ZESZYTY NAUKOWE
INSTYTUTU SADOWNICTWA I KWIACIARSTWA
TOM 13 2005

WPŁYW PRZERZEDZANIA ZAWIĄZKÓW I MODYFIKACJI SKŁADU ATMOSFERY W CZASIE PRZECHOWYWANIA NA PRODUKCJĘ ETYLENU I TRWAŁOŚĆ ŚLIWEK PO ZBIORZE

Ethylene production and storability of plums picked from non-thinned and hand-thinned trees and the effect of CO_2 accumulated in tightly closed jars on those two physiological processes during storage of plums at –0.5°C

Henryk Plich, Mariusz Lewandowski
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Skierniewice
e-mail: hplich@insad.pl

ABSTRACT

Thinning of plum fruitlets cvs 'Dąbrowicka Prune' and 'Stanley' 6 weeks after full bloom caused a significant increase in their final fruit size. However, it did not have any effect on their firmness, the soluble solids content (SSC) at harvest or their storage potential in a cold store at -0.5 C.

Placing harvested plums cv. 'Dąbrowicka Prune' in tightly closed jars at room temperature caused a fast rise in CO_2 concentration in the atmosphere around the fruits and in consequence decreased their ethylene production ability.

Key words: plum, *Prunus domestica* L., storage potential, thinning effect, ethylene production

WSTĘP

Kluczową rolę w dobrym przechowywaniu śliwek odgrywa niska temperatura. Wszystkie dotychczas badane odmiany przechowywały się najlepiej w –0,5°C (Crisosto 1993; Plich 1998a; Plich 2003b). Na utrzymanie dobrej jakości śliwek przez jak najdłuższy okres czasu, oprócz temperatury, ma istotny wpływ stan fizjologiczny owoców. Ten zaś zależy w dużym stopniu od terminu zbioru i warunków uprawy (Plich 1998b), a także ich genotypu i składu atmosfery, w której są one przechowywane. Niektóre odmiany śliwek pochodzenia japońskiego, np. *Prunus salicina* L.

(‘Angeleno’) można było przechowywać w KA nawet przez 2-3 miesiące (Crisosto 1994). Znaczący wpływ na przechowywanie śliwek ma także zaopatrzenie owoców w asymilaty i w związki mineralne. Czynniki te decydują o liczbie owoców na drzewie i ich stanie fizjologicznym, a mogą mieć wpływ na tempo dojrzewania śliwek po zbiorze oraz ich podatność na rozpad wewnętrzny (Plich 2000). Liczbę owoców na drzewie i ich jakość można regulować za pomocą chemicznego, bądź ręcznego przerzedzania zawiązków owoców w odpowiednio wczesnej fazie ich rozwoju (Jacob 1998). Brak jest informacji o trwałości pozbiorczej śliwek z drzew przerzedzanych.

Celem pracy była ocena trwałości owoców dwóch odmian śliw (*Prunus domestica* L.) po zbiorze, po zastosowaniu przerzedzania zawiązków i modyfikacji warunków przechowywania.

MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiły owoce śliw odmian: ‘Węgierka Dąbrowicka’ i ‘Stanley’. Drzewka były posadzone w Sadzie Pomologicznym w Skierniewicach w roku 1990 w rozstawie 3 x 4 m i prowadzono je w formie korony naturalnej. Doświadczenie nad przerzedzaniem zawiązków założono na 11-letnich drzewach. Zastosowano następujące kombinacje: ręczne przerzedzenie 1/3 bądź 2/3 zawiązków po 6 tygodniach od początku kwitnienia. Kontrolę stanowiły drzewa nieprzerzedzane.

Doświadczenie prowadzono w układzie losowanych bloków wybierając drzewa o wyrównanym wzroście i plonowaniu. Owoce zbierano we wczesnej fazie dojrzałości zbiorczej, kiedy miąższ śliwek był zielonkawożółty i lekko słodki, a ponadto u 15-20% śliwek wyczuwano palcami lekkie zmiękniecie. Bezpośrednio po zbiorze wybrano po 3 próby owoców (powtórzenia) po 80 sztuk każda i przechowywano w temperaturze –0,5°C przez okres 6 tygodni. Jakość owoców oceniano w dniu zbioru oraz po 2, 4 i 6 tygodniach przechowywania. Wykonano pomiary jędrności (N) za pomocą aparatu Instron i zawartości ekstraktu (%) refraktometrem Abbego (na 20 owocach w powtórzeniu). Ocenę występowania rozpadu wewnętrznego miąższu wykonano na przekrojach poprzecznych owoców (3 powtórzenia po 50 szt.) w każdym terminie wyjęcia śliwek z chłodni i po 3 dniach tzw. ‘symulowanego’ obrotu (Plich 1998b).

W drugim doświadczeniu owoce śliw ‘Węgierka Dąbrowicka’, zerwane we wczesnej fazie dojrzałości zbiorczej były przechowywane w atmosferze normalnej oraz w słojach, z których usuwano bądź nie wytwarzany

przez śliwki CO_2 za pomocą wapna hydratyzowanego. Po 2, 4 i 6 tygodniach przechowywania monitorowano zdolność śliwek do produkcji etylenu i tempo oddychania. Aby określić tempo produkcji etylenu i dwutlenku węgla przez śliwki zamykano je w słojach na 5 godzin codziennie rano. Następnie po tym okresie pobierano strzykawką 1 ml próbki gazów i wstrzykiwano odpowiednio do chromatografu gazowego (pomiar stężenia etylenu) oraz do analizatora CO_2 (pomiar stężenia dwutlenku węgla).

Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu metody analizy wariancji. Do oceny istotności różnic użyto testu t-Studenta, obliczając najmniejszą istotną różnicę (NIR) przy poziomie istotności 5%.

WYNIKI

Redukcja liczby zawiązków owoców na drzewach obu odmian śliw spowodowała istotny wzrost średniej masy owoców (tab. 1). Szczególnie silny efekt stwierdzono na drzewach mocno przerzedzonych. Jednakże, usunięcie nawet 2/3 zawiązków nie zwiększyło jędrności pozostałych owoców i tylko nieznacznie podwyższyło w nich zawartość ekstraktu w porównaniu do owoców z drzew kontrolnych – nieprzerzedzanych (tab. 2). Zabieg ten nie miał też wpływu na trwałość owoców po zbiorze (tab. 3). Należy podkreślić, że w latach doświadczeń śliwki z drzew nieprzerzedzanych charakteryzowały się podobną trwałością jak z drzew przerzedzanych. Owoce ‘Węgierki Dąbrowickiej’ mogły być przechowywane w temperaturze –0,5°C nawet przez 6 tygodni, zachowując wysoką jędrność i charakterystyczne dla odmiany walory smakowe. Wydaje się, że w lata sprzyjające dobremu rozwojowi owoców śliw przerzedzanie zawiązków nie ma wpływu na trwałość śliwek po zbiorze ani na jakość po przechowaniu w chłodni. Istniały jednak znaczące różnice odmianowe. Śliwki odmiany ‘Węgierka Dąbrowicka’ były mniej podatne na rozpad wewnętrzny i można było je przechować w chłodni przez 6 tygodni, o dwa tygodnie dłużej niż śliwki odmiany ‘Stanley’ (tab. 3 i 4).

Szczelne zamknięcie śliwek odmiany ‘W. Dąbrowicka’ w słojach bezpośrednio po zbiorze i przechowywanie ich w temperaturze pokojowej prowadziło do wzrostu stężenia CO_2 w atmosferze wokół owoców, co w konsekwencji spowodowało silne zahamowanie produkcji etylenu przez przechowywane owoce (tab. 5). Ponadto zaobserwowano, że już 15-godzinne przechowanie śliwek w szczelnie zamkniętych słojach, z których nagromadzający się dwutlenek węgla nie był usuwany, spowodowało

obniżenie zdolności owoców do produkcji etylenu po przeniesieniu ich do atmosfery normalnej (tab. 6). Wyniki te potwierdzają wcześniejsze obserwacje na owocach odmiany ‘Oneida’ (Plich 2003a) i będą podstawą do dalszych badań nad wpływem dwutlenku węgla i etylenu na dojrzewanie i trwałość śliwek po zbiorze.

Tabela 1

Wpływ przerywania zawiązków na drzewach odmiany ‘Stanley’ na jakość owoców w dniu zbioru oraz po 2 i 4 tygodniach przechowywania w -0,5°C
The effect of fruitlets thinning on the quality of plums cv. ‘Stanley’ at harvest and after 2 and 4 weeks of storage at -0.5°C

Traktowanie Treatments	Masa 1 owocu Fresh fruit weight (g)	Zawartość ekstraktu Soluble solids (%) 0 2 tyg. 4 tyg. weeks of storage	Jędrność Firmness (N) 0 2 tyg 4 tyg weeks of storage
Kontrola (nieprzerywane) Unthinned	30,2	18,2 17,6 19,0	16,9 17,0 16,6
Usunięto 1/3 zawiązków 1/3 of fruitlets removed	35,3	18,7 18,8 18,4	18,1 17,6 16,8
Usunięto 2/3 zawiązków 2/3 of fruitlets removed	36,5	19,5 19,7 19,3	17,2 17,1 16,2
NIR, LSD (5%)	2,82	1,53	1,28

Tabela 2

Wpływ przerywania zawiązków na drzewach odmiany ‘W. Dąbrowicka’ na jakość owoców w dniu zbioru oraz po 2 i 4 tygodniach przechowywania w -0,5°C – The effect of fruitlets thinning on the quality of plums cv. ‘Dąbrowicka Prune’ at harvest and after 2 and 4 weeks of storage at -0.5°C

Traktowanie Treatments	Masa 1 owocu Fresh fruit weight (g)	Zawartość ekstraktu Soluble solids (%) 0 2 tyg. 4 tyg weeks of storage	Jędrność Firmness (N) 0 2 tyg. 4 tyg. weeks of storage
Kontrola (nieprzerywane) Unthinned	32,2	14,9 14,9 15,4	14,9 14,7 16,6
Usunięto 1/3 zawiązków 1/3 of fruitlets removed	35,7	15,3 15,6 16,1	15,6 15,1 15,5
Usunięto 2/3 zawiązków 2/3 of fruitlets removed	44,0	15,5 15,7 15,0	15,0 14,9 16,7
NIR,LSD (5%)	3,11	1,13	1,28

Tabela 3

Trwałość śliwek po zbiorze (%) odmiany 'W. Dąbrowicka' (z drzew przerzedzanych i nieprzerzedzanych) w czasie przechowywania w -0,5°C – Storability of plums from thinned and unthinned trees of 'Dąbrowicka Prune' at -0.5°C

Traktowanie Treatment	Masa 1 owocu Fresh fruit weight (g)	Okres przechowywania w -0,5°C (tygodnie) Period of storage at -0.5°C (weeks)		
		2	4	6
Kontrola (nieprzerywane) Unthinned	32,2	100*	100	87
Usunięto 1/3 zawiązków 1/3 of fruitlets removed	35,7	100	100	89
Usunięto 2/3 zawiązków 2/3 of fruitlets removed	44,0	100	100	88

* – % owoców przydatnych do konsumpcji
– % of plums without internal breakdown

Tabela 4

Trwałość śliwek po zbiorze (%) odmiany 'Stanley' (z drzew przerzedzanych i nieprzerzedzanych) w czasie przechowywania w -0,5°C – Storability of plums from thinned and unthinned trees of 'Stanley' at -0.5°C

Traktowanie Treatment	Masa 1 owocu Fresh fruit weight (g)	Okres przechowywania w -0,5°C (tygodnie) Period of storage at -0.5°C (weeks)		
		2	4	6
Kontrola (nieprzerywane) Unthinned	30,2	100*	87	37
Usunięto 1/3 zawiązków 1/3 of fruitlets removed	35,3	100	90	48
Usunięto 2/3 zawiązków 2/3 of fruitlets removed	36,5	100	92	47

* – % owoców bez rozpadu wewnętrznego (przydatnych do konsumpcji) – % of plums without internal breakdown

T a b e l a 5

Intensywność produkcji etylenu (nl/g/godz.) przez śliwki odmiany 'Węgierka Dąbrowicka', po uprzednim przechowywaniu ich w temperaturze pokojowej w atmosferze wzbogaconej w sposób naturalny w CO_2 – Rate of ethylene production (nl/g/h) by plums after previous storage at room temperature in an atmosphere naturally enriched in CO_2

Traktowanie Treatment	Kolejne daty pomiaru etylenu w słoikach Dates of ethylene measurements						
	17.08 (harvest)	19.08	20.08	21.08.	22.08	23.08	26.08
Nietraktowane CO_2 Non-treated with CO_2		1,80	2,75	5,86	5,40	4,43	4,73
Traktowane CO_2 * przez 15 godz. Treated with CO_2 for 15h			0,71	3,28	3,85	3,67	1,92
NIR, LSD (5%)	1,42						

* Po 15 godz. trzymania śliwek w szczelnie zamkniętym słoju, w którym następowała akumulacja CO_2, pojedyncze owoce przeniesiono do słoików 200 ml i monitorowano produkcje przez nie etylenu przez kolejne 6 dni – After 15 hours of being stored in tightly closed jars, the plums were transferred to 200 ml jars and their ethylene production was monitored for the consecutive 6 days. After ethylene measurements each day, the jars were opened for a few hours and then closed again for the night.

T a b e l a 6

Akumulacja etylenu (nl/ml) w szczelnie zamkniętych słojach ze śliwkami odmiany 'W. Dąbrowicka', z których nie usuwano lub usuwano w sposób ciągły wydzielany przez owoce CO_2, za pomocą hydratyzowanego wapna – Ethylene accumulation in tightly sealed jars from which CO_2 was or was not being removed with hydrated calcium

Traktowanie Treatment	Data pomiaru stężenia etylenu w słojach 5 l w 22°C Dates of ethylene measurements in jars at 22°C				
	15.08	16.08	17.08	18.08	19.08
Słoje zamknięte bez wapna (ciągła akumulacja CO_2) Jars sealed without calcium (accumulation of CO_2)	1,01	1,21	1,43	1,79	2,05
Słoje zamknięte + wapno (ciagłe usuwanie CO_2) Jars closed plus calcium (CO_2 being removed)	4,63	7,17	9,84	10,06	9,27
NIR 5%, LSD 5%	1,93				

WNIOSKI

1. Silne przerzedzenie zawiązków na drzewach śliw odmian ‘Węgierka Dąbrowicka’ i ‘Stanley’ zwiększyło o 20% średnią masę owocu, ale nie miało wpływu na jędrność i zawartość ekstraktu.

2. Przerzedzanie nie miało istotnego wpływu na trwałość śliwek po zbiorze; w badanych sezonach śliwki obu odmian przechowywały się w chłodni wyjątkowo dobrze, ‘Stanley’ przez 4, a ‘Węgierka Dąbrowicka’ przez 6 tygodni.

3. W badaniach wstępnych nad wpływem zmodyfikowanej atmosfery na zdolność przechowalniczą śliwek zaobserwowano, że przechowywanie śliwek w atmosferze wzbogaconej w sposób naturalny w dwutlenek węgla działa hamująco na produkcję etylenu.

LITERATURA

Crisosto C.H. 1993. Postharvest factors affecting fruit quality and postharvest deterioration. Perishables Handling Newsletter, UC Davis 75: 2-5.

Crisosto C.H. 1994. Market life potential of stone fruit. Perishables Handling Newsletters, UC Davis 79: 7-8.

Jacob H.B. 1998. Fruit regulation in plums, prunes and damsons. Proc. VI Int. Symp. on Plum, Prune Genetics, Breeding (Eds. Z. Grzyb, K. Zmarlicki, M.Sitarek) Acta Hort. ISHS 478: 127-136.

Plich H. 1998a. Postharvest market life potential of some plum fruit cultivars (Prunus domestica L.) grown in Poland. Proc. VI Int. Symp. on Plum, Prune Genetics, Breeding (Eds. Z. Grzyb, K. Zmarlicki, M. Sitarek) Acta Hort. ISHS 478: 119-125.

Plich H. 1998b. The effect of storage condition and date of picking on storeability and quality of some plum (Prunus domestica L.) fruit cultivars. Proc. Int. Symp. on Effect of Pre- and Post Harvest Factors on Storage of Fruit (Ed. L. Michalczuk). Acta Hort. ISHS 485: 301-307.

Plich H. 2000. Rozpad wewnętrzny główną przyczyną niskiej trwałości owoców śliw przechowywanych w chłodni. Zesz. Nauk. Inst. Sadow. Kwiac. **8**: 381-390.

Plich H. 2003a. Postharvest quality of ‘Oneida’ plums stored in a cold room in open air or in boxes tightly wrapped in polythene foil. Folia Hort. **15**, 1: 57-67.

Plich H. 2003b. Wybrane zagadnienia dotyczące zbioru i przechowywania owoców śliw. XLII Ogólnopolski Zjazd Sadowników, Skierniewice 27-28 sierpnia 2003, 121-132.