

## ZMIANY JAKOŚCIOWE MARCHWI ZACHODZĄCE PODCZAS PRZECHOWYWANIA

*Paulina Wrona*

*Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*

**Streszczenie.** Biorąc pod uwagę różne sposoby i warunki przechowywania wynikające z potrzeb konsumenta (przechowalnie i urządzenia chłodnicze wykorzystywane w gospodarstwie domowym), celem pracy było określenie jakości i trwałości marchwi przechowywanej w warunkach przemysłowych (przechowalnia) i w warunkach domowych (lodówka), na podstawie wybranych cech. Zakres pracy obejmował ocenę następujących cech jakościowych: smak, zapach, wygląd, barwa, konsystencja (ocena organoleptyczna), wilgotność, zawartość ekstraktu i azotanów (V) w marchwi świeżej oraz po 4, 5 i 6 miesiącach przechowywania. Ocena organoleptyczna przeprowadzana była metodą 5-punktową. Oznaczenie wilgotności przeprowadzono metodą suszarkową wg AOAC (2006) Method 925.10, zawartość ekstraktu zbadano metodą refraktometryczną wg PN-90/A-75101/02, natomiast zawartość azotanów wykonano zgodnie z metodyką dołączoną do pH/jonometru firmy Mettler Toledo. Podczas czterech miesięcy przechowywania marchwi, niezależnie od sposobu jej przechowywania, zanotowano nieznaczne zmiany parametrów ocenianych przez panel sensoryczny. Podczas przechowywania przez okres sześciu miesięcy nastąpił znaczny spadek jakości marchwi, przechowywana w lodówce w ocenie organoleptycznej uzyskała tylko ocenę zadowalającą tj. 3,2 pkt. Marchew przechowywana w przechowalni przemysłowej charakteryzowała się większą zawartością azotanów, ekstraktu i większą wilgotnością niż marchew przechowywana w lodówce. Zmiany zawartości wybranych składników zachodziły bardziej intensywnie w korzeniach marchwi przechowywanej w lodówce niż przechowywanej w warunkach przemysłowych, co świadczy o szybciej zachodzącym procesie starzenia się marchwi przechowywanej w lodówce.

**Słowa kluczowe** przechowywanie marchwi, jakość, azotany, ekstrakt

### Wstęp

Marchew to popularne warzywo korzeniowe, jest surowcem często wykorzystywanym do produkcji soków, mrożonek, suszy oraz konserw. Średni roczny zbiór marchwi w Polsce to około 700 tys. ton, w uprawach polowych zajmuje około 17% powierzchni przeznaczonej pod warzywa [Jarczyk i Berdowski 1999; Świetlikowska 2008; Jarczyk i Płocharski

2010]. Do przetwórstwa wykorzystuje się około 160 ton, czyli ok. 15-20% jej całkowitych zbiorów. Spośród produktów otrzymywanych z marchwi, największą popularnością cieszą się soki, mrożonki oraz produkty dla dzieci. Marchew należy do najczęściej wykorzystywanych warzyw w suszarnictwie [Eurostat, 2009; Rumpel 2004].

Głównym składnikiem występującym w marchwi są naturalne barwniki roślinne, tzw. karotenoidy. Spośród warzyw, marchew ma największą zawartość  $\beta$ -karotenu (pomarańczowo-czerwonego barwnika).  $\beta$ -karoten jest barwnikiem najpowszechniej występującym w produktach spożywczych, krwi i tkankach człowieka [Kunachowicz i in. 2005; Szterk i Lewicki 2007]. W korzeniach marchwi ponadto znajdują się: witamina C, witaminy z grupy B, witamina E oraz węglowodany i błonnik [Jarczyk i Berdowski 1999; Kunachowicz i in. 2005].

Marchew w postaci nieprzetworzonej jest warzywem spożywanym przez cały rok, zatem wymaga właściwego dla tego gatunku warzyw warunków przechowalniczych. Najczęstsze sposoby przechowywania marchwi, to kopcowanie lub składowanie jej w przechowalni [Adamicki i Czerko 2002].

Kopcowanie to sposób bardzo pracochłonny lecz wykonany w prawidłowy sposób pozwala na zachowanie jędrności i soczystości korzeni przy równoczesnym, niewielkim stopniu ubytków naturalnych marchwi. O zachowaniu właściwych parametrów jakościowych marchwi decyduje niska i równomierna temperatura oraz wysoka wilgotność powietrza (odpowiednio: 0-1°C i 95-98%). Marchew kopcowana jest w wąskich zagłębieniach o szerokości 40-50 cm i głębokich na 50-60 cm [Adamicki i Czerko 2002; Adamicki i Nawrocka 2005].

Przechowalnia, w której marchew ma być przechowywana, powinna gwarantować stałą temperaturę w zakresie 0-1°C, przy wilgotności względna powietrza w granicach 95-98%, co zapewnia najmniejsze ubytki powstałe wskutek oddychania i parowania. Również rozwój chorób przechowalniczych korzeni jest znacznie ograniczony [Stoll i Weichmann 1987; Adamicki i Nawrocka 2005]. Częstym sposobem przechowywania marchwi w warunkach gospodarstwa domowego na krótki okres (do kilkunastu dni) jest wykorzystanie urządzeń chłodniczych (lodówki). Biorąc pod uwagę różne sposoby i warunki przechowywania wynikające z potrzeb konsumenta (przechowalnie i urządzenia chłodnicze wykorzystywane w gospodarstwie domowym), celem pracy jest określenie jakości i trwałości przechowalniczej marchwi przechowywanej w warunkach przemysłowych (przechowalnia) i w warunkach domowych (lodówka), na podstawie wybranych cech.

Zakres pracy obejmuje ocenę następujących cech jakościowych: smak, zapach, wygląd, barwa, konsystencja (ocena organoleptyczna), zawartości wody (wilgotności), ekstraktu i azotanów (V) w marchwi świeżej oraz po 4, 5 i 6 miesiącach.

## **Materialy i metody badań**

Materiałem do badań były korzenie marchwi pochodzące z gospodarstwa warzywnego z okolic Krakowa i przechowywane w przechowalni należącej do tego gospodarstwa, wg następujących kombinacji:

- świeże (po zbiorze),
- przechowywane przez okres 4, 5 i 6 miesięcy w przechowalni przemysłowej,
- przechowywane przez 1 miesiąc w lodówce spożywczej po odpowiednio 3, 4 i 5 miesiącach przechowywania w przechowalni.

Ocena organoleptyczna przeprowadzana była metodą 5-punktową przez grupę piętnastu osób, o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej. Przy metodzie tej zastosowano współczynniki ważkości (tab. 1). Ocenie poddano barwę, smak, zapach, konsystencję oraz wygląd.

Tabela 1. Ocena punktowa i współczynniki ważkości przyjęte dla oceny organoleptycznej marchwi  
Table 1. Point assessment and weighing factors accepted for organoleptic assessment of carrot

Przyjęto następującą punktację jakości marchwi	Przyjęte współczynniki ważkości
5 pkt. – bardzo dobra	Barwa – 0,2
4 pkt. – dobra	Smak – 0,3
3 pkt. – zadowalająca	Zapach – 0,2
Poniżej 2 pkt. – niedopuszczalna	Konsystencja – 0,2
	Wygląd – 0,1

*Źródło: opracowanie własne*

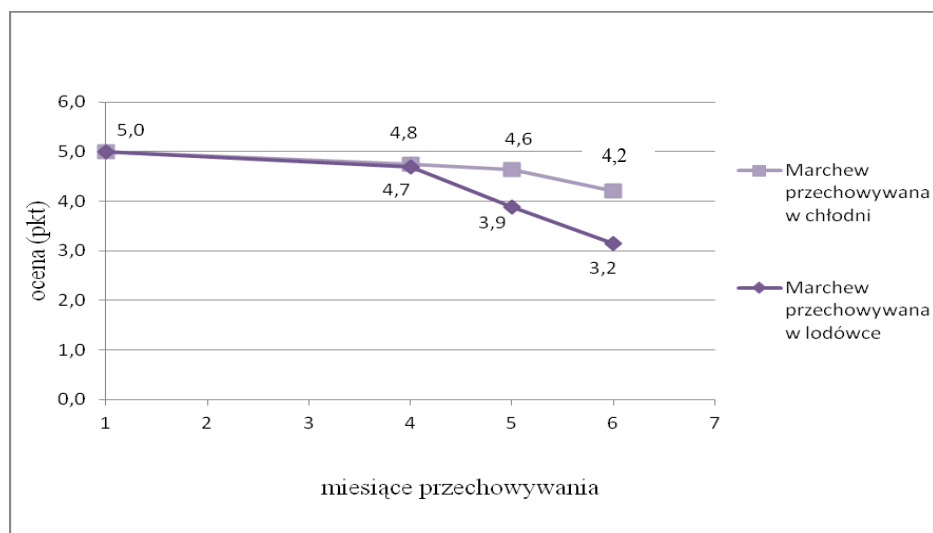
Oznaczenie wilgotności przeprowadzono metodą suszarkową wg AOAC (2006) Method 925.10, zawartość ekstraktu zbadano metodą refraktometryczną wg PN-90/A-75101/02, natomiast zawartość azotanów wykonano zgodnie z metodyką dołączoną do pH/jonometru firmy Mettler Toledo. Wszystkie analizy zostały wykonane przynajmniej w trzech powtórzeniach, a analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono za pomocą programu Statistica 9.

## Wyniki i dyskusja

Wyniki oceny organoleptycznej przedstawiono na rys. 1. Najwyższą ocenę w skali 5-cio punktowej uzyskała marchew świeża, najniższą zaś, marchew po 6 miesiącach przechowywania.

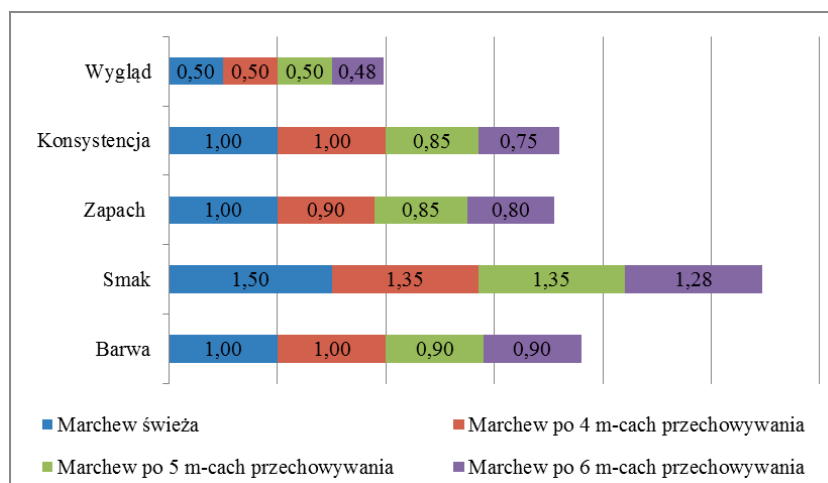
Marchew po 6 miesiącach przechowywania w chłodni (jednoetapowo) charakteryzowała się wysoką oceną – 4,2 pkt. – co kwalifikuje ją jako marchew dobrą. Marchew przechowywana przez taki sam okres czasu dwuetapowa (przechowalnia + lodówka) uzyskała ocenę zadowalającą (3,2 pkt.).

Szczegółowa analiza parametrów oceny organoleptycznej wykazała, że lepszą jakością charakteryzował się surowiec przechowywany w warunkach przechowalniczych. Marchew świeża i po 5 miesiącach przechowywania uzyskała bardzo podobną liczbę punktów za wygląd (rys. 2 i 3). Jednak po kolejnym, 6 miesiącu przechowywania wszystkie badane cechy uzyskały znacząco mniejszą ilość punktów od marchwi świeżej. Marchew zarówno świeża, jak i przechowywana przez okres 4 miesięcy uzyskała w ocenie organoleptycznej zbliżoną ilość punktów za barwę, wygląd i konsystencję.



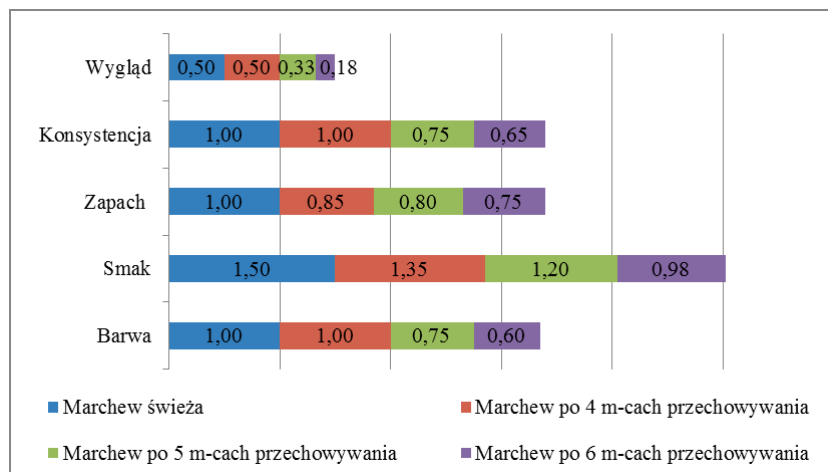
Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Ocena organoleptyczna marchwi świeżej oraz po okresie przechowywania  
Fig. 1. Organoleptic assessment of fresh carrot and after the storing period



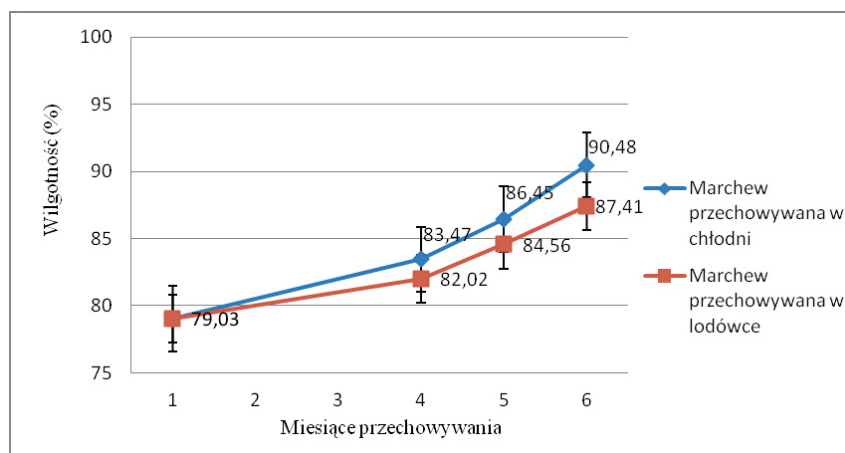
Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Zmiany oceny organoleptycznej marchwi świeżej oraz po przechowywaniu w chłodni  
Fig. 2. Changes of the organoleptic assessment of fresh carrot and after storing in a cold store



Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Zmiany oceny organoleptycznej marchwi świeżej oraz po przechowywaniu w lodówce  
 Fig. 3. Changes of the organoleptic assessment of fresh carrot and after storing in a fridge



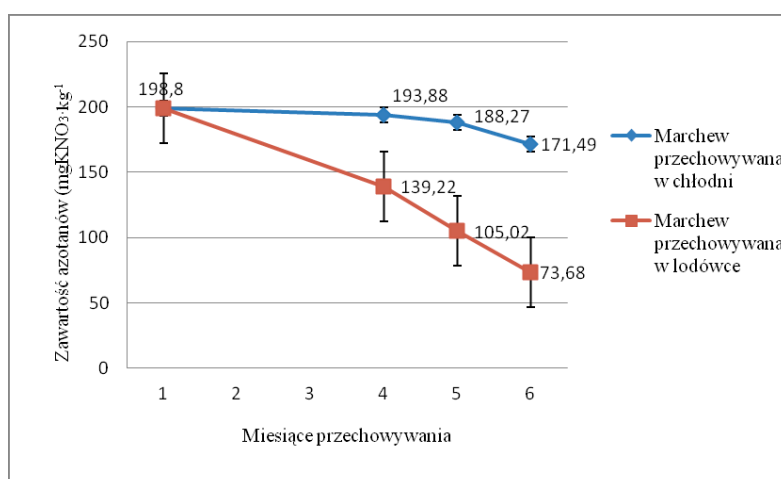
Źródło: opracowanie własne

Rys. 4. Wykres zmian wilgotności podczas przechowywania w marchwi w chłodni i w lodówce  
 Fig. 4. Diagram of moisture changes during storing carrot in a cold store and in a fridge

Podczas całego okresu przechowywania zaobserwowano zmiany wilgotności marchwi (rys. 4). Wraz z okresem przechowywania wzrastała wilgotność w próbkach. Podobne wyniki uzyskali Gajewski i in. [2009]. Spadek zawartości suchej masy spowodowany był

procesem oddychania zachodzącym podczas przechowywania. Proces ten prowadzi do strat substancji zapasowych co przyspiesza starzenie się i obniżenie jakości, a głównie smaku i zapachu. Pogorszenie tych właśnie cech potwierdzają wyniki przeprowadzonej oceny organoleptycznej (rys. 2 i 3). Podczas badań zanotowano znacznie mniejszą wilgotność marchwi przechowywanej w lodówce. Było to spowodowane prawdopodobnie wyższą temperaturą przechowywania i co za tym idzie szybciej zachodzącym procesem oddychania korzeni marchwi.

Wraz z przedłużającym się okresem przechowywania badanej marchwi odnotowano spadek zawartość azotanów (rys. 5), co jest zgodne z wcześniejszymi badaniami. Podczas przechowywania azotany (V) ulegają przemianom do azotanów (III) (tzw. azotynów). W warzywach korzeniowych zawartość azotanów może wynosić nawet do  $400 \text{ mgNO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$ . Marchew charakteryzuje się relatywnie niską zawartością azotanów [Gajewska i in. 2009]. W marchwi przechowywanej w lodówce zanotowano znacznie większy spadek zawartości azotanów, co mogło być spowodowane wyższą temperaturą przechowywania niż w warunkach przemysłowych [Adamiecki i Czerko 2002].

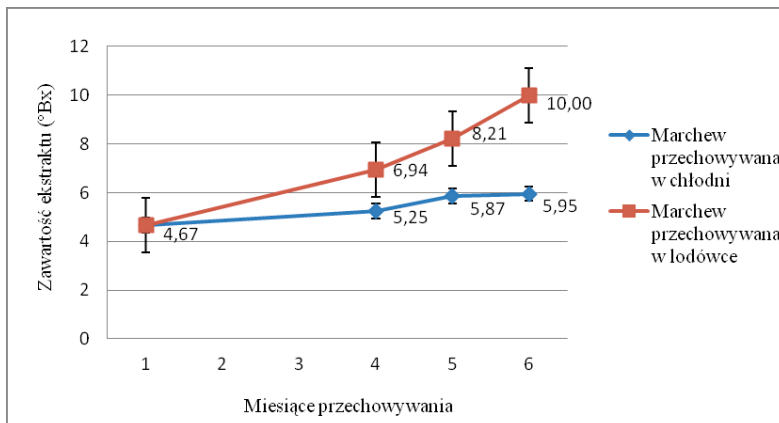


Źródło: opracowanie własne

Rys. 5. Zmiany zawartości azotanów podczas przechowywania w marchwi w chłodni i w lodówce

Fig. 5. Changes of nitrates content during storing carrot in a cold store and in a fridge

Na rysunku 6 przedstawiono zmiany zawartości ekstraktu w przechowywanej marchwi. Ekstrakt jest to suma substancji rozpuszczonych w wodzie i nielotnych z parą wodną. W skład ekstraktu wchodzi cukry, barwniki, kwasy organiczne, garbniki, substancje mineralne i rozpuszczalne substancje azotowe [Fortuna i in. 1999].



Źródło: opracowanie własne

Rys. 6. Zmiany zawartości ekstraktu, podczas przechowywania w marchwi w chłodni i w lodówce

Fig. 6. Changes of extract content during storing carrot in a cold store and in a fridge

Podczas przechowywania polisacharydy ulegają rozkładowi do mono- i dwucukrów i przechodzą do ekstraktu, odwrotnie jak w procesie dojrzewania (przemiana cukrów prostych w wielocukry). Rozkład polisacharydów podczas przechowywania uzależniony jest od temperatury [Adamiecki, Czarko 2002]. Im wyższa temperatura przechowywania tym większa ilość polisacharydów zostanie rozłożona do cukrów prostych w wyniku procesu oddychania. W zaprezentowanych wynikach badań wykazano, że marchew przechowywana w temperaturze ok. 5°C (w lodówce) charakteryzowała się wyższą zawartością ekstraktu oznaczoną refraktometrycznie, niż marchew przechowywana w niższej temperaturze (ok. 0°C) w przechowalni. Jest to efekt zarówno przemian substancji ekstraktywnych zawartych w korzeniach marchwi jak i zmian zawartości wody w surowcu (rys. 4).

Przeprowadzona analiza wariancji w klasyfikacji pojedynczej wykazała istotny wpływ miejsca przechowywania na zawartość azotanów i ekstraktu. Natomiast przeprowadzona analiza korelacji wskazała na ujemną istotną zależność pomiędzy wilgotnością a wynikami oceny organoleptycznej. Uzyskany współczynnik korelacji wynosił 0,715 co świadczy o dużym wpływie wilgotności na badaną cechę.

Na podstawie uzyskanych wyników badań i ich analizy stwierdzono, że marchew od zbioru do 4 miesiąca przechowywana nie zmienia w znaczącym stopniu swoich właściwości w zależności od sposobu przechowywania. Natomiast po czwartym miesiącu przechowywania jakość marchwi przechowywanej w lodówce w istotnym stopniu uległa pogorszeniu.

## Wnioski

1. Podczas czterech miesięcy przechowywania marchwi, niezależnie od sposobu jej przechowywania zanotowano nieznaczne zmiany parametrów ocenianych przez panel sensoryczny.
2. Podczas przechowywania w lodówce (dwuetapowo) w szóstym miesiącu nastąpił znaczny spadek jakości marchwi, w ocenie organoleptycznej uzyskała tylko ocenę zadowalającą (3,2 pkt).
3. Marchew przechowywana w przechowali przemysłowej (jednoetapowo) charakteryzowała się większą zawartością azotanów i większą wilgotnością niż marchew przechowywana dwuetapowo.
4. Zmiany zawartości wybranych składników zachodziły bardziej intensywnie w korzeniach marchwi przechowywanej dwuetapowo niż przechowywanej w warunkach przemysłowych, co świadczy o szybciej zachodzącym procesie starzenia się tak przechowywanej marchwi.

## Bibliografia

- Adamicki F., Czerko Z.** (2002): Przechowalnictwo warzyw i ziemniaków. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, ISBN 83-09-01766-9.
- Adamicki F., Nawrocka B.** (2005): Metodyka Integrowanej Produkcji Marchwi. Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa Główny Inspektorat, Warszawa.
- Fortuna T., Juszczak L., Sobolewska-Zielińska J.** (1999): Podstawy analizy żywności. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Kraków, ISBN: 9788386524792.
- Jarczyk A., Berdowski J.B.** (1999): Przetwórstwo owoców i warzyw. Część 1. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, ISBN: 83-02-06404-1.
- Jarczyk A., Plocharski W.** (2010): Technologia produktów owocowych i warzywnych. Tom 1. WSE-H w Skierniewicach, ISBN: 978-83-61179-08.
- Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.** (2005): Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Państwowe Zakłady Wydawnictw Lekarskich. Warszawa, ISBN: 83-200-3112-5.
- Rumpel J.** (2004): Intensywna uprawa marchwi. Wydawnictwo Hortpress. Sp. z o o. Warszawa.
- Stoll K., Weichmann J.** (1987): Root vegetables. In: postharvest physiology of vegetables. (Weichmann J., ed.) M. Dekker, New York: 541-553.
- Szterk A., Lewicki P.P.** (2007): Karotenoidy i ich funkcje biologiczne. Przemysł Spożywczy, 7, 32-34.
- AOAC. (2006): Official methods and analysis, 18<sup>th</sup> end. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists International.
- Eurostat. (2009): Agricultural statistic. Main statistics 2007-2008. Office for Official Publications for European Communities, Luxembourg.
- PN-90/A-75101/02. Przetwory owocowe i warzywne. Oznaczanie zawartości ekstraktu ogólnego.



## QUALITY CHANGES OF CARROT WHICH OCCUR DURING STORING

**Abstract.** Taking into consideration different methods and conditions of storing resulting from the consumer's needs (storing and cooling devices used in a household) the objective of the work was to determine quality and endurance of carrot stored in industrial conditions (storage) and in home conditions (fridge) on the basis of the selected properties. The scope of the work covered evaluation of the following quality properties: taste, smell, appearance, colour, consistency (organoleptic assessment), moisture, extracts and nitrates (V) content in fresh carrot and after 4, 5 and 6 months of storing. Organoleptic assessment was carried out with 5-points method. Moisture determination was carried out with an over-drying method according to AOAC (2006) Method 925.10, the content of extract was checked with a refractometric method according to PN-90/A-75101/02, whereas the content of nitrates was carried out according to the methodology supplied with Mettler Toledo pH/ionometer. During four months of storing carrot, irrespective the storing method, insignificant changes of the parameters assessed with a sensor panel were reported. During storing for six months a considerable decrease of the quality of carrot, which was stored in a fridge obtained only a satisfactory mark that is 3.2 points for the organoleptic assessment. Carrot which was stored in an industry storage was characterised by a higher content of nitrates, extract and higher moisture than carrot stored in a fridge. Changes of the content of the selected components occurred more intensely in carrot roots stored in a fridge than the one stored in industrial conditions, what proves a faster ageing process of carrot stored in a fridge.

**Key words:** storing carrot, quality, nitrates, extract

Paulina Wrona; e-mail: paulina.wrona@ur.krakow.pl  
Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
ul. Balicka 116B  
30-149 Kraków