

# Wpływ wybranych dodatków mikrobiologicznych na proces zakiszenia oraz jakość kiszonek z kukurydzy

Katarzyna Budzińska, Anita Jurek, Radomir Graczyk  
Katedra Biologii i Środowiska Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Politechnika Bydgoska im. J. J. Śniadeckich w Bydgoszczy

Celem przeprowadzonych badań było porównanie skuteczności działania dodatków mikrobiologicznych zastosowanych w zakiszeniu kukurydzy na podstawie parametrów jakościowych i statusu mikrobiologicznego kiszonek produkowanych w technologii rękawów polietylenowych.

## Materiał i metody

Przedmiotem badań była kukurydza odmiany LG 30.238 firmy Limagrain o liczbie FAO 240. Dozowanie inokulantów odbywało się za pomocą aplikatora z dwoma dyszami, które zapewniały równomierne ich rozprowadzenie w zakiszanej biomacie. Doświadczenie obejmowało grupę kontrolną (bez dodatków) oraz 4 grupy doświadczalne, w których zastosowano inokulanty (Tabela 1). Oceniono przydatność zielonek do zakiszenia, skład chemiczny, jakość kiszonek oraz stabilność tlenową. Próbkę do badań składu chemicznego pobierano w 21 i 121 dniu i oznaczono w nich zawartość: suchej masy, popiołu surowego, białka ogólnego, tłuszczu surowego, włókna surowego, skrobi, BNW, WCS, NDF, ADF, ADL. Analiza jakości kiszonek polegała na oznaczeniu: azotu amoniakalnego, pH oraz kwasów mlekowego, octowego i masłowego. Ocenę jakości kiszonek wykonano według zmodyfikowanej skali Fliega-Zimmera. Próbkę materiału do badań mikrobiologicznych pobierano 1, 3, 6, 15, 21 i 121 dni. Analizy mikrobiologiczne obejmowały oznaczenie: liczby bakterii kwasu mlekowego, bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, bakterii grupy coli, liczby grzybów pleśniowych i drożdży. Próbkę kiszonek pobrane w 121 dniu poddano testowi na tlenową trwałość. Po zakończeniu testu w próbkach określono: wartość pH, zawartość kwasów: mlekowego, octowego, masłowego. Przeprowadzono ocenę mikrobiologiczną: liczbę bakterii kwasu mlekowego, grzybów pleśniowych i drożdży.

## Wyniki badań

Zakiszany materiał zawierał 31,84% SM. Zielonka z kukurydzy cechowała się niskim poziomem białka ogólnego - 9,20% SM, natomiast skrobia stanowiła 30,70% suchej masy. Zielonka charakteryzowała się wysoką zawartością węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie (4,71%) i niską pojemnością buforową (2,20). Współczynnik fermentacji wynosił 49,0. W zielonce z kukurydzy znajdowało się  $4,8 \cdot 10^6$  jtk·g<sup>-1</sup> bakterii fermentacji mlekowej, bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* były na poziomie  $6,2 \cdot 10^5$  jtk·g<sup>-1</sup> oraz bakterie grupy coli  $2,5 \cdot 10^5$  jtk·g<sup>-1</sup>. Zakiszany surowiec charakteryzował się występowaniem grzybów pleśniowych i drożdży odpowiednio na poziomie  $6,5 \cdot 10^4$  i  $6,2 \cdot 10^6$  jtk·g<sup>-1</sup>.



Tabela 1. Układ doświadczenia

Grupy doświadczalne	Inokulant	Koncentracja inokulantu	Dawka na 100 Mg
D1	<i>Lactobacillus buchneri</i>	$6,0 \cdot 10^{10}$ jtk·g <sup>-1</sup>	500 g
D2	<i>Enterococcus faecium</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. buchneri</i>	$1,5 \cdot 10^{10}$ jtk·g <sup>-1</sup>	1 kg
D3	<i>E. faecium</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. casei</i> , <i>Pedococcus acidilactici</i>	$1,0 \cdot 10^{10}$ jtk·g <sup>-1</sup>	1 kg
D4	<i>E. faecium</i> , <i>L. plantarum</i>	$1,0 \cdot 10^{10}$ jtk·g <sup>-1</sup>	1 kg

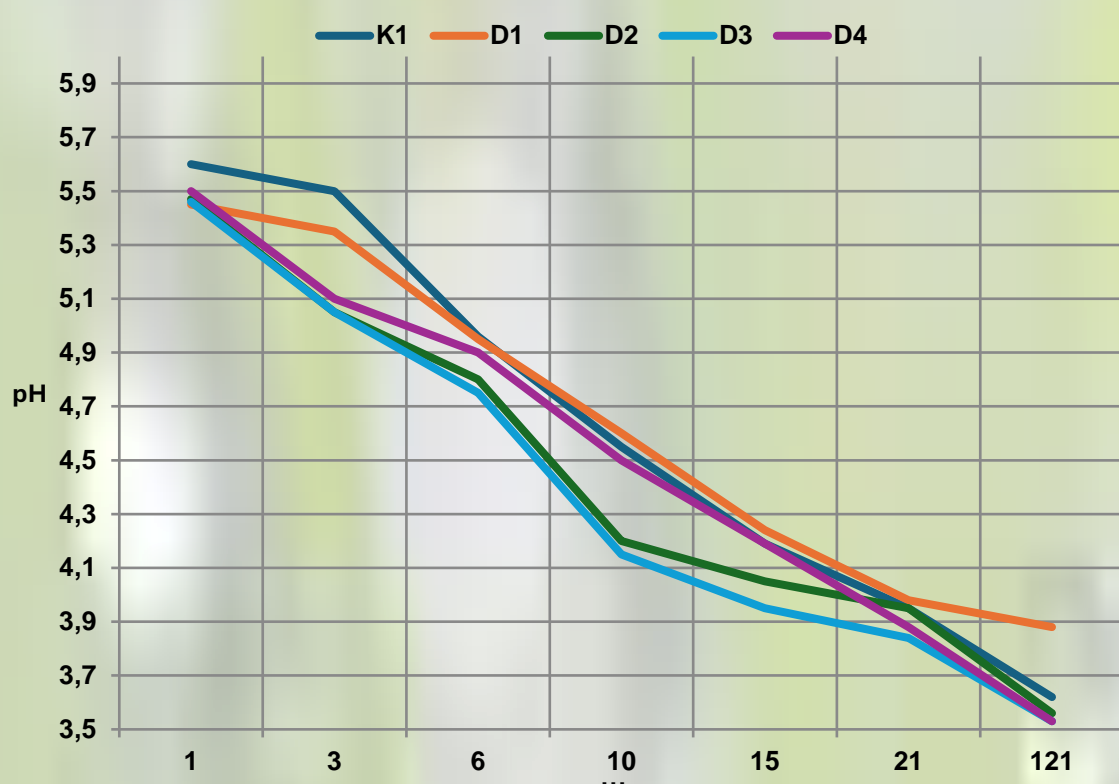


Tabela 3. Jakość kiszonek z kukurydzy

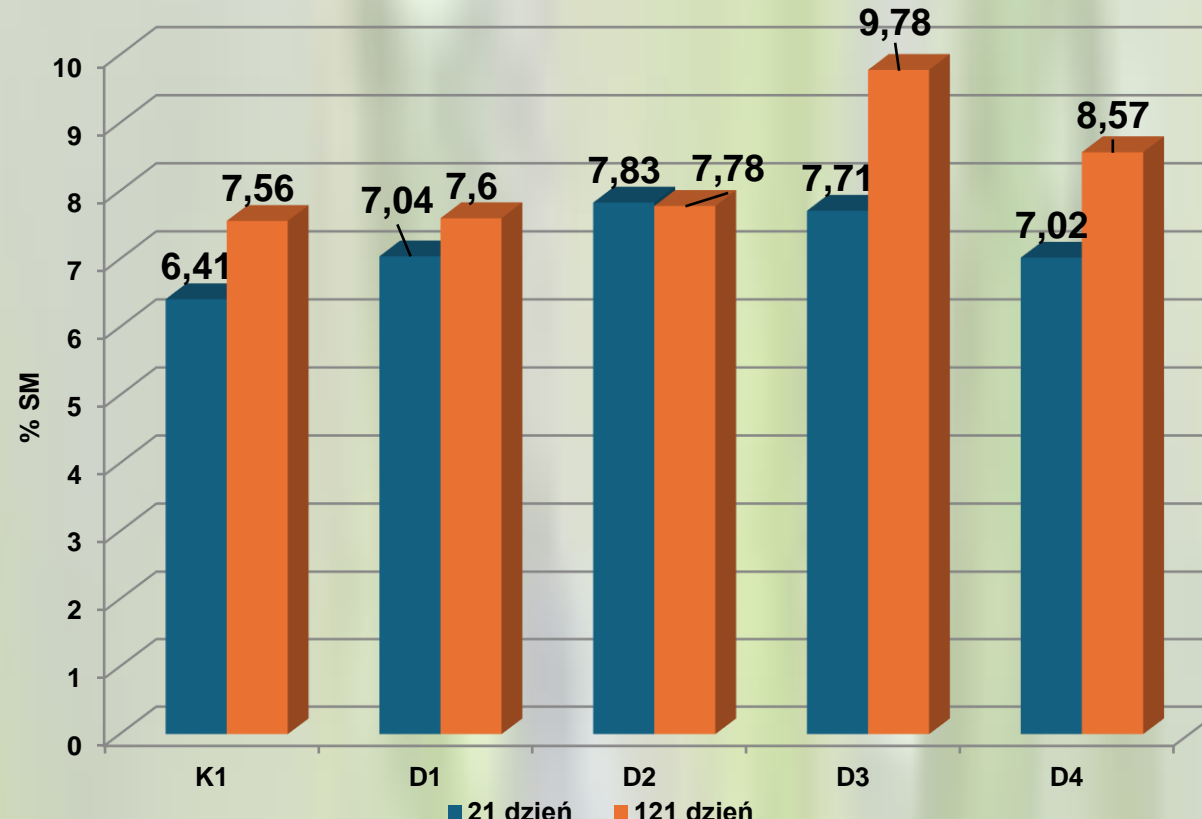
Tabela 2. Skład chemiczny kiszonek z kukurydzy

Składnik	Dzień	Grupa K1	Grupy doświadczalne			
			D1	D2	D3	D4
Sucha masa (%)	21	31,20	30,06	31,29	30,50	29,45
	121	29,32	29,61	29,09	28,34	26,62
Popiół (% SM)	21	3,79	3,8	3,69	3,72	4,14
	121	3,54	3,91	3,70	4,19	3,76
Białko ogólne (% SM)	21	8,80	8,47	9,01	8,67	9,10
	121	8,60	8,60	8,64	8,20	8,79
Tłuszcz (% SM)	21	3,03	3,13	2,95	3,91	3,78
	121	3,84	3,84	3,57	3,45	4,07
Włókno (% SM)	21	19,49	18,33	18,13	20,16	22,07
	121	19,41	17,45	17,89	20,38	23,41
BNW (% SM)	21	64,89	66,20	66,22	63,54	60,91
	121	64,61	66,47	66,32	63,78	59,97
Skrobia (% SM)	21	29,15	30,55	29,10	28,52	28,80
	121	29,40	30,54	28,39	28,51	28,51
WSC (% SM)	21	2,73	2,09	1,95	1,69	2,95
	121	2,54	1,73	1,54	1,41	2,47
NDF (% SM)	21	35,56	36,79	35,83	34,56	36,29
	121	34,65	35,41	35,19	33,36	35,19
ADF (% SM)	21	20,19	22,65	20,54	19,83	20,30
	121	±0,26	21,30	19,30	18,86	19,69
ADL (% SM)	21	2,50	2,71	2,64	2,65	2,67
	121	1,57	1,72	1,49	1,43	1,77

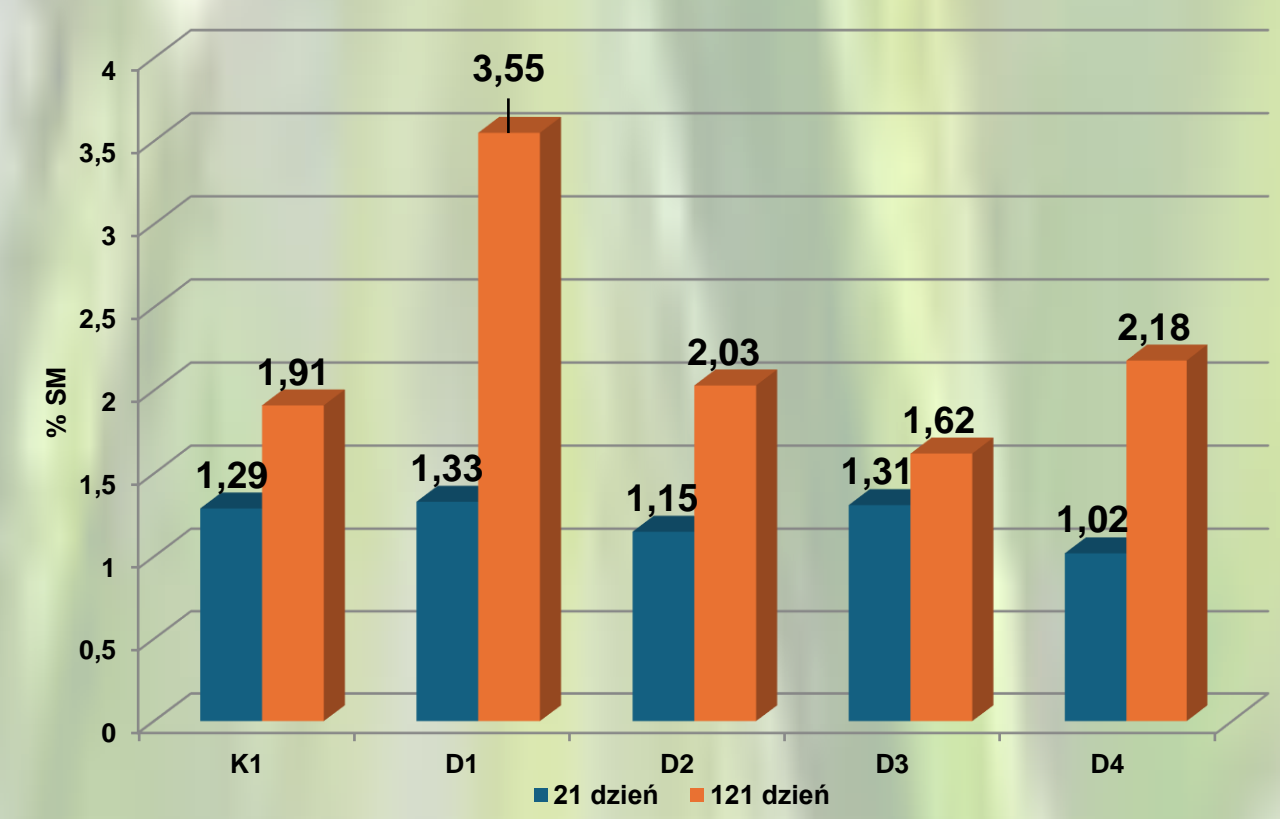
Składnik	Dzień	Grupa K1	Grupy doświadczalne			
			D1	D2	D3	D4
Kwas mlekowy (% SM)	21	6,41	7,04	7,83	7,71	7,02
	121	7,56	7,60	7,78	9,78	8,57
Kwas octowy (% SM)	21	1,29	1,33	1,15	1,31	1,02
	121	1,91	3,55	2,03	1,62	2,18
Kwas masłowy (% SM)	21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	121	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kwas mlekowy (% sumy kwasów)	21	83,43	84,17	87,17	85,46	87,44
	121	80,12	68,18	79,41	85,75	79,76
Kwas octowy (% sumy kwasów)	21	16,57	15,84	12,84	14,55	12,82
	121	19,88	31,82	20,59	14,25	20,25
Kwas masłowy (% sumy kwasów)	21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	121	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N-NH <sub>3</sub> do N-ogólnego (%)	21	3,84	1,55	1,73	1,45	2,47
	121	2,55	1,60	2,09	2,52	2,06



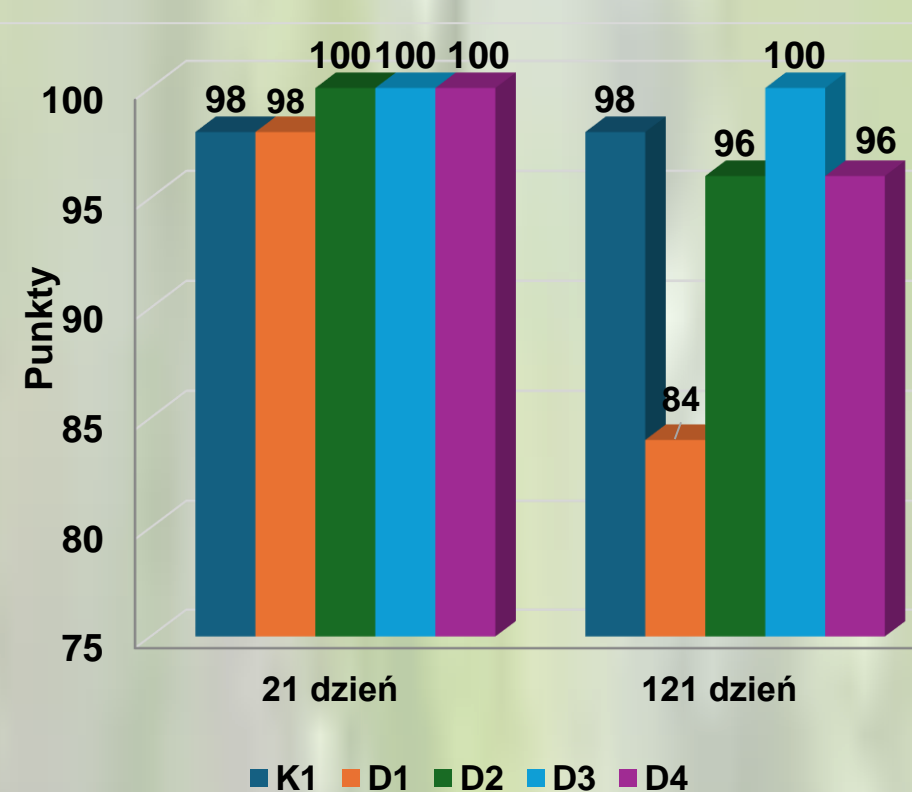
Ryc. 1. Zmiany wartości pH w procesie zakiszenia kukurydzy



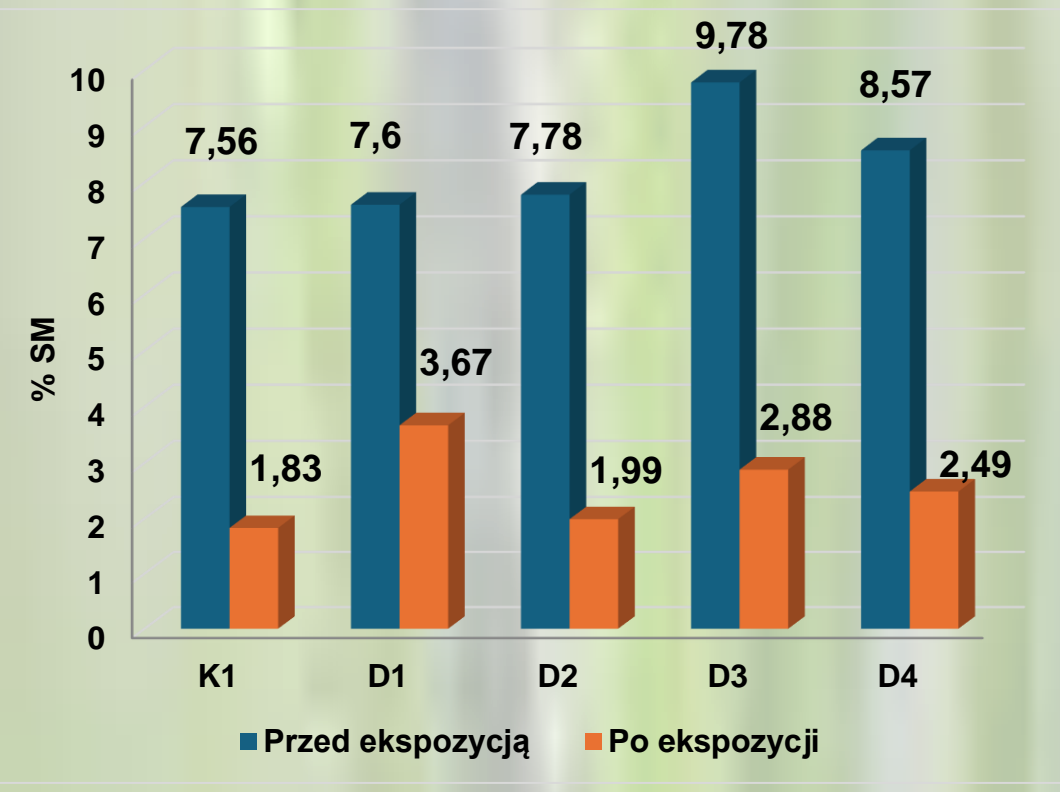
Ryc. 2. Zmiany zawartości kwasu mlekowego w procesie zakiszenia



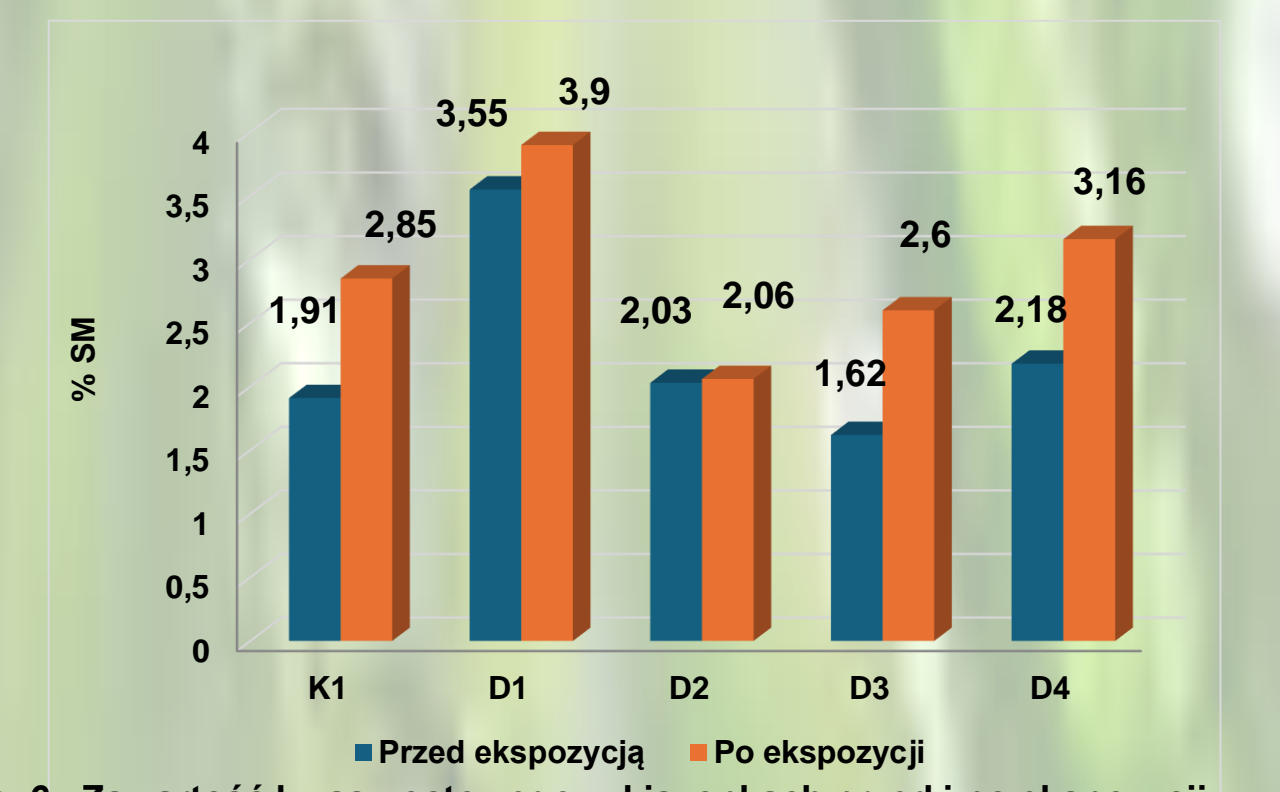
Ryc. 3. Zmiany zawartości kwasu octowego w procesie zakiszenia



Ryc. 4. Jakość kiszonek według skali Fliega-Zimmera



Ryc. 5. Zawartość kwasu mlekowego w kiszonkach przed i po ekspozycji tlenowej



Ryc. 6. Zawartość kwasu octowego w kiszonkach przed i po ekspozycji tlenowej

Tabela 4. Zmiany liczby bakterii kwasu mlekowego w procesie zakiszenia kukurydzy (log jtk g<sup>-1</sup>)

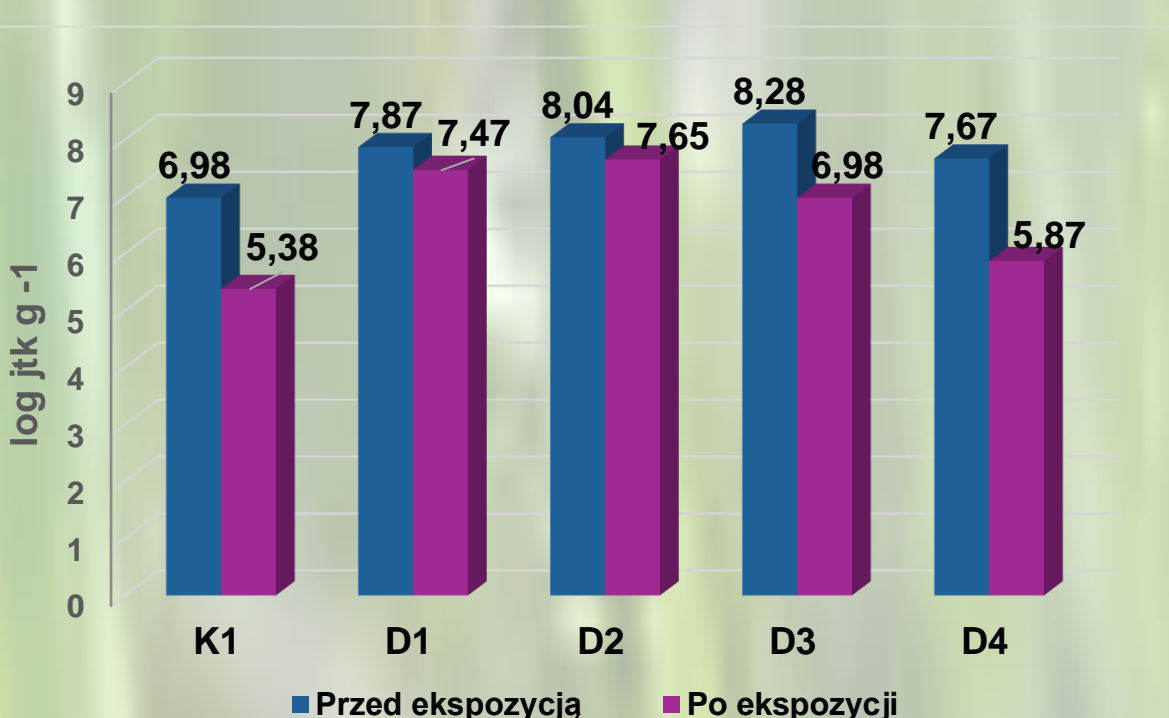
Dzień	Grupa K1	Grupy doświadczalne			
		D1	D2	D3	D4
3	6,85	7,64	7,96	7,81	7,98
6	7,48	8,37	8,59	8,62	8,17
10	7,64	8,54	9,26	8,76	8,17
15	7,86	8,77	8,72	9,35	8,91
21	7,56	8,73	8,48	9,06	8,38
121	6,98	7,87	8,04	8,28	7,67

Tabela 5. Zmiany liczebności drożdży w procesie zakiszenia kukurydzy (log jtk g<sup>-1</sup>)

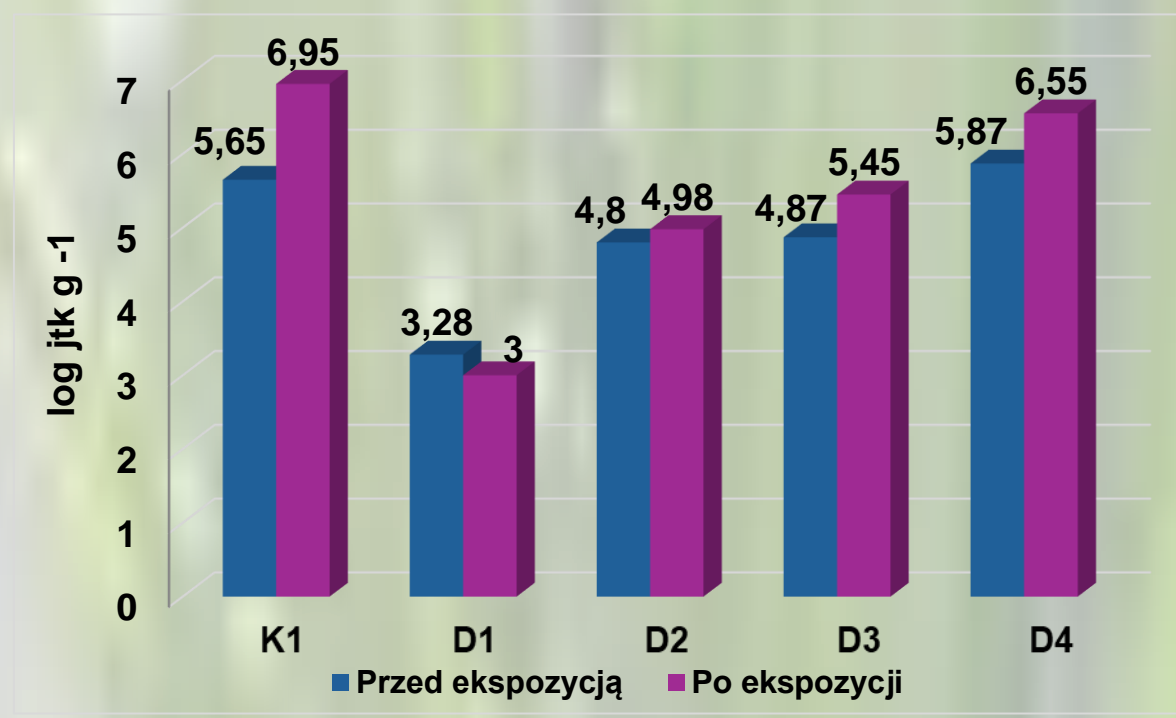
Dzień	Grupa K1	Grupy doświadczalne			
		D1	D2	D3	D4
3	6,65	6,69	6,28	6,95	7,25
6	5,60	4,73	4,35	6,17	5,17
10	4,98	4,78	4,30	5,53	4,98
15	4,11	4,83	3,66	4,87	4,98
21	6,08	4,92	5,30	3,72	2,77
121	5,65	3,28	4,80	4,87	3,87

Tabela 6. Zmiany liczby grzybów pleśniowych w procesie zakiszenia kukurydzy (log jtk g<sup>-1</sup>)

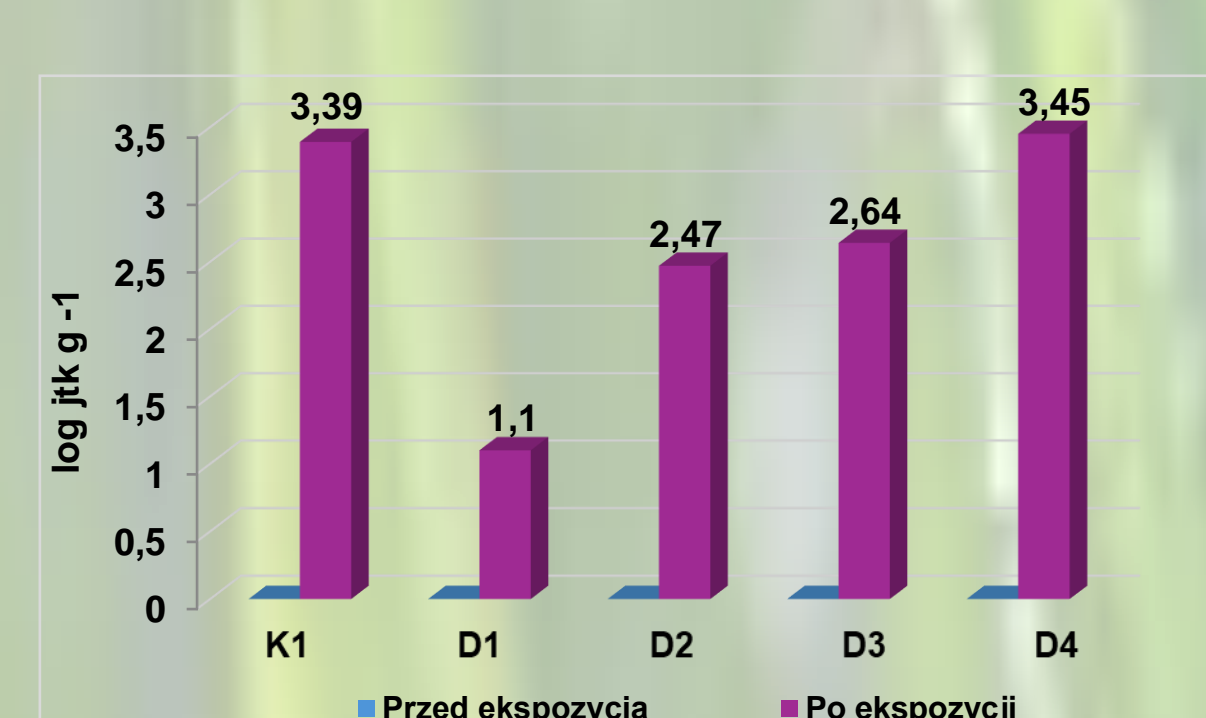
Dzień	Grupa K1	Grupy doświadczalne			
		D1	D2	D3	D4
3	4,2	3,65	3,95	4,84	4,98
6	2,98	2,07	2,30	2,95	4,29
10	0,99	n.s.	1,08	1,22	2,16
15	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	1,07
21	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
121	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.



Ryc. 7. Liczba bakterii kwasu mlekowego przed i po ekspozycji tlenowej



Ryc. 8. Liczba drożdży przed i po ekspozycji tlenowej



Ryc. 9. Liczba grzybów pleśniowych przed i po ekspozycji tlenowej

## Wnioski

- Zastosowanie przy zakiszeniu kukurydzy preparatu zawierającego bakterie *Lactobacillus buchneri* wydłużyło tlenową trwałość kiszonki i skutecznie ograniczyło rozwój drożdży i grzybów pleśniowych.
- Stwierdzono, że inokulanty wykorzystane przy zakiszeniu kukurydzy wpłynęły na wzrost liczebności bakterii kwasu mlekowego oraz na szybszą inaktywację bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*.
- Przeprowadzone badania dowiodły, że przy zakiszeniu kukurydzy najbardziej efektywne okazało się zastosowanie inokulantu zawierającego bakterie *Lactobacillus buchneri*.