

WPŁYW SPOSOBÓW I CZASU PRZECHOWYWANIA NA WYBRANE CECHY SENSORYCZNE JABŁEK

Barbara Krzysztofik

Katedra Techniki Rolno-Spożywczej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Bogusława Łapczyńska-Kordon

Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. W pracy dokonano analizy zmian cech fizycznych i właściwości sensorycznych jabłek przechowywanych w okresie 4 miesięcy, w trzech obiektach (piwnica, chłodnia zwykła i przechowalnia ULO). Po zbiorze i w cyklu miesięcznym mierzono zmiany zawartości wody, wygląd (barwę) i smak jabłek. Wyraźne obniżenie zawartości wody w końcowym okresie przechowywania odnotowano dla jabłek przechowywanych w piwnicy. Zmiany zachodzące podczas przechowywania owoców są statystycznie istotne, zależne od warunków panujących w obiektach przechowalniczych. Przechowalnie ULO zapewniają wysokiej jakości owoce przez długi okres ich przechowywania. Obniżają natomiast walory smakowo-zapachowe.

Słowa kluczowe: jabłko, przechowywanie, zawartość wody, wygląd (barwa), smak

Wstęp, cel i metodyka

Podczas przechowywania owoców i warzyw występują straty ilościowe powodujące obniżenie zawartości poszczególnych składników masy oraz zmiany jakościowe, które obniżają wartość konsumpcyjną i odżywczą (np. strata witamin, zmiana tekstury, barwy czy smaku) [Ciećko 1993; Adamicki 1997; Adamicki, Czerko 2002]. Tempo starzenia się owoców i warzyw zależy od wielu czynników takich jak: temperatura, wilgotność względna powietrza, skład gazowy w atmosferze przechowalniczej oraz światło [Rogozińska 1997; Tomala 1999; Trybała 1999]. O utrzymaniu odpowiednich warunków podczas przechowywania decyduje przede wszystkim rodzaj przechowalni [Józwiak 2005]. Obiektami stosowanymi do przechowywania owoców są nowoczesne przechowalnie, komory chłodnicze oraz chłodnie z kontrolowaną atmosferą. W małych gospodarstwach stosowane są często prymitywne przechowalnie zlokalizowane w adaptowanych budynkach gospodarskich oraz różnego typu piwnice.

Celem pracy jest pomiar cech sensorycznych oraz zmian fizycznych jakie zachodzą w jabłkach, w zależności od czasu i miejsca przechowywania. Zakres pracy obejmował pomiary zmian zawartości wody oraz ocenę wyglądu (barwy) i smaku jabłek przechowywanych w piwnicy, chłodni zwykłej oraz przechowalni z kontrolowaną atmosferą (ULO).

Badania prowadzone były po zbiorze i w okresie czteromiesięcznego przechowywania, w cyklu miesięcznym. Wykonywano pomiary pobierając z jabłek kostki sześciennie o boku 10 mm, które suszono w temperaturze 70°C do momentu, kiedy zawartość wody uzyskała wartość równowagi. Zawartość wody (właściwą wilgotność materiału) w jabłkach podczas kolejnych miesięcy przechowywania obliczono ze wzoru (1):

$$u = \frac{w}{100 - w} \text{ [kgH}_2\text{O} \cdot \text{kg}_{s.s.}^{-1}] \quad (1)$$

gdzie:

- u – wilgotność właściwa materiały [kg H₂O·kg_{s.s.}⁻¹],
- w – wilgotność próbki wyznaczono metodą suszarkową, dwustopniowo [%].

Oceny właściwości sensorycznych jabłek dokonano wykorzystując pięcioosobową grupę, która w skali od 1 do 5 przypisywała wartość za smak, zapach, wygląd zewnętrzny (barwę i wygląd skórki). Ocena 1 oznacza wartość najgorszą, ocena 5 wartość najlepszą [Procner 1997].

Obiekty, w których przechowywano jabłka znajdują się w gminie Łososina Dolna. Przechowalnia ULO (Ultra Low Oxygen) ma regulowaną temperaturę i wilgotność względną powietrza wewnętrznego oraz zawartość dwutlenku węgla w tym powietrzu. Posiada 7 komór o łącznej pojemności 1000 t. Temperatura w chłodni wynosi 1-2°C i jest sterowana mikroprocesorem CIAT. Wilgotność utrzymuje się na poziomie 95%, a zawartość CO₂ w zakresie 2-2,5%. Jabłka przechowywane są w skrzyniopaletach. Chłodnia zwykła o pojemność 60 t jest dobrze izolowanym budynkiem. Posiada agregat chłodniczy COPELAND 402. Temperatura powietrza utrzymuje się w zakresie 2-5°C, a wilgotność 95% względna. Natomiast piwnica zagłębiona jest w ziemi na głębokość 1,1 m i posiada pojemność 5 t.

Wyniki

Zmiany zawartości wody w jabłkach oraz ich właściwa wilgotność, były istotnie zróżnicowane w zależności od miejsca ich przechowywania (tab. 1). Dla wszystkich terminów pomiarowych występują istotne różnice pomiędzy wszystkimi obiektami, w których przechowywano jabłka.

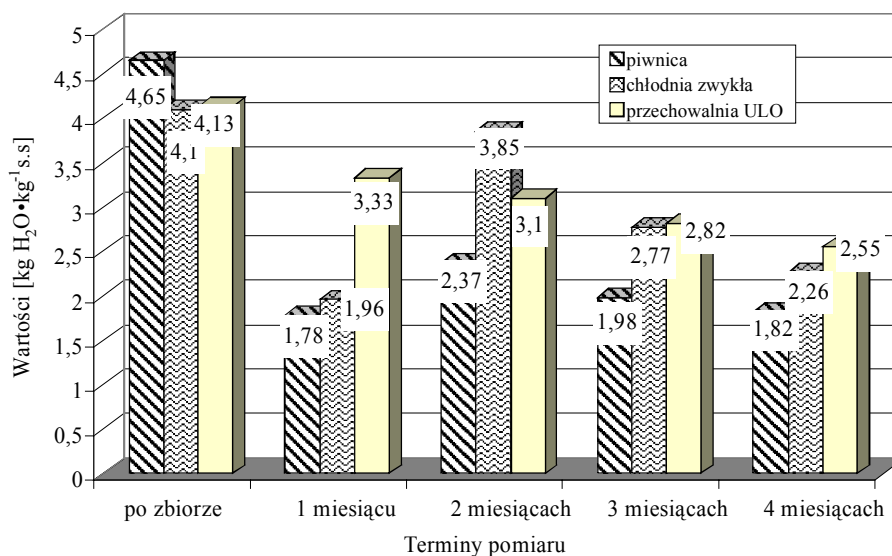
Przechowywanie tradycyjnymi sposobami, jakimi jest piwnica wyraźnie obniża wilgotność próbek, która w końcowym okresie przechowywania jest niższa o 2,83 kgH₂O·kg_{s.s.}⁻¹ niż początkowa (rys. 1). W przypadku przechowalni z kontrolowaną atmosferą różnica ta wynosi odpowiednio 1,58 kgH₂O·kg_{s.s.}⁻¹. Występujące różnice wynikają z faktu, że w obiektach o niekontrolowanej atmosferze, w których nie sterowano mikroklimatem, występowały duże jego wahania zwłaszcza przy zmianach warunków panujących na zewnątrz obiektów.

Wpływ sposobów i czasu...

Tabela 1. Wyniki analizy wariancji w klasyfikacji pojedynczej oraz testu Duncana. Wpływ miejsca przechowywania na wilgotność właściwą (zawartość wody) jabłek
 Table 1. Results of the analysis of variance for the individual classification and Duncan's test. Effect of the storing place on specific humidity of apples (water content)

Miejsce przechowywania	Zmienna zależna	F	p	Wyniki testu Duncana		
				{1}	{2}	{3}
Piwnica {1}	Wilgotność właściwa po 1 miesiącu	420,2	0,000	*		* istotne na poziomie $\alpha=0,05$
Chłodnia zwykła {2}				*	*	
Przechowalnia ULO {3}						
Piwnica {1}	Wilgotność właściwa po 2 miesiącach	6267	0,000	*		* istotne na poziomie $\alpha=0,05$
Chłodnia zwykła {2}				*	*	
Przechowalnia ULO {3}						
Piwnica {1}	Wilgotność właściwa po 3 miesiącach	5119	0,000	*		* istotne na poziomie $\alpha=0,05$
Chłodnia zwykła {2}				*	*	
Przechowalnia ULO {3}						
Piwnica {1}	Wilgotność właściwa po 4 miesiącach	4009	0,000	*		* istotne na poziomie $\alpha=0,05$
Chłodnia zwykła {2}				*	*	
Przechowalnia ULO {3}						

Źródło: obliczenia własne autorów



Rys. 1. Wilgotność właściwa próbek $[\text{kg H}_2\text{O} \cdot \text{kg}_{\text{s.s.}}^{-1}]$
 Fig. 1. Specific humidity of the samples $[\text{kg H}_2\text{O} \cdot \text{kg}_{\text{s.s.}}^{-1}]$

W przypadku owoców, poza stratami spowodowanymi parowaniem, oddychaniem i chorobami nadal najważniejszy jest wygląd (barwa), smak i zapach. Ocena sensoryczna dotycząca smaku, zapachu i wyglądu jabłek przechowywanych w różnych obiektach wskazuje na istotne zróżnicowanie tych cech (tab. 2). Dla wszystkich badanych terminów pomiarowych stwierdzono istotne różnice pomiędzy smakiem jabłek przechowywanych w piwnicy a pozostałymi obiektami. Również zmiany wyglądu (barwy) były istotne dla jabłek przechowywanych w piwnicy, począwszy od drugiego miesiąca przechowywania.

Tabela 2. Wyniki analizy wariancji w klasyfikacji pojedynczej oraz testu Duncana. Wpływ miejsca przechowywania na smak i wygląd jabłek

Table 2. Results of the analysis of variance for the individual classification and Duncan's test. Effect of the storing place on the taste and appearance of apples

Miejsce przechowywania	Zmienna zależna	F	p	Wyniki testu Duncana		
				{1}	{2}	{3}
Piwnica {1}	Smak po 1 miesiącu	4,545	0,034	*		
Chłodnia zwykła {2}				*		-
Przechowalnia ULO {3}						
Piwnica {1}	Smak po 2 miesiącach	28,153	0,000	*		
Chłodnia zwykła {2}				*		-
Przechowalnia ULO {3}						
Piwnica {1}	Smak po 3 miesiącach	91,200	0,000	*		
Chłodnia zwykła {2}				*		-
Przechowalnia ULO {3}						
Piwnica {1}	Smak po 4 miesiącach	126,000	0,000	*		
Chłodnia zwykła {2}				*		*
Przechowalnia ULO {3}						
Piwnica {1}	Wygląd (barwa) po 1 miesiącu	2,400	0,133	-		
Chłodnia zwykła {2}				-		-
Przechowalnia ULO {3}						
Piwnica {1}	Wygląd (barwa) po 2 miesiącach	83,428	0,000	*		
Chłodnia zwykła {2}				*		-
Przechowalnia ULO {3}						
Piwnica {1}	Wygląd (barwa) po 3 mies.	69,556	0,000	*		
Chłodnia zwykła {2}				*		-
Przechowalnia ULO {3}						
Piwnica {1}	Wygląd (barwa) po 4 miesiącach	69,556	0,000	*		
Chłodnia zwykła {2}				*		-
Przechowalnia ULO {3}						

* istotne na poziomie $\alpha = 0,05$

Źródło: obliczenia własne autorów

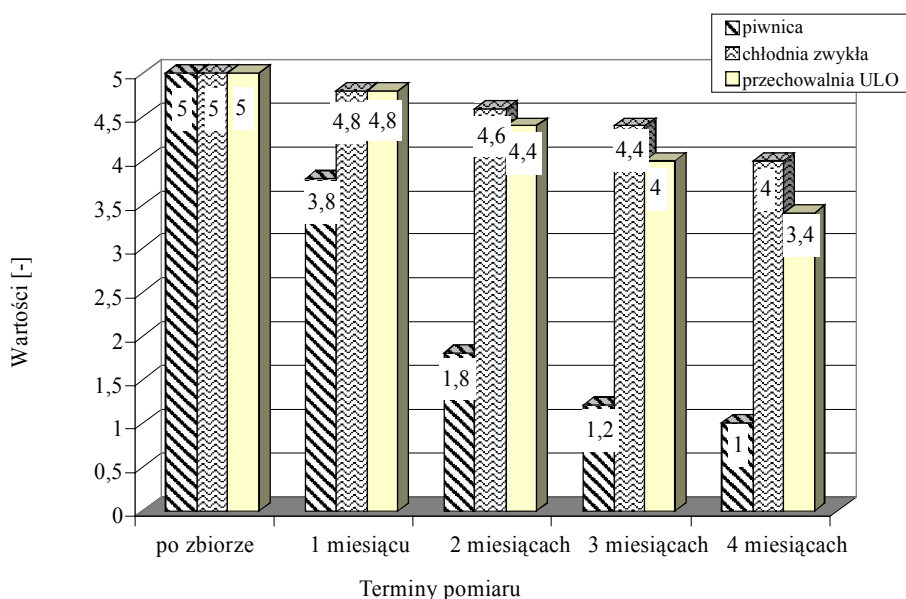
Z analizy wyników (rys. 2 i 3) widać, że tuż po zbiorze jabłka przeznaczone do przechowywania uzyskały maksymalną ocenę w skali pięciostopniowej, były jędrne, twarde i soczyste. Najkorzystniejszy smak odnotowano dla jabłek przechowywanych w chłodni zwykłej. Występująca różnica w skali pięciostopniowej, pomiędzy stanem po zbiorze i po

czteromiesięcznym przechowywaniu wynosiła 1 punkt. Ocena sensoryczna zapachu wskazuje, że jabłka bezpośrednio po zbiorze charakteryzowały się dużą ilością wydzielanych związków lotnych oraz wysoką kwasowością. Po kilkumiesięcznym okresie przechowywania najwyższe noty otrzymały owoce składowane w chłodni zwykłej.

Natomiast jabłka przechowywane w piwnicy charakteryzowały się najgorszym smakiem i wyglądem. Podczas przechowywania w piwnicy uwidoczniła się również podskórna plamistość jabłek oraz marszczenie się skórki, wiotczenie miąższu, zmniejszona twardość i kruchość, a występujące różnice wynosiły 4 punkty po czteromiesięcznym okresie przechowywania.

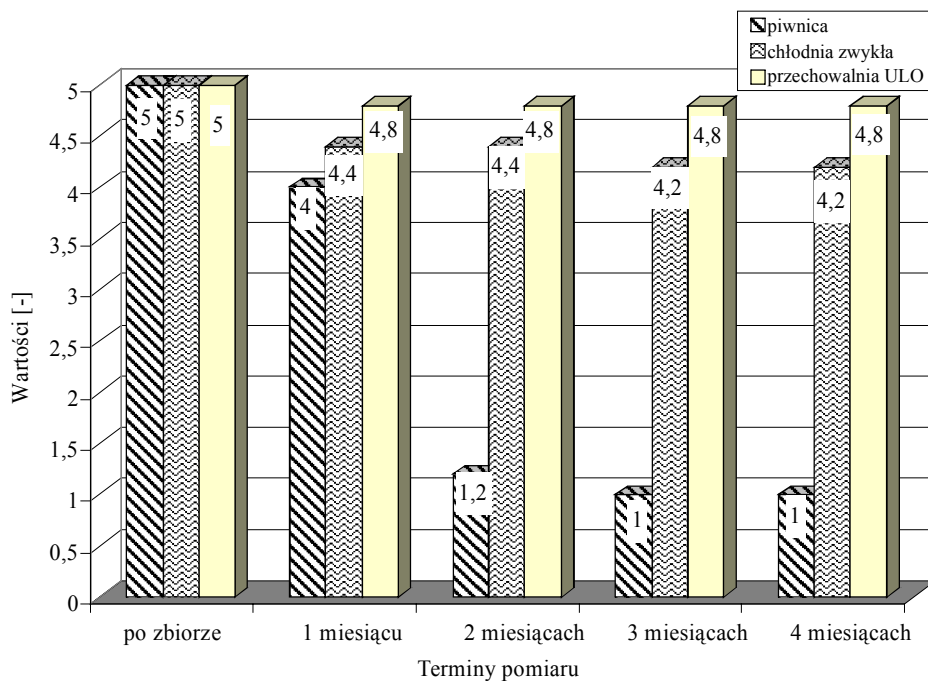
Najniższe oceny smaku i zapachu odnotowano dla jabłek przechowywanych w piwnicy. Owoce przechowywane w tych warunkach szybko traciły swoje walory, a w późniejszym okresie nie nadawały się do spożycia.

Natomiast jabłka przechowywane w przechowalni ULO praktycznie pozostawały bez zmian. Wyższe zmiany odnotowano dla smaku, wynosiły one 1,6 natomiast zmiany wyglądu, jedynie 0,2 punktu. Przechowywanie w warunkach ULO wpływało hamująco na produkcję lotnych związków zapachowych, co ujemnie wpływało na zapach i smak jabłek w późniejszym okresie przechowywania.



Rys. 2. Wyniki oceny sensorycznej dotyczące smaku jabłek

Fig. 2. Results of the sensory analysis concerning the taste of apples



Rys. 3. Wyniki oceny sensorycznej dotyczące wyglądu (barwy) jabłek

Fig. 3. Results of the sensory analysis concerning the appearance (colour) of apples

Tabela 3. Zależności pomiędzy wilgotnością właściwą a smakiem i wyglądem jabłek

Table 3. Relationship between the specific humidity and the taste and appearance of apples

Rodzaj zależności		Współczynnik korelacji liniowej [r]	Współczynnik determinacji [R ²]	Równania regresji liniowej
Wilg. właściwa jabłek - 1 miesiąc	Wygląd	0,705	0,497	$y = 0,2777 + 0,062 \cdot x$
	Smak	0,838	0,702	$y = -16,2935 + 0,2687 \cdot x$
Wilg. właściwa jabłek - 2 miesiące	Wygląd	0,865	0,749	$y = -28,3649 + 0,425 \cdot x$
	Smak	0,949	0,901	$y = -24,791 + 0,3931 \cdot x$
Wilg. właściwa jabłek - 3 miesiące	Wygląd	0,987	0,975	$y = -34,6843 + 0,5366 \cdot x$
	Smak	0,827	0,684	$y = -22,2027 + 0,3643 \cdot x$
Wilg. właściwa jabłek - 4 miesiące	Wygląd	0,951	0,905	$y = -36,4929 + 0,5841 \cdot x$

Źródło: obliczenia własne autorów

Zależności pomiędzy wilgotnością właściwą jabłek a wyglądem i smakiem wskazują na wysoką korelację. Nie stwierdzono zależności istotnej pomiędzy wilgotnością a smakiem po pierwszym miesiącu przechowywania. Wszystkie pozostałe zależności są istotne przy współczynnikach korelacji od 0,7 do 0,975. Wraz z upływem okresu przechowywania odnotowano wyższe współczynniki korelacji pomiędzy tymi parametrami.

Wnioski

1. Spośród trzech badanych obiektów najwyższe zmiany zawartości wody odnotowano dla jabłek przechowywanych w piwnicy. Po długotrwałym przechowywaniu obniżyła się znacząco przydatność jabłek do spożycia.
2. Nowoczesne przechowalnie z kontrolowaną atmosferą pozwalają na zachowanie pierwotnego zabarwienia skórki. Odnotowano również mniejsze ubytki wody, a jabłka charakteryzowały się wysoką jakością przez długi okres ich przechowywania.
3. Jedyną wadą jabłek przechowywanych w nowoczesnych obiektach było pogorszenie walorów smakowo-zapachowych.

Bibliografia

- Adamicki F.** 1997. Przechowywanie warzyw. Wyd. IV, Skierniewice. ISSN 0208-6255.
- Adamicki F., Czerko Z.** 2002. Przechowalnictwo warzyw i ziemniaka. PWRiL, Poznań. ISBN 83-09-01766-9.
- Budślawski J., Drabent Z.** 1972. Metody analizy żywności. WNT. Warszawa.
- Ciećko Z.** 1993. Ocena jakości i przechowalnictwa produktów rolnych. Skrypt.
- Jóźwiak Z.** 2005. Kontrolowana atmosfera, Hasło ogrodnicze. 10. s. 14-19.
- Procner A.** 1997. Technologia gastronomiczna z towaroznawstwem. WsiP. Warszawa. ISBN 83-02-02789-8 cz. I.
- Rogozińska I.** 1997. Przechowalnictwo i towaroznawstwo surowców roślinnych. Wyd. II AT-R, Bydgoszcz. ISSN 0208-6352.
- Tomala K.** 1999. Co wpływa na jakość przechowalniczą jabłek?, Sad Nowoczesny. 9. s. 15-17.
- Trybała M.** 1999. Produkcja i przechowywanie płodów rolniczych. Wydawnictwo AR Wrocław. ISSN 0867-7964.

EFFECTS OF THE METHOD AND TIME OF STORING ON THE SELECTED SENSORY CHARACTERISTICS OF APPLES

Abstract. In the paper the analysis of the changes in physical properties and sensory characteristics of apples stored for 4 months in three objects (cellar, normal cool store and ULO chamber) is done. After the harvest and in a monthly cycle changes in the water content of apples, their appearance (colour) and taste were determined. A distinct decrease in the water content at the end of the storing time was noted for apples stored in a cellar. The changes occurring in the fruits during storage are statistically significant, and dependent on storing conditions. ULO chambers ensure high quality fruits over a long period of storage. However, the taste and smell properties get deteriorated.

Key words: apple, storage, water content, colour, taste

Adres do korespondencji:

Barbara Krzysztofik; e-mail: krzysztofik@ar.krakow.pl
Katedra Techniki Rolno-Spożywczej
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków