

WPŁYW ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA N, P, K, S
NA ZAWARTOŚĆ MAKROSKŁADNIKÓW
W OWOCACH ŻURAWINY WIELKOOWOCOWEJ

*Anna Bieniek*¹, *Zofia Benedycka*², *Sławomir Krzbiec*²

¹Katedra Ogrodnictwa, Katedra Chemii Rolnej i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
ul. Prawocheńskiego 21, 10-718 Olsztyn – Kortowo
e-mail: anna.bieniek@uwm.edu.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono 2-letnie wyniki badań nawożenia NPKS w formie fosforanu mocznika i hortisulu na zawartość makroskładników w owocach żurawiny wielkoowocowej. Doświadczenie prowadzono w Ogrodzie Doświadczalnym UWM w Olsztynie na czterech odmianach żurawiny wielkoowocowej: 'Stevens', 'Searles', 'Ben Lear' i 'Pilgrim'. Poletka doświadczalne wiosną 2004 i 2005 r. nawożono pięciokrotnie fosforanem mocznika i hortisulem w dwóch dawkach: 4,5 kg N + 5 kg P + 10 kg K + 3,4 kg S·ha⁻¹ (I NPKS) i 9 kg N + 10 kg P + 20 kg K + 6,8 kg S·ha⁻¹ (II NPKS). Na poletku kontrolnym nie zastosowano nawożenia. W przeprowadzonych badaniach zanotowano znaczne różnice odmianowe w zawartości składników mineralnych. Zwiększenie poziomu nawożenia wpłynęło na wzrost zawartości N, P, K w suchej masie owoców.

Słowa kluczowe: żurawina, owoce, fosforan mocznika, hortisul, zawartość N, P, K, Ca, Mg

WSTĘP

Żurawina wielkoowocowa (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) jest jedynym gatunkiem występującym w Ameryce Północnej, od którego pochodzą odmiany uprawne [13]. Produkty z żurawiny cieszą się obecnie dużym zainteresowaniem na rynku. Owoce tej rośliny są bardzo cenione w przetwórstwie domowym i przemysłowym. Wytwarza się z nich soki, kisiele, galaretki, dżemy. Jest ona składnikiem jogurtów, sałatek i surówek [6,8].

Żurawinę można uprawiać na różnych glebach, od bardzo bogatej w próchnicę do bardzo ubogich piasków. Jednak pod jej uprawę nie nadają się gleby gliniaste, iły, tereny o nieuregulowanych stosunkach wodnych. Uprawa nie może być prowadzona na glebach o odczynie alkalicznym, gdyż nawet przez częste siarko-

wanie nie osiągnie się wymaganej kwasowości [13]. Żurawina wielkoowocowa należy do roślin o małych wymaganiach nawozowych. Plantacja żurawiny przy odpowiedniej pielęgnacji może być użytkowana produkcyjnie przez 80-100 lat. Jednym z ważniejszych czynników agrotechnicznych w uprawie tej rośliny jest nawożenie mineralne, w szczególności azotem i potasem [5]. Jest ono uzależnione od stanu i wieku plantacji [14].

Celem niniejszych badań było określenie wpływu nawożenia azotem, fosforem, potasem i siarką w formie fosforanu mocznika i hortisulu na zawartość makroskładników w owocach 4 odmian żurawiny wielkoowocowej.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie mikropoletkowe, dwuczynnikowe (czynnik I – nawożenie, czynnik II – odmiany) z żurawiną wielkoowocową założono w układzie losowanych podbloków (split-plot), w sześciu powtórzeniach na sztucznie przygotowanym stanowisku z wkładki torfowej o pH 4,0, miąższości 50 cm w miejsce usuniętej gleby. Sadzonki 4 odmian – Stevens, Searles, Ben Lear i Pilgrim wysadzono w rozstawie 0,25 x 0,25 m wiosną 1995 r. w Ogrodzie Doświadczalnym UWM w Olsztynie, w sąsiedztwie jeziora. W latach 1998-2000 zastosowano nawożenie w dawkach: N – 10 kg·ha⁻¹ i P – 10 kg·ha⁻¹, N – 20 kg·ha⁻¹ oraz kontrolę bez nawożenia [7]. W latach 2000 – 2003 na poletkach nie stosowano nawożenia. Jesienią 2003 roku analiza podłoża wykazała zawartość 3,1-4% C, pH w H₂O 6,3-7,1, Hh 11-33 mmol·kg⁻¹, S 52-110 mmol·kg⁻¹, 0,9-1,0 gP·kg⁻¹ oraz 0,4-0,5 gK·kg⁻¹. W latach 2004 i 2005 poletka z żurawiną wielkoowocową dokarmiano fosforem mocznika (18+19, 2+0) i hortisulem (54,1 K i 18,4 S). Fosforan mocznika jest substancją stałą, całkowicie rozpuszczalną w wodzie dającą roztwór o bardzo niskim odczynie – pH 2,9. Wyniki wcześniejszych badań [4,10,11, 12] wskazują na jego przydatność do fertygacji prowadzonej szczególnie na glebach alkalicznych. Azot, fosfor, potas i siarkę zastosowano w dwóch dawkach:

- 1) 4,5 kg N + 5 kg P + 10 kg K + 3,4 kg S·ha⁻¹ (I NPKS),
- 2) 9 kg N + 10 kg P + 20 kg K + 6,8 kg S·ha⁻¹ (II NPKS) oraz kontrolę bez nawożenia.

Nawożenie stosowano w postaci roztworu wodnego 1 i 2-procentowego, doglebowo, pięciokrotnie w okresie od ruszenia vegetacji do pełni kwitnienia. Sposób nawożenia opracowano korzystając z wyników badań DeMoraville [2].

Zbiór owoców przeprowadzono ręcznie w fazie dojrzałości technologicznej. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 1,5 m².

W owocach żurawiny wielkoowocowej oznaczono suchą masę metodą suszarkowo-wagową susząc próby w temperaturze 105°C do stałej masy [9].

Ponadto oznaczono w owocach zawartość N, P, K, Ca, Mg po mineralizacji „na mokro” w stężonym kwasie siarkowym z dodatkiem perhydrofluoridu ogólnie przyjętymi metodami.

Uzyskane wyniki liczbowe opracowano statystycznie obliczając istotność różnic, między średnimi testem Duncana przy poziomie istotności $p = 0,01$ (badania laboratoryjne) dla doświadczenia dwuczynnikowego. Do obliczeń posłużono się programem statystycznym „Statistica 6.0”.

WYNIKI I DYSKUSJA

Żurawina wielkoowocowa w roku 2004 plonowała na poziomie $9-34 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a zawartość suchej masy w zależności od odmiany kształtowała się od 9,5-11%, natomiast w 2005 roku plony owoców wahały się od $13,5$ do $28 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ wykazując zawartość suchej masy w granicach 10,5-12,5% [1].

W przeprowadzonych badaniach zanotowano znaczne różnice odmianowe w zawartości składników mineralnych w owocach żurawiny (tab. 1). Zwiększenie poziomu nawożenia wpłynęło na wzrost zawartości N, P, K w suchej masie owoców.

W badanych owocach żurawiny wielkoowocowej stwierdzono w zależności od odmiany i nawożenia średnią zawartość N w granicach 4,2-5,51 P: 0,87-0,98; K: 5,6 do 7,17, Mg: 0,37-0,43 i Ca 0,93-1,04 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s. m. (tab. 1). Nieliczne dane literaturowe [3] wskazują na następujące zawartości składników mineralnych w owocach żurawiny (przeliczono uwzględniając 10% zawartość suchej masy): 0,8 g P; 5,3 g K; 0,55 g Mg; 1,3 g Ca $\cdot\text{kg}^{-1}$ s. m.

Największą zawartością azotu charakteryzowały się owoce odmiany ‘Pilgrim’ – średnia zawartość $5,51 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s. m. i Bean Lear – średnia zawartość $5,02 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s. m., natomiast w owocach odmiany ‘Stevens’ zanotowano najmniejszą koncentrację tego składnika: $4,20 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (tab. 1). Na poletku kontrolnym oraz nawożonym wyższą dawką NPKS, zawartość azotu i fosforu w owocach odmiany ‘Stevens’ była taka sama i wynosiła odpowiednio $4,35 \text{ g N}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. oraz $0,89 \text{ g P}\cdot\text{kg}^{-1}$ s. m. Najwyższą średnią zawartością fosforu charakteryzowała się odmiana Bean Lear $0,98 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s. m. Pozostałe odmiany zawierały od 0,87 do $0,89 \text{ g P}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Analiza statystyczna wykazała, że nawożenie miało istotny wpływ jedynie na zawartość azotu. Koncentracja pozostałych pierwiastków w roślinie zależała głównie od odmiany. Nie wykazano wpływu nawożenia i odmiany żurawiny na zawartość Mg w roślinie.

W wieloletnich badaniach amerykańskich stwierdzono, że azot jest najważniejszym składnikiem mineralnym wpływającym na wzrost, kwitnienie i owocowanie żurawiny. Zastosowane w odpowiedniej dawce nawożenie azotowe powoduje m.in. zwiększenie liczby zawiązanych owoców i ich wielkości. Smolarz [13] podaje, że żurawinę można bardzo łatwo przenawozić azotem. W warunkach gleby bogatej w azot wzrost roślin jest bardzo silny, powstaje dużo pędów wege-

tatywnych, przy tworzeniu się dostatecznej liczby pędów owoconośnych i słabym zawiązywaniu się pąków kwiatowych. Zmniejsza się wytrzymałość roślin na mróz, a tym samym ogranicza plonowanie.

Tabela 1. Zawartość N, P, K, Mg i Ca w owocach żurawiny wielkoowocowej; g·kg⁻¹ s. m. (średnie z lat 2004-2005)

Table 1. Contents of N, P, K, Mg and Ca in cranberry fruits; g kg⁻¹ d. m. (mean for 2004-2005)

Nawożenie Fertilization	Odmiana Cultivar	N	P	K	Mg	Ca
Kontrola Control	Stevens	4,35	0,89	7,97	0,44	0,92
	Searles	4,08	0,79	6,00	0,35	0,85
	Bean Lear	4,62	0,94	5,97	0,38	0,97
	Pilgrim	5,52	0,88	5,43	0,40	1,14
Średnia – Mean		4,64	0,88	6,34	0,39	0,97
I NPKS	Stevens	3,88	0,83	7,04	0,47	1,01
	Searles	4,43	0,88	7,48	0,39	0,98
	Bean Lear	4,90	1,03	6,20	0,39	1,11
	Pilgrim	5,51	0,89	5,77	0,40	1,05
Średnia – Mean		4,68	0,91	6,62	0,41	1,04
II NPKS	Stevens	4,35	0,89	6,50	0,38	0,87
	Searles	4,76	0,96	6,86	0,38	0,98
	Bean Lear	5,54	0,97	6,33	0,39	1,03
	Pilgrim	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
Średnia – Mean		4,88	0,94	6,56	0,38	0,96
Średnia Mean	Stevens	4,20	0,87	7,17	0,43	0,93
	Searles	4,42	0,88	6,78	0,37	0,94
	Bean Lear	5,02	0,98	6,17	0,38	1,04
	Pilgrim	5,51	0,89	5,60	0,40	1,09
NIR p = 0,01 dla: LSD p = 0.01 for:						
nawożenia – fertilization)		0,22	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
odmian – cultivar		0,51	0,10	1,05	n.i.	0,11
współdziałania – interaction		0,68	0,14	1,27	n.i.	0,16

b.d. brak danych – lack of data (z poletka II NPKS dla odmiany Pilgrim nie uzyskano owoców).

O wielkości pobierania azotu, fosforu i potasu w plonie owoców żurawiny wielkoowocowej zdecydował poziom plonowania poszczególnych odmian, jak również zawartość składników w plonie (tab. 2). Wynos składników z plonem owoców kształtował się w przypadku azotu średnio w granicach od 4,95 do 18,12 kg N·ha⁻¹, fosforu od 0,99 do 3,88 kg P·ha⁻¹, a potasu od 6,4 do 32,9 kg K·ha⁻¹, przy czym największy był w kombinacji z niższą dawką nawozów. Wyższy poziom nawożenia (II NPKS) wyraźnie ograniczył plonowanie [1].

Tabela 2. Wynos składników nawozowych w owocach żurawiny wielkoowocowej; kg·ha⁻¹ (średnia z lat 2004-2005)

Table 2. Uptake of components in cranberry fruits; kg ha⁻¹ (mean for 2004-2005)

Nawożenie – Fertilization	Odmiana – Cultivar		P	K
Kontrola – Control	Stevens	13,05	2,67	23,90
	Searles	7,85	1,71	13,00
	Bean Lear	4,95	1,00	6,40
	Pilgrim	8,44	1,35	8,30
Średnia – Mean		8,60	1,70	12,90
I NPKS	Stevens	18,12	3,88	32,90
	Searles	8,55	1,70	14,40
	Bean Lear	8,04	1,69	10,20
	Pilgrim	15,60	2,52	16,30
Średnia – Mean		12,60	2,40	18,40
II NPKS	Stevens	11,31	2,31	16,90
	Searles	9,14	1,84	13,20
	Bean Lear	5,65	0,99	6,50
	Pilgrim	b.d.	b.d.	b.d.
Średnia – Mean		8,70	1,70	12,20
Średnia – Mean	Stevens	14,2	2,9	24,5
	Searles	8,5	1,7	13,5
	Bean Lear	6,2	1,2	7,7
	Pilgrim	12,0	1,9	12,3

WNIOSKI

1. Owoce badanych odmian żurawiny wielkoowocowej znacznie różniły się pod względem zawartości składników mineralnych. W zależności od odmiany i nawożenia zawartość N wynosiła w granicach 4,2-5,51, P: 0,87-0,98; K: 5,6 do 7,17, Mg: 0,37-0,43 i Ca 0,93-1,09 g·kg⁻¹ s. m.

2. Zwiększenie poziomu nawożenia wpłynęło na wzrost zawartości N, P, K w suchej masie owoców.

PIŚMIENNICTWO

1. **Benedycka Z., A.Bieniek, Z.Kawecki.**: Initial studies on the yield and quality of fruit of 4 varieties of cranberry *Vaccinum macrocarpon* Ait. in case of fertilization of the plants with urea phosphate. *Plodowodstwo*, 17(2), 355-360, 2005.
2. **DeMoraville C.J.**: Cranberry nutrition and fertilizers. *Cranberry production: a guide for Massachusetts*. Univ. of MA Extension, 81-85, 1997.
3. **Fellers C.R., Esselen W.B.**: Cranberries and Cranberry Products. University of Massachusetts, Agricultural Experiment Station Bulletin, 481, 1955.
4. **Hodge C.A., Faulkner L.C., Motes T.W.**: Solubility of metallic-salt in acid nutrients in acid fertilizer solutions of urea phosphate, urea sulfate and urea nitrate. *Fertilizer Research*, 39(1), 71-75, 1994.
5. **Kaczmarczyk S., Zbieć I.I.**: Żurawina wielkoowocowa i możliwości jej uprawy w Polsce. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie*, cz. I, 69, 37-42, 1998.
6. **Kaczmarczyk S., Zbieć I.I.**: Żurawina wielkoowocowa i możliwości jej uprawy w Polsce. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie*, cz. II, 69, 43-46, 1998.
7. **Kawecki Z., Kożyczkowska A.**: Wpływ nawożenia azotowo-potasowego na plonowanie żurawiny wielkoowocowej. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, Sesja Naukowa, 66, 341-344, 1999.
8. **Kawecki Z., Łojko R., Pilarek B.**: Mało znane rośliny sadownicze. UWM, Olsztyn, 2001.
9. **Ładoński W., Gospodarek T.**: Podstawowe metody analityczne produktów żywnościowych. PWN, Warszawa – Wrocław: 36-40, 1986.
10. **Papadopoulos I., Ristimaki-Leena M., Sonneveld C.**: Nitrogen and phosphorus fertigation of tomato and eggplant. *Acta Horticulturae*, 511, 73-79, 2000.
11. **Ristimaki M.**: Comparisons between different sources of phosphate applied directly to soil and via fertigation. *Proc. International Fertiliser Society*, 430, 544-560, 1999.
12. **Rubeiz I.G., Oebker N.F., Stroehlein J.L.**: Subsurface drip irrigation and urea phosphate fertigation for vegetables on calcareous soils. *Journal of Plant Nutrition*, 12(12), 1457-1465, 1989.
13. **Smolarz K.**: Uprawa borówki i żurawiny. Hortpress, Warszawa, ss: 212, 2003
14. **Ruban N., Kurbowicz T.**: Żurawina wielkoowocowa na Białorusi. ISK, Skierniewice: 99-102, 1999.

EFFECT OF DIFFERENT N, P, K, S FERTILIZATION ON CONTENTS
OF MACROELEMENTS IN CRANBERRY FRUITS*Anna Bieniek¹, Zofia Benedycka², Sławomir Krzbiec²*¹Department of Horticulture²Department of Agricultural Chemistry and Protection of Environment

University of Warmia and Mazury

ul. Prawocheńskiego 21, 10-718 Olsztyn-Kortowo

e-mail: anna.bieniek@uwm.edu.pl

Abstract. The paper presents the results of a 2-year study on the influence of fertilization with urea phosphate on content of macroelements in cranberry fruits. The experiment was carried out on four cultivars of cranberry: 'Stevens', 'Searles', 'Ben Lear' and 'Pilgrim' in the Experimental Garden of the University of Warmia and Mazury in Olsztyn. In the spring of 2004 and 2005, the plantation was fertilized five times with a solution of urea phosphate in two doses: 4.5 kg N + 5 kg P + 10 kg K + 3.4 kg S ha⁻¹ (I NPKS) and 9 kg N + 10 kg P + 20 kg K + 6.8 kg S ha⁻¹ (II NPKS). The control plot was left without fertilization. The studies revealed important cultivar-related diversity of the content of mineral components. A higher content N, P and K in dry matter was obtained after applying higher doses of fertilizers.

Keywords: cranberry, fruits, urea phosphate, content of N, P, K, Ca, Mg