

WPLYW RODZAJU OPAKOWAŃ NA TRWAŁOŚĆ PRZECHOWALNICZĄ POMIDORÓW Z UPRAWY KONWENCJONALNEJ I EKOLOGICZNEJ

THE INFLUENCE OF PACKAGING TYPE ON STORAGE ABILITY OF TOMATO FROM ORGANIC AND CONVENTIONAL CULTIVATION

Maria Grzegorzewska, Ewa Badelek

Institut Ogródnictwa, Skierniewice
e-mail: maria.grzegorzewska@inhort.pl

WSTĘP

Pomidory są jednym z najbardziej popularnych i ważnych ekonomicznie gatunków warzyw na świecie. Owoce całkowicie wybarwione są bardzo nietrwałe i szybko psują się po zbiorze. Składowane w odpowiednich warunkach mogą zachować swą przydatność do handlu przez okres od kilku do kilkunastu dni. Pomidory do przechowania należy zbierać ręcznie i delikatnie pakować do skrzynek, starając się nie uszkadzać owoców. Zaleca się układanie w niskich skrzynkach, w jednej lub w dwu warstwach. Owoce całkowicie wybarwione przechowuje się w temperaturze od +6 do +8°C i wilgotności względnej powietrza 85-90% (Adamicki i Czerko 2002). Owoce z produkcji polowej przechowują się zazwyczaj gorzej niż spod osłon. Zbierane z pola pod koniec wegetacji są na ogół bardziej porażane przez choroby i wykazują większą podatność na uszkodzenia chłodowe. W niektórych krajach przygotowując owoce do przechowywania myje się je i dezynfekuje, stosując roztwór podchlorynu sodu w stężeniu 50-200 ppm. W USA również pomidory z uprawy ekologicznej można traktować roztworem tej substancji, w stężeniu nie przekraczającym 10 ppm. Pomidory należą do grupy warzyw wrażliwych na uszkodzenia chłodowe podczas przechowywania. Objawiają się one nieregularnymi przebarwieniami skórki, zagłębionymi plamkami, wzmożonym mięknięciem, zwiększeniem podatności na gnicie i zmianę zapachu (Biswas i in. 2012). Rozwój i nasilenie uszkodzeń chłodowych jest uzależnione od temperatury i długości okresu przechowywania, ponieważ proces ten ma charakter kumulatywny. Ostatnio pojawiają się doniesienia, że nowe odmiany mają wzmocnioną odporność na uszkodzenia chłodowe i mogą być składowane w niskiej temperaturze nawet +2,5°C (Rugkong i in. 2010). Według Biswasa i in. (2012) odmiana i warunki

w czasie wegetacji mają zasadniczy wpływ na powstawanie i rozwój uszkodzeń chłodowych w czasie przechowywania.

Celem przedłużenia trwałości, szybko psujących się owoców i warzyw, stosuje się opakowania z różnych rodzajów folii. Według Gong'a i Coreya (1994), Batu i Tompsona (1996), Sammi i Masuda (2007) pomidory zapakowane w woreczki foliowe, szczelnie zamknięte, wolniej mięknią i starzeją się, a tym samym dłużej zachowują wysoką wartość handlową. Jest to skutkiem zmodyfikowanej atmosfery w bezpośrednim otoczeniu owoców, czyli zmienionego stężenia tlenu i dwutlenku węgla na skutek oddychania owoców.

W przeprowadzonych badaniach porównano trwałość przechowalniczą pomidorów z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej oraz przetestowano przydatność opakowań jednostkowych do składowania dojrzałych pomidorów.

MATERIAŁ I METODY

Pomidory odm 'Rumba' były uprawiane z gruncie i pochodziły z dwóch lokalizacji. Owoce z uprawy ekologicznej pochodziły z gospodarstwa ekologicznego w woj. mazowieckim, owoce z uprawy konwencjonalnej pochodziły z Pola Doświadczalnego Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Pomidory były zbierane w fazie całkowitego wybarwienia owoców, ekologiczne 22 sierpnia, natomiast konwencjonalne 23 sierpnia. Bezpośrednio po zbiorze zostały umyte w wodzie wodociągowej i osuszone. Doświadczenie przechowalnicze założono w 4 powtórzeniach po 20 szt. owoców, które były układane jedną warstwą w skrzynkach plastikowych, wyłożonych folią PE.

W badaniach dotyczących przydatności opakowań jednostkowych do składowania pomidorów testowano woreczki o wymiarach 20 x 20 cm z następujących rodzajów folii: PE bez perforacji, PE z perforacją (4 otwory, \varnothing 0,04 cm) oraz PET z mikroperforacją. Woreczki były zgrzewane termicznie za pomocą zgrzewarki Sealmaster 620. Dodatkowo pomidory przechowywano na tackach styropianowych owiniętych folią rozciągliwą (*stretch*). Doświadczenia założono w 4 powtórzeniach po 5 szt. owoców.

Pomidory przechowywano w temperaturze 6°C przez okres dwóch tygodni. Po 3, 7, 10 i 14 dniach przechowywania, wykonano pomiary ubytków naturalnych masy oraz przeprowadzono obserwację wizualną, określając następujące cechy: uszkodzenia chłodowe, gnicie oraz wartość handlową. Do oceny stosowano następującą skalę:

wartość handlowa: 9. doskonała (owoc jak zebrany z rośliny, bardzo twardy), 7. dobra (małe oznaki starzenia się, widoczne więdnienie owocu), 5. zadowolająca (widoczne oznaki starzenia się, więdnienie, marszczenie się, owoce nadają się jeszcze do sprzedaży), 3. słaba (zaawansowane starzenie się lub gnicie owocu, granica przydatności do spożycia), 1. zła (nie nadający się do spożycia);

gnicie: 1. brak, 3. lekkie, pogarszające przydatność do sprzedaży, 5. średnie, zdecydowanie pogarszające przydatność do sprzedaży (dolna granica przydatności do sprzedaży), 7. zaawansowane, dolna granica przydatności do spożycia, 9. bardzo silne, zupełnie zgniłe;

uszkodzenia chłodowe: 1. brak, 2. do 10% powierzchni uszkodzonej, 3. 10-30% powierzchni uszkodzonej, 4. 30-50% powierzchni uszkodzonej, 5. 50-75% powierzchni uszkodzonej, 6. powyżej 75% powierzchni uszkodzonej.

Pomiar stężenia tlenu i dwutlenku węgla w opakowaniach po przechowaniu pomidorów przeprowadzono za pomocą analizatora CheckMate II PBI Dansensor.

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji w układzie jednoczynnikowym, średnie porównywano za pomocą testu Newmana-Keulsa przy poziomie istotności $P=0,05$

WYNIKI I DYSKUSJA

Ubytki masy pomidorów z obydwu upraw były małe i po 3 dniach składowania luzem (w skrzynkach wyłożonych folią PE) wynosiły 0,27% z uprawy ekologicznej i 0,21% z uprawy konwencjonalnej. Wraz z przedłużaniem okresu przechowania ubytki stopniowo zwiększały się, dochodząc do 0,96% (uprawa ekologiczna) i 0,87% (uprawa konwencjonalna) po 14 dniach składowania (tab. 1).

Tabela 1. Wpływ sposobu uprawy na ubytki naturalne pomidorów przechowywanych luzem (temperatura przechowania 6°C)

Table 1. The influence of cultivation methods on weight losses of tomato bulk stored (storage temperature 6°C)

Długość składowania (dni) Storage period (days)	Uprawa ekologiczna Organic cultivation (%)	Uprawa konwencjonalna Conventional cultivation (%)
3	0,27	0,21
7	0,50	0,42
10	0,69	0,61
14	0,96	0,87

Pomidory z uprawy ekologicznej zachowały bardzo dobrą jakość tylko przez 7 dni, podczas gdy z uprawy konwencjonalnej przez 10 dni. Powodem obniżenia jakości owoców ekologicznych było rozpoczynające się gnicie, które zwykle pojawiało się przy szypułce. Po 14 dniach przechowywania pomidory ekologiczne już nie nadawały się do handlu ze względu na gnicie rozprzestrzeniające się na cały owoc oraz uszkodzenia chładowe, obejmujące ponad 30% powierzchni. Na pomidorach konwencjonalnych gnicie i uszkodzenia chładowe były niewielkie, a wartość handlowa owoców dobra (tab. 2). Temperatura 6°C polecana przez Adamickiego i Czerka (2002) do przechowywania pomidorów dojrzałych, okazała się za niska, szczególnie dla owoców ekologicznych. Na powierzchni owoców po 7 dniach stwierdzono pierwsze objawy uszkodzeń chładowych, które podobne jak w badaniach Biswasa i in. (2012) wystąpiły w postaci drobnych, jasnych, zagłębionych plamek. W następnych dniach uszkodzenia te rozwijały się i zmieniały w ciemne plamy gnilne (tab. 2).

Stosując opakowania jednostkowe z folii PE i PET, ubytki naturalne masy pomidorów w czasie przechowywania zostały zredukowane. Najniższe ubytki po 14 dniach stwierdzono w woreczkach z folii PE bez perforacji: 0,05% dla pomidorów ekologicznych i 0,11% dla pomidorów konwencjonalnych. Nieco większe ubytki wystąpiły w woreczkach z folii PE perforowanej i jeszcze większe w woreczkach z folii PET. Zastosowanie tacek styropianowych i folii rozciągliwej podobnie chroniło pomidory przed utratą masy jak wyłożenie skrzynek folią PE (tab. 3)

Tabela 2. Wpływ sposobu uprawy na trwałość przechowalniczą pomidorów przechowywanych luzem (temperatura przechowania 6°C)
 Table 2. The influence of cultivation method on storage ability of tomato bulk (stored storage temperature 6°C)

Okres składowania /dni/ Storage period /days/	Uprawa ekologiczna Organic cultivation			Uprawa konwencjonalna Conventional cultivation		
	uszkodzenia chłodowe chilling injury	gnicie; rotting	wartość handlowa marketable value	uszkodzenia chłodowe chilling injury	gnicie rotting	wartość handlowa marketable value
3	1,0	1,0	9,0	1,0	1,0	9,0
7	1,1	1,3	8,6	1,2	1,0	8,8
10	1,4	2,0	7,6	1,3	1,1	8,5
14	3,1	3,5	4,9	1,6	1,7	7,6

Skale oceny pomidorów / Value score of tomatoes:

wartość handlowa - 9. doskonała (bez żadnych uszkodzeń), 7. dobra (małe oznaki starzenia się), 5. zadowalająca (widoczne oznaki starzenia się, owoce nadają się jeszcze do sprzedaży), 3. słaba (zaawansowane starzenie się lub gnicie owocu, granica przydatności do spożycia), 1. zła (nie nadający się do spożycia);

market value - 9. excellent (no defects), 7. good (small symptoms of senescence), 5. acceptable (visible symptoms of senescence, limit of market suitability), 3. low (advanced senescence, limit of consumption suitability), 1. poor (not consumption suitability);

gnicie - 1. brak, 3. lekkie, 5. średnie, (dolna granica przydatności do sprzedaży), 7. zaawansowane (dolna granica przydatności do spożycia), 9. bardzo silne, zupełnie zgniłe;

rotting - 1. lack of rotting, 3. light, 5. middle (limit of consumption suitability), 7. strong, 9. very strong, totally rotted;

uszkodzenia chłodowe - 1. brak, 2. do 10% powierzchni uszkodzonej, 3. 10-30% powierzchni uszkodzonej, 4. 30-50% powierzchni uszkodzonej, 5. 50-75% powierzchni uszkodzonej, 6. powyżej 75% powierzchni uszkodzonej;

chilling injury - 1. lack, 2. less than 10% damaged surface, 3. 10-30% damaged surface, 4. 30-50% damaged surface, 5. 50-75% damaged surface, 6. more than 75% damaged surface.

Tabela 3. Wpływ opakowania na ubytki masy pomidorów (w %) w czasie przechowywania (temperatura przechowania 6°C)

Table 3. The influence of packaging type on weight losses of tomato (in %) during storage (storage temperature 6°C)

Typ opakowania Packaging type	Długość składowania – dni; Storage period - days			
	3	7	10	14
Uprawa ekologiczna/ organic production				
1	0,00 a	0,03 a	0,05 a	0,05 a
2	0,02 a	0,06 b	0,09 a	0,11 b
3	0,09 b	0,18 c	0,24 b	0,33 c
4	0,21 c	0,47 c	0,62 c	0,83 d
Uprawa konwencjonalna/ conventional production				
1	0,00 a	0,05 a	0,07 a	0,11 a
2	0,02 b	0,07 a	0,12 b	0,16 b
3	0,03 b	0,13 b	0,22 c	0,29 c
4	0,25 c	0,52 c	0,75 d	0,95 d

1. Folia polietylenowa (PE) bez perforacji/Polyethylene film (PE) without perforation
2. Folia polietylenowa (PE) z perforacją (4 otwory o \varnothing 0,04 cm)/Polyethylene film (PE) with perforation (4 holes \varnothing 0,04 cm)
3. Folia poliestrowa (PET) z mikroperforacją/Polyester film (PET) with microperforation
4. Tacka styropianowa + folia rozciągliwa/Polystyrene tray + stretch film

Podobnie jak w badaniach Gongora i Coreya (1994), Batu i Tompsona (1996), Sammi i Masuda (2007) opakowania jednostkowe w wyraźny sposób wpłynęły na utrzymanie lepszej jakości pomidorów w czasie przechowywania. Stwierdzono zarówno mniejsze gnicie jak i spowolnienie rozwoju uszkodzeń chłodowych pomidorów w porównaniu do owoców przechowywanych luzem w skrzynkach wyłożonych folią polietylenową. Przez pierwsze 7 dni pomidory zarówno z uprawy konwencjonalnej jak i ekologicznej wyglądały jak świeżo po zbiorze. Po następnych trzech dniach pojawiły się pierwsze oznaki gnicia i uszkodzeń chłodowych, które w niewielkim stopniu wpłynęły na obniżenie wartości handlowej owoców konwencjonalnych w woreczkach z folii PE perforowanej oraz owoców ekologicznych we wszystkich opakowaniach. Przez kolejne 4 dni gnicie i uszkodzenia chłodowe wyraźnie rozwijały się na pomidorach ekologicznych, co wpłynęło na dalsze obniżenie ich wartości handlowej. Pomidory konwencjonalne okazały się bardziej odporne na

gnicie i uszkodzenia chłodowe i przez 14 dni utrzymały bardzo dobrą jakość. Warunki uprawy podobnie jak w badaniach Biswasa i in. (2012) wpływały na pozbiorną trwałość pomidorów i ich odporność na uszkodzenia chłodowe.

Zaznaczyły się różnice w przydatności opakowań jednostkowych do przechowania pomidorów ekologicznych. Najlepszą jakość utrzymały owoce w woreczkach z folii PE bez perforacji. Woreczki te w największym stopniu chroniły owoce przed rozwojem uszkodzeń chłodowych. Największe gnicie stwierdzono w woreczkach z folii PE z perforacją, natomiast największe uszkodzenia chłodowe na tackach styropianowych. W przypadku pomidorów z uprawy konwencjonalnej również najlepszą jakość zachowały owoce w woreczkach z folii PE bez perforacji. We wszystkich opakowaniach uszkodzenia chłodowe były nieznaczne, natomiast największe gnicie i największy spadek jakości stwierdzono w woreczkach z folii PE z perforacją.

Tabela 4. Wpływ opakowania na trwałość przechowalniczą pomidorów (temperatura przechowania 6°C)

Table 4. The influence of packaging type on storage ability of tomato (storage temperature 6°C)

Typ opakowania Packaging type	Po 10 dniach przechowania After 10 days of storage			Po 14 dniach przechowania After 14 days of storage		
	uszkodzenia chłodowe chilling injury	gnicie rotting	wartość handlowa marketable value	uszkodzenia chłodowe chilling injury	gnicie rotting	wartość handlowa marketable value
Uprawa ekologiczna/ organic production						
1	1,1	1,1	8,9	1,1 a	1,8	8,0
2	1,0	1,4	8,6	2,0 b	2,5	6,4
3	1,1	1,3	8,5	1,7 ab	1,9	7,0
4	1,3	1,1	8,5	2,5 b	1,6	6,8
Uprawa konwencjonalna/ conventional production						
1	1,0	1,0	9,0	1,1	1,0	8,9
2	1,1	1,1	8,8	1,2	1,5	8,3
3	1,0	1,0	9,0	1,2	1,0	8,8
4	1,1	1,0	9,0	1,1	1,3	8,6

Typy opakowań takie jak w tab. 3./The type of packaging as in table 3.

Skale oceny pomidorów- jak pod tab. 2./Value score- under table 2.

Najkorzystniejszy skład gazowy atmosfery po 14 dniach przechowania pomidorów stwierdzono w woreczkach z folii PE bez perforacji. Stężenie tlenu wynosiło 2,5-5,1% oraz dwutlenku węgla od 3,7 do 4,2% i wpłynęło na zahamowanie powstawania uszkodzeń chłodowych oraz ograniczenie rozwoju mikroorganizmów chorobotwórczych, a tym samym utrzymanie wysokiej jakości owoców.

Tabela 5. Procentowa zawartość O₂ i CO₂ w opakowaniach po 14 dniach przechowania pomidorów w temperaturze 6°C

Table 5. The content of O₂ (%) and CO₂ (%) in packages after 14 days of tomato storage at 6°C

Typ opakowania Packaging type	Uprawa ekologiczna/ Organic production		Uprawa konwencjonalna/ Conventional production	
	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂
1	2,51	4,2	5,10	3,7
2	18,6	2,0	19,3	1,5
3	*	*	*	*
4	16,2	1,9	16,2	2,1

*Nie przeprowadzono pomiarów/ *Concentrations of O₂ and CO₂ not analyzed
Typ opakowań taki jak w tabeli 3./The type of packaging as in table 3

WNIOSKI

1. Pomidory z uprawy konwencjonalnej, przechowywane luzem (w skrzynkach wyłożonych folią PE) po 14 dniach przechowywania w temperaturze 6°C zachowały lepszą jakość w porównaniu do pomidorów z uprawy ekologicznej.
2. W temperaturze przechowywania 6°C na pomidorach z uprawy ekologicznej, przechowywanych luzem, stwierdzono intensywnie rozwijające się uszkodzenia chłodowe.
3. Porównując 4 typy opakowań jednostkowych, najlepszą jakość utrzymywały pomidory w woreczkach z folii PE bez perforacji. W opakowaniach tych po 14 dniach składowania w temp. 6°C stwierdzono najkorzystniejszą koncentrację O₂ i CO₂.

Literatura

Adamicki F., Czerko Z. 2002. Przechowalnictwo warzyw i ziemniaka. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Poznań.

- Batu A., Thompson A. K. 1998. Effect of modified atmosphere packaging on post harvest qualities of pink tomatoes. *J. of Agriculture and Forestry* 22: 365-372.
- Biswas P., East A.R., Brecht J.K., Hawett E.W., Heyes J.A. 2012, Intermittent warming during low temperature storage reduces tomato chilling injury. *Postharvest Biology and Technology* 74: 71-78.
- Gong S., Corey K.A. 1994. Predicting steady-state oxygen concentrations in modified-atmosphere packages of tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119(3): 546-550.
- Rugkong A., Rose J.K.C., Lee S.J., Giovannoni J.J., O'Neill M.A., Watkins C.B. 2010. Cell wall metabolism in cold-stored tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology* 57(2): 106-113.
- Sammi S., Masud T. 2007. Effect of different packaging system on storage life and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* var. Rio Grande) during different ripening stages. *Intern Journal of Food Safety* 9: 37-44.

Maria Grzegorzewska, Ewa Badelek

THE INFLUENCE OF PACKAGING TYPE ON STORAGE ABILITY OF TOMATO FROM ORGANIC AND CONVENTIONAL CULTIVATION

Summary

The investigation was conducted on tomato 'Rumba' from organic and conventional production. The totally mature fruits were stored at 6°C during 14 days. One part of fruits was kept in plastic crates lined by PE film. Second part was packed in unit bags from: PE film without perforation, PE film with perforation – 4 holes \varnothing 0,04 cm, PET film with micro perforation, polystyrene trays wrapped with stretch film. Better quality after 14 days maintained conventional fruits than organic once. The lowest quality of organic fruits was caused by strong chilling injury and rotting development. The unit packaging influenced on retardation of chilling injury and rotting development. The organic fruits stored 14 days at 6°C maintained the best quality in PE bags.

Praca została wykonana w ramach Programu Wieloletniego „Rozwój zrównoważonych metod produkcji ogrodnictwa w celu zapewnienia wysokiej jakości biologicznej i odżywczej produktów ogrodnictwa oraz zachowania bioróżnorodności środowiska i ochrony jego zasobów”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.