

ALICJA ŻBIKOWSKA
 MARIA BARANOWSKA
 DOROTA PRZYBOROWSKA
 ZDZISŁAW ŻBIKOWSKI

Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

Wpływ temperatury i twardości wody na stopień odtworzenia mleka z pełnego proszku mlecznego

Wstęp

Proszek mleczny znajduje coraz większe zastosowanie w przemyśle spożywczym. Jest on cennym komponentem w branży cukierniczej, piekarskiej, koncentratów spożywczych, a nawet w przemyśle mleczarskim (do produkcji mleka spożywczego, rekombinowanego i wypełnionego, twarogów, serów, lodów, deserów itd.). [1, 2]. Ze wzrostem wykorzystania tego produktu rosną wymagania jakościowe. Stawiają je głównie konsumenci, którzy oczekują jego łatwej i szybkiej rekonstrukcji, np. w zimnej i twardej wodzie. Celem niniejszych badań było: określenie wpływu temperatury i twardości wody na stopień odtworzenia z rozpyłowego pełnego proszku mlecznego i proszku instantyzowanego (w próbach świeżych i przechowywanych przez okres 12 miesięcy).

Organizacja doświadczenia i metodyka badań

Materiałem do badań były próbki świeżego i przechowywanego, pełnego proszku mlecznego i proszku instantyzowanego, wyprodukowanego w skali przemysłowej, w wytwórniach krajowych. Obejmowały one dwie próbki proszku instantyzowanego świeżego (I i II) i przechowywanego (I* i II*) oraz dwie próbki świeżego pełnego proszku mlecznego (III i IV). W uzyskanym materiale badawczym wykonano następujące oznaczenia: ocenę wyglądu mleka po rekonstrukcji proszku [3, 4], zwilżalności [5], zwilżalności wewnętrznej [6], rozpraszalności [8] i wskaźnika nierozpuszczalności [7, 8]. Do badań używano wody destylowanej, wody o twardości 16,1°N (z kranu) i 89,5°N (z dodatkiem CaSO₄) [9].

Omówienie wyników i dyskusja

Ocenę wyglądu mleka po odtworzeniu z proszku przeprowadzono, wg skali duńskiej (15 pkt.) (Tabl. 1). Analizowane próby charakteryzowały się smakiem i zapachem typowym dla mleka pasteryzowanego. W większości prób stwierdzono śladową ilość części nierozpuszczalnych (mleko uzyskało 13,5–14 pkt.). Natomiast próby przechowywane i odtworzone w bardzo twardej wodzie charakteryzowały się nieco gorszą odtwarzalnością, liczniej występującymi cząstkami nierozpuszczalnymi i nutką gorszego smaku.

Zwilżalność analizowanych próbek proszku mlecznego, w zależności od temperatury i twardości wody, była bardzo zróżnicowana (Tabl. 2). Przyczyną tych zmian, szczególnie w temp. 10 i 80°C, było powstawanie półprzepuszczalnej warstewki proszku uniemożliwiającej zwilżanie. Najlepszą zwilżalnością charakteryzował się proszek w przedziale temp. 50–70°C. Wartości te są zbliżone z wynikami badań *Lascelles'a* i *Bald-*

Tablica 1

Wpływ twardości wody na wygląd mleka odtworzonego z pełnego proszku mlecznego, wg skali duńskiej 15 pkt.

Woda o zróżnicowanej twardości	Proszek	Próbki proszku			
		I	II	III	IV
		Liczba punktów			
Destylowana	Świeży	13,5	14,0	14,0	13,5
	Przechowywany	13,0	13,5	13,5	12,5
Z kranu	Świeży	13,5	14,0	14,0	13,5
	Przechowywany	13,0	13,0	13,5	12,0
Bardzo twarda	Świeży	13,5	13,5	13,0	13,0
	Przechowywany	12,0	13,0	13,0	11,0
Proszek mleczny	Świeży	14,0	14,0	13,5	13,5
	Przechowywany	13,0	13,0	13,0	12,0

Tablica 2

Wpływ temperatury i twardości wody na zmiany zwilżalności (s) pełnego proszku mlecznego

Woda o zróżnicowanej twardości	Temperatura °C	Próbki proszku					
		I	I*	II	II*	III	IV
Destylowana	10	73	>180	17	>180	>180	>180
	20	37	62	14	92	>180	>180
	30	25	35	8	19	>180	>180
	40	11	21	7	15	33	76
	50	9	15	9	13	30	49
	60	6	10	10	10	26	14
	70	5	7	27	9	66	>180
	80	6	7	>180	7	>180	>180
Z kranu	10	112	>180	16	>180	>180	>180
	20	40	66	11	93	>180	>180
	30	25	40	8	20	>180	>180
	40	13	19	7	13	38	113
	50	10	13	16	12	32	42
	60	5	9	16	10	28	23
	70	6	7	27	8	37	>180
	80	9	7	>180	7	>180	>180
Bardzo twarda	10	113	>180	17	>180	>180	>180
	20	42	65	12	99	>180	>180
	30	27	35	8	23	>180	>180
	40	13	21	7	14	53	122
	50	11	15	7	14	32	33
	60	6	10	11	35	30	35
	70	6	10	8	49	39	>180
	80	9	8	17	>180	>180	>180

Tablica 3

Wpływ twardości wody na zmiany zwilżalności wewnętrznej pełnego proszku mlecznego (g proszku/g wody)

Woda o zróżnicowanej twardości	Proszek	Próbki proszku			
		I	II	III	IV
		Liczba punktów			
Destylowana	Świeży	1,80	1,84	0,83	0,55
	Przechowywany	1,42	1,52	0,78	0,41
Z kranu	Świeży	1,85	1,89	1,08	0,54
	Przechowywany	1,47	1,60	0,75	0,40
Bardzo twarda	Świeży	1,72	1,66	0,66	0,49
	Przechowywany	1,52	1,21	0,56	0,40

Tablica 4

Wpływ temperatury i twardości wody na zmiany rozpraszalności (%) pełnego proszku mlecznego

Woda o zróżnicowanej twardości	Temperatura °C	Próbki proszku					
		I	I*	II	II*	III	IV
Destylowana	10	85,27	82,09	86,81	83,24	71,84	70,97
	20	91,18	84,55	91,88	85,18	73,28	72,11
	30	93,11	85,11	93,28	87,14	91,16	91,50
	40	95,34	86,68	94,87	89,57	94,96	94,38
	50	95,72	88,21	95,46	89,92	95,82	94,45
	60	96,27	89,53	95,77	90,13	95,99	94,98
	70	96,04	87,15	94,06	91,48	95,48	94,14
	80	84,74	82,88	84,54	87,14	90,29	90,19
Z kranu	10	85,11	81,45	86,54	82,03	71,56	70,81
	20	91,18	82,18	92,44	84,02	73,34	72,86
	30	93,29	83,38	93,01	85,74	91,10	91,32
	40	94,03	84,18	94,53	86,41	92,18	92,75
	50	94,71	85,82	94,89	87,68	94,78	95,01
	60	95,09	86,12	95,42	88,45	95,70	94,89
	70	95,51	85,94	93,92	89,32	95,26	95,42
	80	84,08	82,17	84,22	83,29	90,08	90,10
Bardzo twarda	10	84,81	79,11	85,18	78,19	70,82	70,40
	20	90,45	79,56	90,89	79,44	72,64	72,44
	30	91,19	80,81	91,78	80,12	90,92	90,86
	40	93,52	81,29	93,06	82,35	91,78	91,86
	50	93,98	83,81	93,75	84,03	94,66	94,88
	60	94,46	84,44	94,14	84,57	95,26	94,19
	70	95,07	83,72	93,48	85,17	94,52	94,24
	80	82,47	80,11	88,66	81,25	89,88	89,76

* proszek przechowywany

wina [10], którzy stwierdzili, że najbardziej optymalne od-twarzanie mleka z proszku zachodzi w temp. 55–65°C. W analizowanym proszku mlecznym najlepszą zwilżalnością charakteryzował się proszek instantyzowany, niższą; proszek metodą tradycyjną. W czasie przechowywania próbek stwierdzono nieznaczne pogorszenie zwilżalności i zwilżalności wewnętrznej, szczególnie przy stosowaniu wody bardzo twardej (Tabl. 2 i 3). Podobne tendencje zmian stwierdzono również w odniesieniu do rozpraszalności proszku. Najkorzystniejsze wyniki tej cechy proszku uzyskano przy zastosowaniu temperatury wody w przedziale 60–70°C (Tabl. 4). Nie uzyskano znaczących różnic w rozpraszalności proszku, przy stosowaniu wody destylowanej i z kranu. Większe zróżnicowanie stwierdzono przy zastosowaniu wody bardzo twardej. Oznaczanie wskaźnika nierozpuszczalności przeprowadzono w takim samym układzie jak zwilżalności i rozpraszalności.

Tablica 5

Wpływ temperatury i twardości wody na zmiany indeksu nierozpuszczalności (ml) pełnego proszku mlecznego

Woda o zróżnicowanej twardości	Temperatura °C	Próbki proszku					
		I	I*	II	II*	III	IV
Destylowana	10	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	20	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
	30	0,1	0,1	0,15	0,2	0,1	0,1
	40	<0,1	0,1	0,12	0,16	0,1	0,1
	50	<0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	60	<0,1	<0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
	70	0,1	0,1	0,1	0,2	0,12	0,12
	80	0,12	0,2	0,15	0,2	0,15	0,15
Z kranu	10	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	20	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
	30	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	40	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	50	<0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	60	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	70	0,1	0,1	0,1	0,1	0,14	0,13
	80	0,14	0,2	0,15	0,2	0,15	0,15
Bardzo twarda	10	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	20	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
	30	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,12
	40	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,12
	50	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,13
	60	<0,1	0,2	0,1	0,15	0,13	0,14
	70	0,1	0,2	0,1	0,2	0,16	0,14
	80	0,15	0,2	0,15	0,2	0,17	0,16

* - proszek przechowywany

W większości prób najlepszą rozpuszczalnością (najmniejszą ilością osadu) charakteryzował się proszek w zakresie temperatur rekonstrukcji 40–60°C (przy ilości osadu około 0,1 mL) (Tabl. 5). W czasie przechowywania próbek stwierdzono niewielkie zmiany wskaźnika nierozpuszczalności szczególnie przy stosowaniu wody bardzo twardej. Wyniki te są zbieżne z badaniami *Celestino* i wsp. [11], którzy stwierdzili wzrost indeksu nierozpuszczalności proszku przechowywanego w wyższej temperaturze, w wyniku krystalizacji laktozy, reakcji nieenzymatycznego brązowienia, podwyższenia wilgotności itd. Reasumując, można stwierdzić, że ważniejszym czynnikiem wpływającym na odtwarzalność mleka z proszku jest temperatura niż twardość wody.

LITERATURA

1. *E. Pijanowski*: Zarys chemii i technologii mleczarstwa. WR i L, W-wa, 1980.
2. *A. Żbikowska, Z. Żbikowski*: Pol. J. Food Nutr. Sci., 15/56. nr SI 1, 253 (2006).
3. *G. Jensen, P. Hansen*, Statens Forsogsmejeri, Hillerød, Denmark, be-retning 202 (1973).
4. *M. Kretowska-Kulas*: Badanie jakości produktów spożywczych. PWE W-wa 1993.
5. *H. Sørensen et al.*: A/S Niro Atomizer, Copenhagen, Denmark, 1978.
6. *A. Kreveld*: Neth. Milk Dairy J., 28, nr 1, 23 (1974).
7. IDF-Standard, 129 (ISO 8156), Determination of insolubility index (2005).
8. PN-92/A-86024, Mleko w proszku.
9. *T. Drapała, A. Kozakiewicz*: Ćwiczenia z chemii ogólnej. SGGW-AR W-wa (1990).
10. *D. Lascelles, A. Baldwin*: New Zealand J. Dairy Sci. Technol., 11, nr 3, 283 (1976).
11. *F. Celestino, et al.*: Inter. Dairy J., 7, nr 2, 119 (1997).