

ZMIANY TEKSTURY W TRAKCIE PRZECHOWYWANIA W RÓŻNYCH WARUNKACH SERÓW TWAROGOWYCH Kwasowych otrzymanych metodą tradycyjną

Jacek Mazur

Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie: W pracy przedstawiono zmiany zawartości wody oraz twardości I i II, gumistości i spoistości serów twarogowych kwasowych przechowywanych przez 7 dni w atmosferze naturalnej, o zwiększonej zawartości azotu oraz przy obniżonym ciśnieniu (23 kPa) w temperaturze 6°C. Twarogi przechowywane w atmosferze o zwiększonej zawartości azotu charakteryzują się większą zawartością wody przez cały badany okres w stosunku do twarogu przechowywanego w obniżonym ciśnieniu i w atmosferze naturalnej

Słowa kluczowe: tekstura serów twarogowych, przechowywanie, modyfikowana atmosfera

Wstęp

Sery twarogowe stanowią bardzo liczną i zróżnicowaną grupę produktów chętnie spożywaną przez konsumentów. Jednym z rodzajów są sery twarogowe kwasowe tzw. krajanka lub kliniki o różnej zawartości tłuszczu (tłuste, półtłuste, chude), otrzymywane przez odpowiednią obróbkę mleka [Obrusiewicz 1995; Ziajka 1997].

Wykorzystanie modyfikowanej atmosfery np. zastąpienie części tlenu neutralnym składnikiem, jakim jest azot lub jej obniżenie w związku z ograniczeniem zawartości tlenu powoduje w przechowywanych artykułach spożywczych efekt hamowania rozwoju niektórych pleśni i bakterii głównie z grupy *coli* oraz spowolnienie reakcji oksydacyjnych składników żywności. Spowolnienie lub ograniczenie procesów utleniania może być szczególnie polecane w przypadku wyrobów o zwiększonej zawartości tłuszczu - np. w serach twarogowych tłustych [Fedio i in. 1994; Fik 1995; Maniar i in. 1994; Mazur i Andrejko 2003; Panfil-Kuncewicz i Kuncewicz 2000].

W literaturze niewiele uwagi poświęca się badaniu tekstury sera twarogowego, jednym z głównych właściwości teksturalnych jest twardość. Twardość odbiera się najczęściej jako właściwość oczywistą, integralną charakterystyczną cechą żywności. Niewłaściwa twardość w przeciwieństwie do smaku, zapachu, i barwy zwykle nie jest sygnałem tego, że wyrób jest niebezpieczny dla zdrowia. Może on być jedynie gorzej akceptowany, jednak jest ona bardzo ważnym aspektem szczególnie w trakcie przechowywania i składowania produktów [Dolatowski i Stasiak 2000; Surówka 2002; Stasiak i in. 2000; Stasiak i in. 2001].

Cel i zakres pracy

Celem pracy było określenie zmienności parametrów twardości sera twarogowego kwasowego w trakcie przechowywania w temperaturze 6°C przez 7 dni. Twaróg przechowywano w dwóch różnych atmosferach: atmosferze o zwiększonej zawartości azotu (N_2 – 93,2%, O_2 – 6,1%, CO_2 – 0,01%, i inne – 0,69%), oraz w powietrzu atmosferycznym i ciśnieniu obniżonym do poziomu 23 kPa. Sery przechowywane były w hermetycznych opakowaniach foliowych 3 warstwowych o przepuszczalności $15 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2} \cdot 24\text{h}$ wykonanych z tworzywa PE o pojemności $0,75 \text{ dm}^3$.

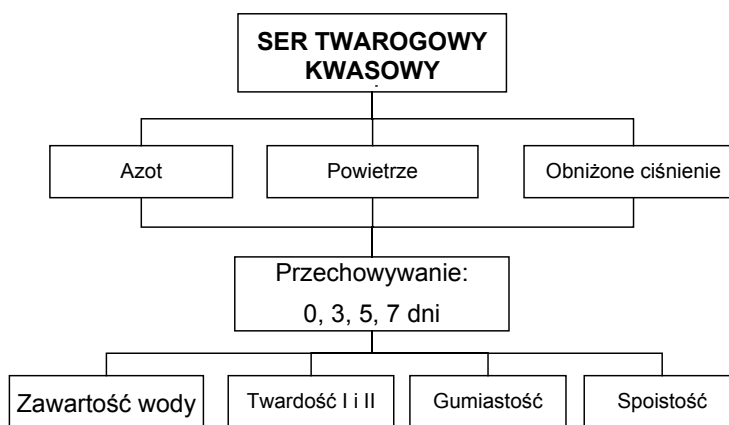
Metodyka

Materiał badawczy stanowił ser twarogowy tłusty wyprodukowany w Zakładzie Produkcyjnym OSM w Opolu Lubelskim.

Badanie tekstury sera twarogowego kwasowego wykonano w laboratorium Katedry Inżynierii i Maszyn Spożywczych. Twaróg pobierano bezpośrednio u producenta.

Surowiec podzielono na trzy partie, które były przechowywane w temperaturze 6°C w opakowaniach o pojemności $0,75 \text{ dm}^3$ i masie wsadu twarogu ok. 250 g:

- I. w opakowaniach hermetycznych - atmosfera nie modyfikowana,
- II. w opakowaniach hermetycznych - atmosfera o zwiększonej zawartości azotu (N_2 – 93%, O_2 – 6%, CO_2 – 0,01%, i inne),
- III. w opakowaniach hermetycznych - obniżone ciśnienie do poziomu 23 kPa.



Źródło: opracowanie własne

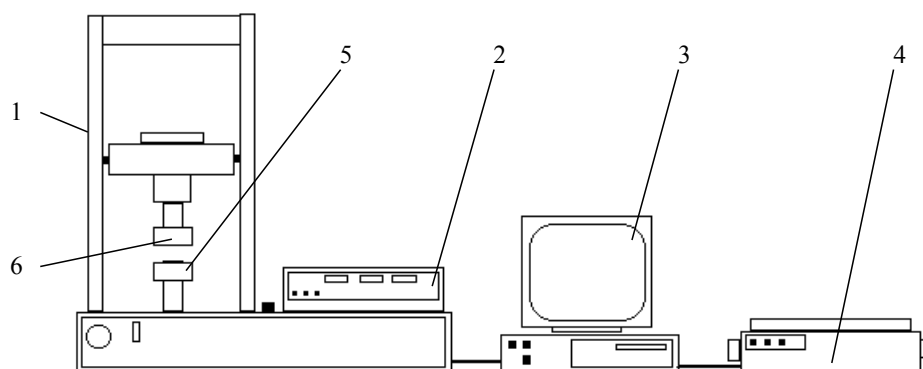
Rys. 1. Schemat procesu badawczego

Fig. 1. Testing process diagram

Badania zawartości wody, tekstury wykonywano przez okres 7 dni, tzn. próba zerowa, po 3, 5 i 7 dniach przechowywania.

Zawartość wody w twarogu określono metodą suszarkową. Badanie przeprowadzono w trzech powtórzeniach zgodnie z normą PN-EN ISO 5534:2005.

Teksturę określano przy wykorzystaniu testu TPA (twardość I, twardość II, gumistość, spoistość). Testy TPA sera twarogowego przeprowadzono przy pomocy maszyny wytrzymałościowej INSTRON 4302 współpracującej z komputerem. Badane próbki miały kształt sześciangu o boku 20 mm, deformację prowadzono do 50% pierwotnej wysokości próbki z prędkością przesuwu głowicy 10 mm·min⁻¹. Badanie przeprowadzono w 5 powtórzeniach.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Schemat pomiaru siły ściskającej na UMW INSTRON 4302: 1 – UMW Instron, 2 – przetwornik analogowo–cyfrowy, 3 – komputer, 4 – drukarka, 5 – dolny nieruchomy stół maszyny, 6 – górna ruchoma głowica.

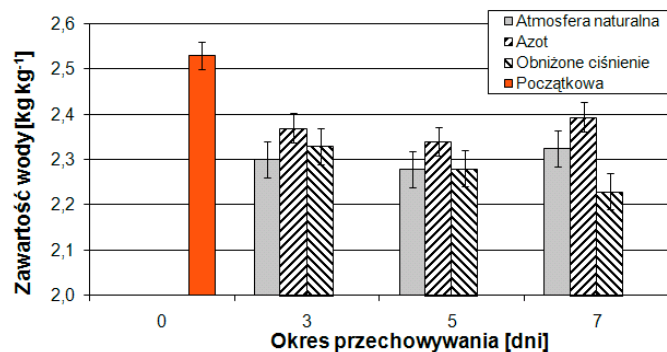
Fig. 2. Diagram showing measurement of compressive force using the UMW INSTRON 4302 device (Source: own study): 1 – the UMW Instron, 2 – analog–to–digital converter, 3 – computer, 4 – printer, 5 – lower fixed table of the machine, 6 – upper mobile head.

Wyniki badań i ich analiza

Przeprowadzony program badań pozwolił na zgromadzenie wyników charakteryzujących proces przechowywania serów twarogowych oraz określenie wpływu atmosfery (zawartości tlenu i ciśnienia) na zawartość wody i teksturę badanego materiału.

Rysunek 3 przedstawia przebiegi zmian zawartości wody serów kwasowych przechowywanych przez 7 dni w różnych składach i poziomach atmosfery.

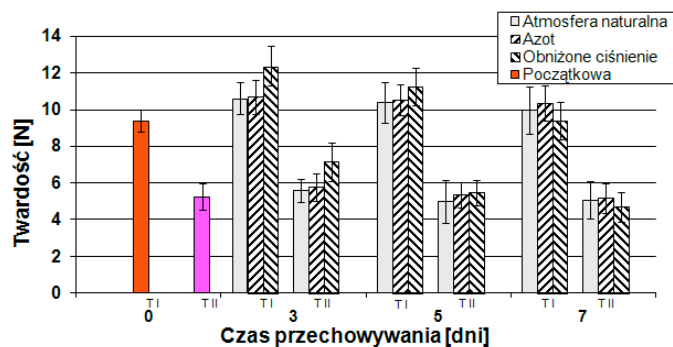
W trakcie 7 dniowego przechowywania serów twarogowych kwasowych zaobserwowano spadek zawartości wody. Największy spadek zarejestrowano dla twarogu przechowywanego w obniżonym ciśnieniu przez siedem dni (osiągając wartość 2,23 kg · kg⁻¹ s.m.) (rys. 3.). Najprawdopodobniej obniżone ciśnienie potęgowało efekt uwalniania serwatki (proces synerezy) z przestrzeni międzyziarnowych twarogu.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Zmiany zawartości wody w twarogu w czasie przechowywania
 Fig. 3. Changes in water content in cottage cheese during storage (Source: own study)

Zarówno twardość I i II serów twarogowych w trakcie przechowywania uległy obniżeniu osiągając najniższą wartość 9,34N twardości I dla twarogu przechowywanego przez 7 dni w niemodyfikowanej atmosferze (rys. 4.). Podobnie najniższą wartość twardości II (wśród badanych próbek) osiągnął twaróg przechowywany w naturalnej atmosferze - osiągając wartość 4,68N (rys. 4.). Wśród badanych próbek największymi wartościami twardości I i II (przez cały okres przechowywania) wykazał się twaróg przechowywany w obniżonym ciśnieniu - powiązane jest to częściowo z najniższą zawartością wody w twarogu (rys. 4.) w ten sposób przechowywanego (wśród badanych próbek).

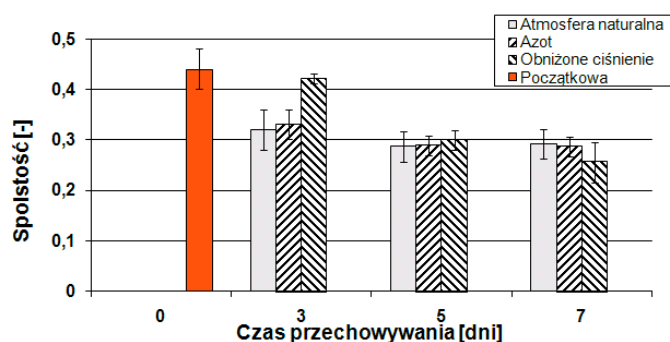


Źródło: opracowanie własne

Rys. 4. Zmiany twardości I i II twarogu w czasie przechowywania (T I - twardość pierwsza, T II - twardość II)
 Fig. 4. Changes in hardness I and II of cottage cheese during storage (T I - first hardness, T II - second hardness)

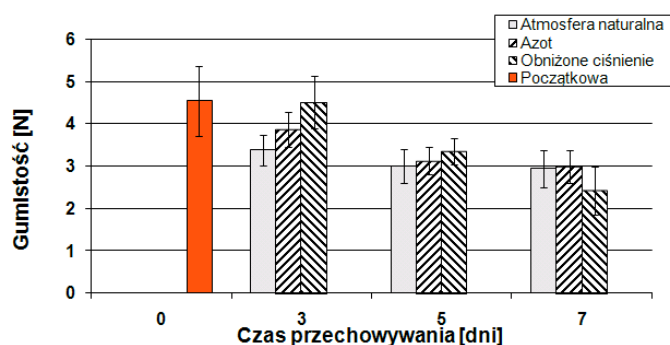
Zmiany tekstury...

Dla każdej z badanych metod przechowywania zaobserwowano spadek wartości spoistości i gumistości w przeciągu 7 dniowego okresu przechowywania (rys. 5 i 6). Twaróg przechowywany w obniżonym ciśnieniu po trzech dniach wykazywał wartości spoistości i gumistości na poziomie produktu przed zapakowaniem (wartości początkowe). Największy spadek gumistości w stosunku do wartości początkowej (o ok. 29%) zaobserwowano po 7 dniowym przechowywaniu twarogu w obniżonym ciśnieniu (rys. 6.).



Źródło: opracowanie własne

Rys. 5. Zmiany spoistości twarogu w czasie przechowywania
Fig. 5. Changes in cottage cheese cohesion during storage



Źródło: opracowanie własne

Rys. 6. Zmiany gumistości twarogu w czasie przechowywania
Fig. 6. Changes in cottage cheese gumminess during storage

Przeprowadzone wszystkie analizy regresji realizowane były metodą regresji wielokrotnej z wyborem najlepszego podzbioru zmiennych niezależnych.

Równania regresji oraz współczynniki determinacji R^2 przedstawiające zmiany zawartości wody, twardości, spoistości i gumistości występujące w procesie przechowywania twarogów (w przedziale od 0 do 7 dni) w różnych temperaturach otoczenia i różnych środowiskach gazów w opakowaniach przedstawiają tabele 1-3. Bardzo wysokie wartości współczynników determinacji od 0,9 do 0,99 świadczą o bardzo dobrym dopasowaniu równań do otrzymanych wyników. Wyjątkiem są równanie dla twardości II - charakteryzujące się niskimi współczynnikami determinacji (na poziomie 0,37-0,7) spowodowane znacznym zróżnicowaniem wartości otrzymanych wyników i częściowym rozpadem próbek w trakcie drugiego ściskania.

Tabela 1. Równania regresji i wartości współczynnika determinacji R^2 opisujące zmienność zawartości wody (u) w twarogu w procesie przechowywania w temperaturach 6 i 18°C w funkcji czasu (τ) (przedziale od 0 do 7 dni) dla poziomu istotności 0,05

Table 1. Regression equations and values of determination coefficient R^2 describing variability of water content (u) in cottage cheese during storage process at the temperatures of 6 and 18°C in function of time (τ) (interval from 0 to 7 days) for significance level 0.05

Atmosfera przechowywania	Równanie	R^2
Atmosfera naturalna	$u = 0,07\tau^2 - 0,41\tau + 2,863$	0,98
Azot	$u = 0,05\tau^2 - 0,31\tau + 2,786$	0,99
Obniżone ciśnienie	$u = 0,038\tau^2 - 0,28\tau + 2,768$	0,98

Źródło: opracowanie własne

Tabela 2. Równania regresji i wartości współczynnika determinacji R^2 opisujące zmienność twardości I (F') i II (F'') twarogu w procesie przechowywania w temperaturach 6 i 18°C w funkcji czasu (τ) (przedziale od 0 do 7 dni) dla poziomu istotności 0,05

Table 2. Regression equations and values of determination coefficient R^2 describing variability of hardness I (F') and II (F'') of cottage cheese during storage process at the temperatures of 6 and 18°C in function of time (τ) (interval from 0 to 7 days) for significance level 0.05

Atmosfera przechowywania		Równanie	R^2
Twardość I	Atmosfera naturalna	$F' = -0,4\tau^2 + 2,15\tau + 7,7$	0,91
	Azot	$F' = -0,37\tau^2 + 2,11\tau + 7,72$	0,9
	Obniżone ciśnienie	$F' = -1,19\tau^2 + 5,86\tau + 4,88$	0,92
Twardość II	Atmosfera naturalna	$F'' = -0,0608\tau^2 + 0,1952\tau + 5,1825$	0,37
	Azot	$F'' = -0,1633\tau^2 + 0,7547\tau + 4,705$	0,64
	Obniżone ciśnienie	$F'' = -0,6658\tau^2 + 2,9962\tau + 3,1275$	0,7

Źródło: opracowanie własne

Zmiany tekstury...

Tabela 3. Równania regresji i wartości współczynnika determinacji R^2 opisujące zmienność spoistości (S) i gumistości (G) twarogu w procesie przechowywania w temperaturach 6 i 18°C w funkcji czasu (τ) (przedziale od 0 do 7 dni) dla poziomu istotności 0,05

Table 3. Regression equations and values of determination coefficient R^2 describing variability of cohesion (S) and gumminess (G) of cottage cheese during storage process at the temperatures of 6 and 18°C in function of time (τ) (interval from 0 to 7 days) for significance level 0.05

Atmosfera przechowywania		Równanie	R^2
Spoistość	Atmosfera naturalna	$S = 0,03\tau^2 - 0,20\tau + 0,611$	0,99
	Azot	$S = 0,02\tau^2 - 0,18\tau + 0,596$	0,99
	Obniżone ciśnienie	$S = -0,0061\tau^2 - 0,0368\tau + 0,4919$	0,93
Gumiastość	Atmosfera naturalna	$G = 0,23\tau^2 - 1,65\tau + 5,776$	0,99
	Azot	$G = 0,27\tau^2 - 1,89\tau + 6,136$	0,99
	Obniżone ciśnienie	$G = -0,23\tau^2 + 0,39\tau + 4,45$	0,97

Źródło: opracowanie własne

Wnioski

Przeprowadzone badania i ich analiza pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Twarogi przechowywane w atmosferze o zwiększonej zawartości azotu charakteryzują się większą zawartością wody przez cały badany okres w stosunku do twarogu przechowywanego w obniżonym ciśnieniu i w atmosferze naturalnej.
2. Największymi ubytkami wody w twarogu w trakcie siedmiodniowego przechowywania wykazały się próbki przechowywane w obniżonym ciśnieniu
3. Dla twarogów przechowywanych w naturalnej atmosferze i o zwiększonej zawartości azotu nie zaobserwowano istotnych różnic w wartościach zarówno twardości I jak II (w poszczególnych dniach okresu przechowywania).
4. Dla twarogów przechowywanych w naturalnej atmosferze i o zwiększonej zawartości azotu nie zaobserwowano istotnych różnic w wartościach spoistości (w poszczególnych dniach okresu przechowywania).

Bibliografia

- Dolatowski Z, Stasiak D. 2000. Wpływ mechanizacji tradycyjnej linii do produkcji twarogu na jego parametry tekstury, Zeszyty Naukowe Politechniki Opolskiej, Mechanika 60. s. 451-476.
- Fedio W. M., Macleod A., Ozimek L. 1994. The effect of modified atmosphere packing on the growth of microorganisms in Cottage cheese, Milchwissenschaft 49. 11. s. 622-629.

- Fik M.** 1995. Zastosowanie modyfikowanej atmosfery do przedłużania trwałości produktów spożywczych, *Przemysł Spożywczy* 11. s. 421-424.
- Maniar A.B., Marcy J.E., Bishop J.R., Duncan S.E.** 1994. Modified atmosphere packaging to maintain direct-set Cottage cheese quality, *Journal of Food Science* 59, 6. s. 1305-1308.
- Mazur J., Andrejko D.** 2003. Wpływ modyfikowanej atmosfery o zwiększonej zawartości azotu na twardość przechowywanych serów twarogowych kwasowych. *Inżynieria Rolnicza*, Vol. 7(49). s. 109-117.
- Obrusiewicz T.** 1995. *Technologia mleczarstwa cz. II*. WsiP. Warszawa.
- Panfil-Kuncewicz H., Kuncewicz A.** 2000. Stability of curd cheeses packaged in carbon dioxide atmosphere, *Natural Sciences* 6. s. 143-150.
- Surówka K.** 2002. Tekstura żywności i metody jej badania. *Przemysł Spożywczy* 10, s. 12-17.
- Stasiak D., Dolatowski Z., Lizinkiewicz A., Nalicka R.** 2000. Wpływ przechowywania twarogu na jego teksturę, Aktualne problemy Inżynierii Rolniczej w aspekcie integracji Polski z Unią Europejską, WTR, AR Lublin, s. 305-306.
- Stasiak D., Dolatowski Z., Wasąg Z.** 2001. Zmiany tekstury twarogu podczas przechowywania, *Inżynieria Rolnicza* 2, AR Lublin, s. 355-361.
- Ziaja S.** 1997. *Mleczarstwo. Zagadnienia wybrane*. Wydawnictwo AR. Olsztyn.

TEXTURE CHANGES DURING STORAGE IN DIFFERENT CONDITIONS OF ACIDIC COTTAGE CHEESES OBTAINED USING CONVENTIONAL METHOD

Abstract. The paper presents changes in water content and hardness I and II, gumminess and cohesion of acidic cottage cheeses stored for 7 days in natural atmosphere, in atmosphere with increased nitrogen content, and at reduced pressure (23 kPa) at the temperature of 6°C. Cottage cheese stored in atmosphere with increased nitrogen content showed higher water content throughout the entire examination period compared with cottage cheese stored at reduced pressure and in natural atmosphere.

Key words: texture of cottage cheeses, storage, modified atmosphere

Adres do korespondencji:

Jacek Mazur; e-mail: jacek.mazur@up.lublin.pl
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Doświadczalna 44
20-236 Lublin