezazotowych wyciągowych nie uległa większym zmianom na skutek zamrożenia kiszonki (tab. 1). Dużo większe zmiany w zawartości składników zaobserwowano po przechowywaniu kiszonek w cieplarkach w warunkach tlenowych. Zarówno w kiszonkach A jak i B stwierdzono zwiększenie się zawartości suchej masy. W przypadku kiszonek uprzednio zamrożonych (B) zwyżka ta była jednak większa (do 60,1%) aniżeli w próbach nie poddanych zamrożeniu (A = do 50,9%). Stwierdzono także obniżenie zawartości substancji organicznej i związków bezazotowych wyciągowych w kiszonkach w czasie 12-dniowego przechowywania w warunkach tlenowych. Podwyższeniu uległ natomiast poziom włókna (o ponad 7% w suchej masie). Zamrożenie prób kiszonek nie miało większego wpływu na wartość pH i zawartość kwasu mlekowego (w próbach A i B).

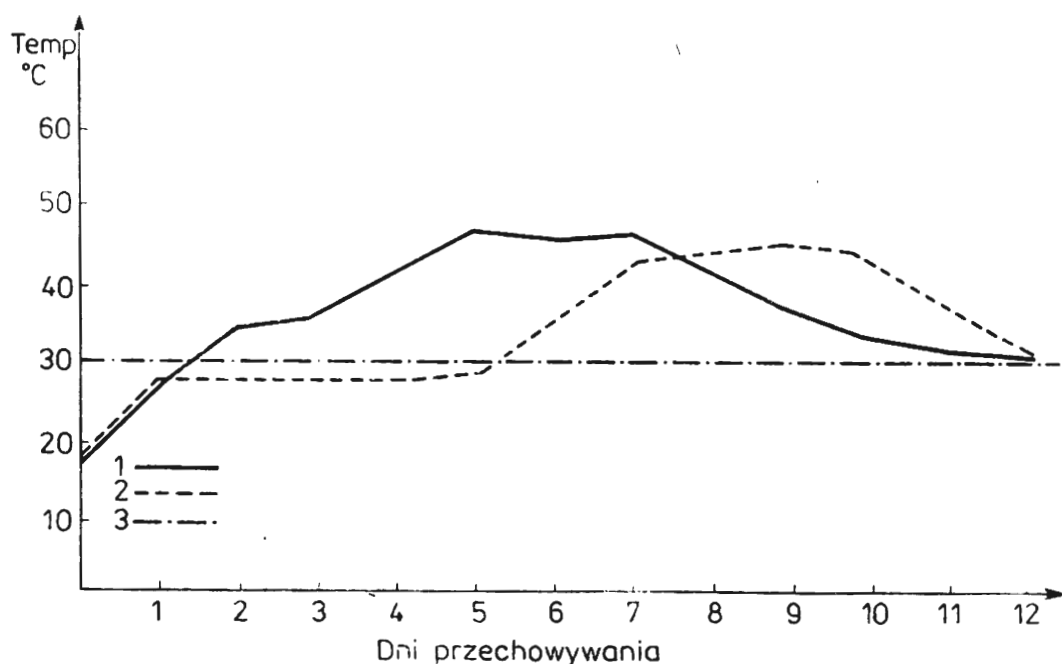
Pod wpływem kilkunastodniowego przechowywania w cieplarkach kiszonek nie zamrożonych nastąpiło w nich podwyższenie się wartości pH do ponad 6,0, zwiększył się także poziom alkoholu i wyraźnemu obniżeniu uległa zawartość kwasu mlekowego. W próbach A obniżka ta była wyraźniejsza.

Na podobne tendencje zmian w składzie chemicznym podczas wtórnego fermentowania kiszonek zwrócili już uwagę Beck i Gross [1] oraz Gross i Beck [3].

Temperatura kiszonek oraz powstawanie CO<sub>2</sub>

Dane przedstawione na rycinie 1 wskazują, że tempo zagrzewania się kiszonek A w pierwszych 6 dobach przechowywania w cieplarkach było większe aniżeli kiszonek B. Na uwagę zasługuje fakt, że dopiero po 5 dobach przechowywania stwierdzono przekroczenie temperatury 30°C w kiszonkach uprzednio zamrożonych. Zamrożenie kiszonek z kukurydzy opóźniło zagrzewanie się ich o ponad 4 doby. Maksymalna temperatura w obydwu próbach kiszonek (A i B) oscylowała wokół 45°C. Pod koniec obserwacji zauważono we wszystkich kiszonkach obniżenie się temperatury. Podobne wyniki uzyskał Weise i wsp. [9], stwierdzając stosunkowo szybki wzrost temperatury w kiszonkach z kukurydzy wybranych ze zbiornika.

Z danych tabeli 2 wynika, że tempo powstawania dwutlenku węgla w pierwszych trzech dobach przechowywania prób zależało od ich wcześniejszego zamrożenia. Już po 24 godzinach przechowywania w warunkach tlenowych w próbach A stwierdzono ponad 0,5 mg CO<sub>2</sub>/1 g suchej masy, zaś po 3 dobach ponad 15 mg. W analogicznym okresie przechowywania w próbach B stwierdzono odpowiednio 0,42 oraz 1,95 mg CO<sub>2</sub>. Dane te są zgodne z omawianym wcześniej przebiegiem temperatury w badanych próbach i po-



Ryc. 1. Zmiany temperatury kiszonki w czasie badań  
1 - kiszonka A; 2 - kiszonka B; 3 - temperatura w cieplarni

T a b e l a 2

Intensywność powstawania  $CO_2$  w  
kiszonkach (mg/g s.m.) ( $n = 4$ )

Kiszonka	Czas przechowywania kiszonki, h		
	24	48	72
A	0,57	2,75	15,28
B	0,42	0,65	1,95

twierdząc fakt mniejszego natężenia wtórnych procesów fermentacyjnych w kiszonkach poddanych zamrożeniu. Na dużą zależność pomiędzy intensywnością zagrzewania się kiszonek wybranych z przyz lub zbiorników a ilością uwalnianego się  $CO_2$  zwrócili także uwagę Honig i Woolford [4].

#### Straty składników pokarmowych i współczynnik strawności substancji organicznej

Ubytki składników odżywczych (tab. 3) w czasie przechowywania prób kiszonek były wysokie i przekraczały w niektórych przypadkach 50%, przy czym w przypadku prób B były one mniejsze aniżeli w próbach A. Szczególne zróżnicowanie stwierdzić można w przypadku substancji organicznej, suchej masy, tłuszczu, białka ogólnego i włókna. Ubytki związków bezazotowych wyciągowych w obydwu grupach kiszonek były zbliżone. Honig i Woolford [4] przechowując kiszonki w warunkach tlenowych, nie

T a b e l a 3

Straty składników pokarmowych w kiszonce  
w czasie badań, %

Składnik	Kiszonka	
	A	B
Sucha masa	27,76	12,24
Substancja organiczna	30,14	13,87
Białko ogólne	21,45	14,61
Wyciąg eterowy	48,80	18,47
Włókno	32,28	12,70
Związki bez-N wyciągo- we	28,94	28,24

T a b e l a 4

Współczynniki strawności substancji organicznej  
w kiszonce oznaczone metodą in vitro, %

Kiszonka	Próby po wybraniu z przyzmy	Próby po wybraniu z ciepłarek
A	74,64	64,14
B	74,37	63,14

stwierdzili tak wysokich strat składników pokarmowych. Jednak temperatura w czasie badań była niższa i wynosiła 20 lub 25°C, a okres przechowywania prób kiszonek był krótszy.

Zamrożenie kiszonki nie miało wpływu na strawność substancji organicznej in vitro (tab. 4). Przed umieszczeniem w ciepłarkach obydwie próby kiszonek miały podobny współczynnik strawności substancji organicznej (około 74%). Po przechowywaniu kiszonek w ciepłarkach strawność ta obniżyła się o ponad 10 jednostek procentowych i była dla obu kiszonek zbliżona. Można więc sądzić, że zamrożenie kiszonki z kukurydzy nie ma wpływu na stopień obniżenia strawności substancji organicznej in vitro. Natomiast zmiany w składzie chemicznym kiszonek w czasie przechowywania w warunkach tlenowych wpłynęły na obniżenie tej strawności. Taką sugestię wysunęli wcześniej Honig i Woolford [4].

#### Wnioski

1. Zamrożenie kiszonek z kukurydzy nie ma istotnego wpływu na zmiany w ich składzie chemicznym i jakości.

2. Kiszonki z kukurydzy poddane zamrożeniu ulegają silniejszemu zagrzewaniu oraz uwalniają więcej  $\text{CO}_2$  w czasie tlenowego przechowywania aniżeli kiszonki nie zamrożone.

3. Zamrożenie kiszonek z kukurydzy obniża straty składników pokarmowych w czasie przechowywania w warunkach tlenowych.

4. Kiszonki zamrożone i nie przemrożone wykazują podobną, obniżkę strawności substancji organicznej in vitro w czasie ich przechowywania w warunkach tlenowych.

#### Literatura

1. Beck Th., Gross F.: Ursachen der unterschiedlichen Haltbarkeit von Gärfutter. Wirtschaftseig. Futter., 12, 4, 298-312, 1964.
2. Berge E., Aarvald O.: Some physical properties of grass silage. Thermophysical coefficients, freezing on a frost expansion. Meld. Norges Landbr.-Hogsk., 53, 1, 33-39, 1974.
3. Gross F., Beck Th.: Untersuchungen über die Hemmung von aeroben Abbauprozessen durch Propionsäure bei der Auslagerung von Gärfutter. Wirtschaftseig. Futter., 18, 1, 1-13, 1970.
4. Honig H., Wollford M.K.: Changes in silage on exposure to air. Proc. Conf. „Forage Conservation in the 80's, Brighton (W. Brytania) 76-87, 1979.
5. Kirchgessner M., Kellner R.J.: Schätzung des energetischen Futterwertes von Grün und Rauhfutter durch die Cellulase-Methode. Landwirtsch. Forsch., 34, 4, 276-281, 1981.
6. Mikołajczak J.: Eileitungsuntersuchungen über die Stabilität der Silagen. Materiały Międzynarodowego Sympozjum nt. Konserwowanie Pasz Objętościowych. Nitra (CZSR) 6-7 wrzesień 1983.
7. Mikołajczak J.: Badania nad zakiszaniem zielonek z dodatkiem płynnych konserwantów chemicznych. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy, Rozprawy, 13, 104, 1984.
8. Okamoto M.: Effect of Feeding Frozen Silage on the Milk Production of Dairy Cattle. Japan. J. Zoot. Sci., 51, 6, 417-421, 1980.
9. Weise G., Retling H., Suckow G.: Losses and stability of silage in dependence on the degree of air influence. Proc. Int. Grassld. Congr. Leipzig, II, 1337-1340, 1977.

Я. Миколайчак

#### ВЛИЯНИЕ ЗАМОРАЖИВАНИЯ СИЛОСОВ ИЗ КУКУРУЗЫ НА ИХ КИСЛОРОДНУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ

#### Резюме

Исследовали силос из кукурузы не подвергнувший действию низких температур (А) и замороженный (В). Не установлено более значительных различий в образцах А и В. Силос А быстрее согревался, причем в нем происходили более интенсивно биологические процессы, измеряемые выделением соответствующих количеств  $\text{CO}_2$  во время хранения в термостатах, чем в незамороженном силосе (В). Потери питательных веществ в ходе хранения в термостатах были также меньше в образце А. Согласно результатам исследований, кукурузный силос подвергнутый действию температур ниже  $0^\circ$  не показывает худшей кислородной стабильности, чем незамороженный силос.

J. Mikołajczak

EFFECT OF FREEZING MAIZE SILAGES ON THEIR  
OXYGEN STABILITY

S u m m a r y

Maize silage not exposed to the effect of low temperatures (A) and freezed (B) was investigated. No significant changes in the chemical composition of A and B silage were found. The A silage warmed up sooner and the biochemical processes in it measured by the amount of secreted CO<sub>2</sub> during storage in thermostates ran more intensively than in unfreezed silage (B). Losses of nutrients during storage in thermostates of the silages under study were also less in A silage. The above results prove that freezed maize silage does not show any worse oxygenic stability than unfreezed one.