
**WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ Z PRZECHOWYWANIA OWOCÓW
ŻURAWINY WIELKOOWOCOWEJ (*Vaccinium macrocarpon* Ait.)
NAWOŻONYCH RÓŻNYMI DAWKAMI AZOTU**

Preliminary study on storage of cranberry fruits (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) fertilized with various levels of nitrogen

Danuta Krzewińska, Zbigniew Józwiak,
Kazimierz Smolarz
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, ul. Pomologiczna 18,
96-100 Skierniewice
e-mail: Danuta.Krzewinska@insad.pl

ABSTRACT

Cranberry fruits are consumed only after processing. USA and Canada produce 95% of the world production. Between 92-95% of fruits is processed. Storage is necessary to extend fruit processing period.

The purpose of this study was to determine influence of temperature, storage period and effect of various N fertilization levels on quality of cranberry fruit. Preliminary experiments indicated that higher levels of nitrogen fertilization as well as higher temperature lead to increased development of cranberry fruit disorders during storage.

Key words: cranberry, N fertilization, storage temperature, fruit quality

WSTĘP

Owoce roślin wrzosowatych, ze względu na specyficzne właściwości, są ważnym produktem prozdrowotnym (Mainland i Tucker 2002). Duża zawartość związków wiążących wolne rodniki (Ehlenfeldt i Prior 2000) stanowi o ich wysokim potencjale antykancerogennej aktywności (Bomser i in. 1996). Zawartość poszczególnych składników zmienia się w dużym zakresie, zależnie od stopnia dojrzałości i wielkości owoców, odmiany, sposobu uprawy. Owoce żurawiny – ubogie w białko, tłuszcze i cukry – są doskonałym składnikiem diety cukrzycowej, a dzięki dużej zawartości witaminy C, pektyn i kwasów organicznych doskonale nadają się na galaretki, soki, syropy, konfitury, dżemy. Żurawina zasługuje na większe

zainteresowanie zarówno producentów, jak i zakładów przetwórczych. Owoce nie nadają się do bezpośredniego spożycia, a jedynie do przetwórstwa. Głównymi producentami owoców żurawiny są Stany Zjednoczone i Kanada (95% światowej produkcji). Kraje te przeznaczają do przetwórstwa 92-95% owoców, a pozostałe sprzedawane są jesienią. (internet: <http://www.usda.gov.htm>). Aby wydłużyć sezon przetwórczy należy przechowywać owoce żurawiny w warunkach sprzyjających zachowaniu ich wysokiej jakości.

Jakość owoców żurawiny oceniana jest na podstawie intensywności wybarwienia (nie mniej niż 75% powierzchni owocu), wielkości (minimum 10,3 mm średnicy) oraz braku uszkodzeń i objawów mięknięcia (Spayd i in. 1990). Głównym czynnikiem decydującym o terminie zbioru jest wybarwienie owoców.

W Polsce dotychczas nie prowadzono doświadczeń z przechowywaniem żurawiny. Celem przedstawionych badań była ocena zdolności przechowalniczej owoców żurawiny wyprodukowanych z zastosowaniem zróżnicowanego nawożenia azotowego.

MATERIAŁ I METODY

Owoce żurawiny odmiany 'Pilgrim' pozyskano z doświadczenia polowego, w którym oceniano wpływ zróżnicowanego nawożenia azotowego na ich plon i jakość (Krzewińska i Smolarz 2006). W doświadczeniu stosowano następujące dawki nawożenia: 0, 40, 80, 120 kg N/ha w postaci siarczanu amonu. Owoce zbierano 30 września 2003 i 1 października 2004 roku. Terminy zbioru określano na podstawie wybarwienia i wielkości owoców. Jagody przeznaczone do przechowywania pokrywał rumieniec na ponad 75% powierzchni, przeciętna masa owocu wynosiła powyżej 1,5 grama, a średnica około 15 mm.

Badania prowadzono w sezonach przechowalniczych 2003/2004 i 2004/2005 w chłodni doświadczalnej Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach. Owoce po zbiorach umieszczono w chłodni (01.10.2003 i 03.10.2004) i przechowywano w temperaturach: +2,5°C; +0,5°C i -0,5°C w sezonie 2003/2004 oraz w temperaturach: +2,5°C; +1,5°C i -0,5°C w sezonie 2004/2005. Każdą kombinację doświadczalną – dawka azotu x temperatura przechowywania – stanowiło 800 g owoców umieszczonych w 4 pojemnikach plastikowych (4 powtórzenia) po około 200 g w każdym. W sezonie 2003/2004 w jednym pojemniku przechowy-

wano średnio od 109 do 114 owoców, a w sezonie 2004/2005 –110 owoców.

Po upływie około 1, 2, 3, 4 oraz 5,5 miesiąca przechowywania określono liczbę i masę zdrowych owoców. Jedynie owoce twarde, bez zaczątków mięknięcia i objawów chorób grzybowych lub fizjologicznych kwalifikowano jako zdrowe.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie przy użyciu dwuczynnikowej analizy wariancji (czynnik 1 – dawka azotu, czynnik 2 – temperatura przechowywania). Do oceny istotności różnic między wartościami średnimi użyto testu t-Duncana przy poziomie istotności 5%.

WYNIKI

W obu sezonach, niezależnie od temperatury przechowywania, najlepiej przechowywały się owoce pochodzące z poletek nienawożonych azotem. Jednakże liczba owoców zdrowych była najwyższa po przechowywaniu w temperaturze $-0,5^{\circ}\text{C}$ (tab. 1).

W sezonie 2003/2004 po 1 miesiącu przechowywania żurawiny w temperaturze $+0,5^{\circ}\text{C}$ istotnie więcej zdrowych owoców uzyskano tylko w pojemnikach z owocami pochodzącymi z krzewów z poletek bez nawożenia azotowego w porównaniu z tymi z poletek nawożonych najwyższą dawką azotu – 120 kg/ha (tab. 1). Po 2 miesiącach przechowywania w temperaturze $+0,5^{\circ}\text{C}$ i $+2,5^{\circ}\text{C}$ istotnie mniej owoców zdrowych uzyskano w pojemnikach z owocami wyprodukowanymi na poletkach nawożonych najwyższymi dawkami azotu – 80 i 120 kg/ha, w porównaniu z owocami z poletek bez azotu oraz nawożonymi najniższą dawką azotu – 40 kg/ha, a także z owocami przechowywanymi w temperaturze $-0,5^{\circ}\text{C}$, bez względu na poziom nawożenia roślin, z których je zebrano. Po 3 i 4 oraz 5,5 miesiącach przechowywania, najwięcej owoców zdrowych uzyskano tylko w grupie owoców zebranych z krzewów nienawożonych azotem i przechowywanych w niższych temperaturach $-0,5^{\circ}\text{C}$ oraz $+0,5^{\circ}\text{C}$.

Generalnie w sezonie 2003/2004 po przechowywaniu owoców z wszystkich kombinacji nawozowych w temperaturze $-0,5^{\circ}\text{C}$ przez okres 2 miesięcy uzyskano ponad 90% owoców zdrowych. Owoce z krzewów na poletkach nienawożonych azotem i nawożonych najniższą dawką – 40 kg/ha, dobrze przechowywały się w temperaturze $+0,5^{\circ}\text{C}$, a z krzewów bez nawożenia azotem także w temperaturze $+2,5^{\circ}\text{C}$. Po 2 miesiącach

przechowywania w wymienionych warunkach ponad 90% owoców było zdrowych (tab. 1).

Po 3 miesiącach przechowywania owoce dobrej jakości, ponad 90% zdrowych, uzyskano jedynie w grupie zebranych z krzewów bez nawożenia azotem i przechowywanych tylko w warunkach najniższych temperatur $-0,5^{\circ}\text{C}$ oraz $+0,5^{\circ}\text{C}$.

Tabela 1

Liczba owoców zdrowych w poszczególnych terminach oceny – sezon przechowalniczy 2003/2004 – The number of healthy fruit in each time of checking – storage season 2003/2004

Temperatura przechowywania Storage temperature	Dawka azotu – Nitrogen dose [kg ha ⁻¹]			
	0	40	80	120
	Po przechowaniu przez 1 miesiąc		Storage time – 1 month	
+2,5°C	111,5 b*	109,8 ab	105,5 ab	105,0 ab
+0,5°C	110,5 b	107,3 ab	107,0 ab	103,0 a
-0,5°C	107,3 ab	110,0 ab	108,5 ab	109,3 ab
	Po przechowaniu przez 2 miesiące		Storage time – 2 months	
+2,5°C	106,0 cd	97,5 bc	93,8 b	71,8 a
+0,5°C	108,0 d	101,5 bcd	95,3 b	94,5 b
-0,5°C	106,0 cd	107,3 d	104,0 cd	104,8 cd
	Po przechowaniu przez 3 miesiące		Storage time – 3 months	
+2,5°C	73,5 cd	61,5 bc	67,3 bc	47,8 a
+0,5°C	99,5 f	68,5 bc	65,5 bc	59,5 b
-0,5°C	98,5 f	85,5 e	84,8 de	80,8 de
	Po przechowaniu przez 4 miesiące		Storage time – 4 months	
+2,5°C	45,0 bcd	34,5 b	40,5 bc	17,8 a
+0,5°C	65,0 ef	44,5 bc	37,5 b	33,5 b
-0,5°C	73,3 f	51,5 cde	58,5 de	52,8 cde
	Po przechowaniu przez 5,5 miesiąca		Storage time – 5,5 months	
+2,5°C	27,5 cd	17,0 b	23,3 bcd	8,3 a
+0,5°C	42,3 e	27,5 cd	24,5 bcd	18,3 bc
-0,5°C	50,0 e	27,3 cd	28,3 d	26,3 bcd

*Objaśnienie: Średnie w poszczególnych terminach oceny oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $P = 0,05$ wg testu t Duncana – Explanation: Within each time of checking means with the same letter are not significantly different ($P = 0.05$) according to Duncan's multiple range t test

W sezonie 2004/2005 owoce z poletek nawożonych dawką 80 kg N/ha przechowywały się najgorzej. Liczba owoców zdrowych w tej kombinacji

była najniższa już od drugiego terminu oceny (po 2 miesiącach przechowywania), przy czym różnice istotne stwierdzono po przechowywaniu w temperaturze $+1,5^{\circ}\text{C}$ i $+2,5^{\circ}\text{C}$ (tab. 2). Po 2, 3 i 4 miesiącach przechowywania na ogół istotnie więcej owoców zdrowych było w kombinacjach nienawożonych azotem oraz nawożonych najniższą dawką, w porównaniu z owocami z poletek nawożonych wyższymi dawkami azotu. Końcowa ocena wykazała istotnie najwięcej owoców zdrowych z poletek nienawożonych azotem w porównaniu z pozostałymi.

T a b e l a 2

Liczba owoców zdrowych w poszczególnych terminach oceny – sezon przechowalniczy 2004/2005 – The number of healthy fruit in each time of checking – storage season 2004/2005

Temperatura przechowywania Storage temperature	Dawka azotu – Nitrogen dose [kg ha^{-1}]			
	0	40	80	120
	Po przechowaniu przez 1 miesiąc		Storage time – 1 month	
$+2,5^{\circ}\text{C}$	108,8 bc*	106,3 bc	105,8 b	100,0 a
$+1,5^{\circ}\text{C}$	108,3 bc	107,0 bc	105,8 b	98,5 a
$-0,5^{\circ}\text{C}$	110,0 c	108,3 bc	107,8 bc	106,3 bc
	Po przechowaniu przez 2 miesiące		Storage time – 2 months	
$+2,5^{\circ}\text{C}$	100,5 efg	94,8 cde	79,0 a	88,3 b
$+1,5^{\circ}\text{C}$	100,3 efg	96,5 def	79,3 a	93,3 bcd
$-0,5^{\circ}\text{C}$	104,0 g	101,0 fg	90,5 bc	96,8 def
	Po przechowaniu przez 3 miesiące		Storage time - 3 months	
$+2,5^{\circ}\text{C}$	89,5 de	75,3 bc	51,0 a	69,5 b
$+1,5^{\circ}\text{C}$	88,8 de	82,0 cd	55,0 a	76,8 bc
$-0,5^{\circ}\text{C}$	96,8 e	90,5 de	70,0 b	82,5 cd
	Po przechowaniu przez 4 miesiące		Storage time – 4 months	
$+2,5^{\circ}\text{C}$	72,3 ef	56,0 bcd	43,8 a	53,8 abc
$+1,5^{\circ}\text{C}$	78,8 fg	71,3 ef	47,8 ab	61,8 cde
$-0,5^{\circ}\text{C}$	86,5 g	78,8 fg	53,3 abc	63,3 de
	Po przechowaniu przez 5,5 miesiąca		Storage time – 5,5 months	
$+2,5^{\circ}\text{C}$	39,5 cde	27,3 ab	17,8 a	26,0 ab
$+1,5^{\circ}\text{C}$	45,3 ef	33,0 bcd	17,5 a	27,0 ab
$-0,5^{\circ}\text{C}$	66,8 g	55,8 f	31,0 bc	43,0 de

*Objaśnienie: patrz tabela 2 – Explanation: see Table 2

Przeciętna masa jagód była wyższa w 2003 roku niż w 2004. Szczególnie małe owoce uzyskano z poletek nawożonych najwyższą dawką

azotu. Ubytek masy owoców, oceniany w każdym terminie, był wyższy na owocach większych w 2003 roku w porównaniu z 2004 r. W sezonie 2003/04 przeciętna masa jagód obniżała się w miarę okresu przechowywania, natomiast w 2004/2005 utrzymywała się na podobnym poziomie. Wskazuje to, że w 2003 roku gniły owoce większe, natomiast w 2004 roku owoce najmniejsze (dane niezamieszczone).

Ubytek masy owoców w sezonie 2003/2004 roku był duży po pierwszym miesiącu przechowywania oraz na koniec tego okresu. Największe straty notowano w owocach z poletek nawożonych najwyższą dawką azotu 120 kg/ha i przechowywanych w temperaturze +2,5°C oraz +0,5°C. Natomiast w sezonie 2004/2005 roku największy ubytek masy owoców stwierdzono po 4 oraz 5,5 miesiącach przechowywania, a niższy po 1 i 2 miesiącach, niezależnie od zastosowanej dawki azotu (dane niezamieszczone).

PODSUMOWANIE

W przeprowadzonych badaniach zdolność przechowalniczą owoców żurawiny oceniano ogólnie, bez podziału na straty powodowane przez grzyby i choroby fizjologiczne. Według Caruso i Ramsdell (1995) większość chorób przechowalniczych powodują grzyby, często niewystępujące na innych owocach. W ramach prowadzonego doświadczenia owoce o zmienionym wyglądzie, z objawami mięknięcia i gnijące zostały ocenione w Zakładzie Ochrony Roślin ISK. Najczęściej izolowano z nich grzyby *Colletotrichum* spp. (sprawca choroby o angielskiej nazwie 'bitter rot') i *Fusicoccum* spp. (sprawca choroby o nazwie 'end rot') (Bryk i Krzewińska 2006). Z około 25% owoców nie wyizolowano grzybów i można przyjąć, że były to zmiany fizjologiczne. Według Massey'a i współautorów (1981) fizjologiczny rozpad owoców żurawiny podczas przechowywania to mięknięcie i/lub gumowatość miąższu, zmiana wyglądu i dyfuzja pigmentów wewnątrz tkanek. Autorzy ci twierdzą, że rozpad owoców nie jest związany z chorobami grzybowymi, a raczej z mechanicznym obiciem podczas zbioru, późnym terminem zbioru i przechowywaniem w słabo wentylowanym pomieszczeniu. Podobne objawy dają uszkodzenia spowodowane chłodem. W prowadzonych badaniach owoce zbierano w optymalnym terminie, a ich rozpad mogło powodować obicie podczas zbioru.

Stopień dojrzałości owoców oceniany ich wybarwieniem, wpływa na zdolności przechowalnicze (Ozgen i in. 1998). Cytowani badacze wykazali,

że owoce słabo wybarwione są słabiej pokryte woskiem i intensywniej oddychają. W obu sezonach badań owoce były wybarwione w podobnym stopniu (powyżej 80% owoców z rumieńcem na 75% powierzchni), a ubytek masy był różny. Według Kadera (1992) owoce żurawiny mają niski poziom oddychania w porównaniu z innymi owocami jagodowymi i dlatego ich zdolność przechowalnicza jest znacznie większa.

Według zaleceń amerykańskich optymalna temperatura przechowywania to +2 do +5°C, a wilgotność powietrza – 90-95% (Hardenburg i in. 1986; Kader 1997; Spayd i in. 1990). Przechowywanie owoców żurawiny w temperaturze około 0°C może prowadzić do ich ciemnienia, gumowacenia tekstury i pogorszenia jakości (Mitcham i in. 1999). Przedstawione badania tego nie potwierdziły. Owoce przechowywane w temperaturze +2,5°C przechowywały się gorzej niż w temperaturach niższych.

Według badaczy amerykańskich owoce żurawiny można przechowywać przez 2-4 miesiące, w zależności od sezonu wegetacyjnego, odmiany, stopnia dojrzałości, warunków przechowywania (Hardenburg i in. 1986). Twierdzą oni, że długość okresu przechowalniczego zależy od gnicia, spadku masy owoców z powodu strat wilgoci i fizjologicznego rozpadu. Przeprowadzone badania wykazały różnice w zdolności przechowalniczej owoców w ciągu 2 lat badań. Warunki przechowywania były podobne, jednak żurawiny lepiej przechowały się w sezonie 2004/2005 niż 2003/2004. Po 2 miesiącach, zależnie od temperatury przechowywania, w sezonie 2003/2004 było 83-95% owoców zdrowych, a w sezonie 2004/2005 – 82-89%; po 4 miesiącach – odpowiednio: 31-53% i 51-64%.

Z przedstawionych badań wynika, że żurawiny można przechowywać w chłodni zwykłej około 2 miesiące bez większych strat i o ten okres z powodzeniem można wydłużyć sezon przetwórczy. Jednakże konieczne są dalsze badania nad przechowywaniem z uwzględnieniem zróżnicowanych parametrów jakości i zdrowotności owoców oraz bardziej szczegółową metodyką.

Nawożenie wysokimi dawkami azotu, wyższe temperatury przechowywania, a także wydłużanie okresu przechowywania mogą wpływać na zwiększenie liczby owoców żurawiny z objawami chorobowymi.

LITERATURA

- Bomser J., Madhavi D.L., Singletary K., Smith M.A.L. 1996. In vitro anticancer activity of fruit extracts from *Vaccinium* species. *Planta-Medica*. 1996, 62(3): 212-216.

- Bryk H., Krzewińska D. 2006. Występowanie chorób żurawiny wielkookocowej w Polsce. Materiały z konferencji: „Uprawa borówki i żurawiny”, Skierniewice 19 – 22 czerwca 2006, 224-228.
- Caruso F.L., Ramsdell D.C. 1995. Compendium of blueberry and cranberry diseases. Amer. Phytopath. Soc. St. Paul MN.
- Ehlenfeldt M., Prior R.L. 2000. Oxygen radical absorbance capacity (ORAC), phenolic, and anthocyanin concentration in fruit and leaf tissue of highbush blueberry. (Abstract) HortScience 35: 487.
- Hardenburg R.E., Watata A.E., Wang C.Y. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. USDA, Agric. Handbook No. 66.
<http://www.usda.gov.htm> – Economics, Statistics and Market Information System
- Kader A.A. 1992. Postharvest biology and technology: An overview. W: Kader A.A. Postharvest technology of horticultural crops. Univ. Calif. Div. Agric. Nat. Res. Pub. 3311: 15-22.
- Kader A.A. 1997. A summary of CA requirements and recommendation for fruits other than apples and pears. Proc. 7th Int. Contr. Atmos. Conf. Univ. Calif., Davis CA, 3: 1-34.
- Krzewińska D., Smolarz K. 2006. Wpływ nawożenia na wzrost i owocowanie żurawiny wielkookocowej *Vaccinium macrocarpon* Ait. Materiały z konferencji: „Uprawa borówki i żurawiny”, Skierniewice 19 – 22 czerwca 2006, 206-210.
- Mainland C.M., Tucker J.W. 2002. Blueberry health information – some new mostly review. Acta Hort. 574: 39-43.
- Massey L.M., Chase B.R., Starr M.S. 1981. Impact-induced breakdown in commercially screened ‘Howes’ cranberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 335-336.
- Mitcham E.J., Crisosto C.H., Kader A.A. 1999. Bushberries: Blackberry, Blueberry, Cranberry, Raspberry. W: Fresh Produce facts, <http://postharvest.ucdavis.edu/produce/producefacts/index.html>
- Ozgen M., Smith J.D., Workmaster B.A., Palta J.P. 1998. Ripening stage of cranberry fruit have a dramatic influence on its postharvest shelf life: Physiological and morphological explanation. HortScience 33: 538.
- Spayd S.E., Morris J.R., Ballinger W.E., Himelrick D.G. 1990. Maturity standards, harvesting, postharvest handling and storage. W: Galleta i in. ‘Small fruit crop management.’ Prentice Hall, NJ, 504-531.