

## WPLYW NAWOŻENIA AZOTEM NA WZROST I PLONOWANIE ŻURAWINY WIELKOOWOCOWEJ (*Vaccinium macrocarpon* AIT.)

### The effect of nitrogen fertilization on American cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) production

Danuta Krzewińska, Kazimierz Smolarz  
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach  
ul. Pomologiczna 18, 96-100 Skierniewice  
e-mail: danuta.krzewinska@insad.pl

#### ABSTRACT

The cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) belongs to the *Ericaceae* family. Because of the high antioxidant content in *Vaccinium* fruits, they are recognized as one of the foremost health foods. In the natural environment, cranberry plants grow in bogs with a high organic matter content and sufficient soil moisture and aeration in the upper soil layer. The roots form symbiotic associations with the mycelium of mycorrhizal fungi. The symbiosis between *Vaccinium* plants and fungi increases nitrogen and phosphorus uptake, as well as tolerance to stress and pathogenic microorganisms.

The aim of this research was to answer the question whether it was possible to grow American cranberry on mineral soil in Poland. Different rates of nitrogen fertilization were used to determine plant tolerance to stress caused by under- or over-supply of nitrogen.

The studies were conducted in Skierniewice, Poland, in 1999-2005. Cranberry plants cv. 'Pilgrim' were planted at 25 x 50 cm. Nitrogen fertilization was as follows: control (N 0), 40 kg ha<sup>-1</sup> (N 40), 80 kg ha<sup>-1</sup> (N 80), and 120 kg ha<sup>-1</sup> (N 120).

Vegetative growth was determined by the percentage of soil surface covered by 'runners'. In the first two years, the plants grew quite well. In the third year after planting, the runners covered the soil surface at a similar rate, irrespective of the treatment. Later, high doses of nitrogen caused the plants to die. In the first fruiting year (2001), over 2 kg of fruits per plot (6 m<sup>2</sup>) were obtained, regardless of the N dose. In the third and fourth

fruiting years, the yield increased when the nitrogen dose was decreased. In each year, the highest commercial crop was obtained from the control plants (N 0). Also, the high doses of nitrogen made cranberry fruits liable to rotting and lacking colour. Mean fruit weight was the highest in 2001. In each year of the study, the largest fruits were obtained from the control plants and in the N 40 treatment.

The study confirmed that it is possible to grow cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) on mineral soil; however, agrotechnical regimes are necessary (proper soil pH level, proper irrigation schedule, and limited nitrogen fertilization).

**Key words:** American cranberry, nitrogen fertilization, vegetative growth, yielding

## WSTĘP

Żurawina wielkoowocowa (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) należy do rodziny wrzosowatych (*Ericaceae*). W warunkach naturalnych rośliny wrzosowate rosną na glebach ubogich, kwaśnych lub bardzo kwaśnych, o niskim zmineralizowaniu. System korzeniowy żurawiny jest pozbawiony włóśników, a ich rolę spełniają młode, drobne korzonki, na których rozwijają się grzyby mikoryzowe, tworząc nitkowatą siatkę (Roper i Vorsa, 1997). Przypuszcza się, że rolę grzybów mikoryzowych jest enzymatyczny rozkład substancji organicznych, dzięki czemu są dla roślin udostępnione mineralne formy składników pokarmowych. Symbioza pomiędzy grzybami mikoryzowymi i roślinami zwiększa absorpcję azotu i fosforu z gleby (Myers i Leake 1996), oraz tolerancję roślin na stres i organizmy patogeniczne (Koron i in. 2000).

Odmiany uprawne żurawiny wielkoowocowej pochodzą od gatunku *Vaccinium macrocarpon* Ait., występującego w Ameryce Północnej. Ze względu na wysoką zawartość związków antyoksydacyjnych (Karczmarczyk i Zbieć 1998b) owoce gatunków *Vaccinium* zaliczane są do najzdrowszych (Mainland i Tucker 2002). Żurawina zalecana jest w profilaktyce chorób cywilizacyjnych (układu krążenia, nowotworów), a jej przetwory powinny być stałym składnikiem codziennej diety (Zielińska i in. 2001). Z powodu kwaśnego, cierpkiego smaku owoce nie

nadają się do bezpośredniego spożycia, są natomiast cennym surowcem dla przetwórstwa.

Większość publikacji dotyczących uprawy, sposobu pielęgnacji, ochrony przed chorobami, szkodnikami, chwastami odnosi się do warunków amerykańskich. W USA i Kanadzie uprawa żurawiny jest jedną z ważniejszych gałęzi produkcji rolnej (Caruso i in. 1997). W Polsce spożycie żurawin jest niskie, na rynku jest niewiele przetworów żurawinowych i można by to zmienić uprawiając żurawinę wielkoowocową na skalę produkcyjną. Warunki do uprawy mamy dobre, a europejski rynek zainteresowany jest zakupem świeżych lub przetworzonych owoców (Karczmarczyk i Zbieć 1998a).

Celem podjętych badań była ocena przydatności gleby mineralnej i zróżnicowanego nawożenia azotowego do uprawy żurawiny wielkoowocowej w Polsce. Zróżnicowane nawożenie azotowe miało na celu określenie tolerancji roślin na stres spowodowany nadmiarem lub brakiem azotu.

## MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 1999-2005 w Sadzie Pomologicznym Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach. W 1998 roku zastosowano siarkę pylistą w celu obniżenia odczynu gleby do pH 3,5 (KCl). Ukorzenione sadzonki żurawiny wielkoowocowej odmiany Pilgrim posadzono wiosną 1999 roku na zdrenowanym polu, na glebie mineralnej o niskiej zawartości próchnicy, IV klasy użytków rolnych. Zastosowano cztery poziomy nawożenia azotowego (siarczan amonu): kontrola bez nawożenia azotowego (N 0); 40 kg ha<sup>-1</sup> (N 40); 80 kg ha<sup>-1</sup> (N 80) i 120 kg ha<sup>-1</sup> (N 120). Doświadczenie założono w układzie bloków losowanych, w ośmiu powtórzeniach, w sumie na 32 poletkach doświadczalnych. Jednostką doświadczalną było poletko o powierzchni 6 m<sup>2</sup>, z 48 roślinami posadzonymi w 4 rzędach po 12 sadzonek, w rozstawie 25 x 50 cm.

Nawozy azotowe stosowano wiosną w 2 dawkach: w marcu i przed kwitnieniem roślin (początek czerwca). Nawożenie potasowo-fosforowe było jednolite dla całej plantacji. Nawozy stosowano corocznie w dawce

około 50 kg  $K_2O$  i 20 kg  $P_2O_5$  na ha. Przez pierwsze trzy lata prowadzenia badań chwasty niszczone mechanicznie, a w następnych latach zastosowano preparat Casoron G, punktowo na skupiska chwastów. Choroby i szkodniki nie były zwalczane. Rośliny nawadniano w miarę potrzeby.

Oceniano:

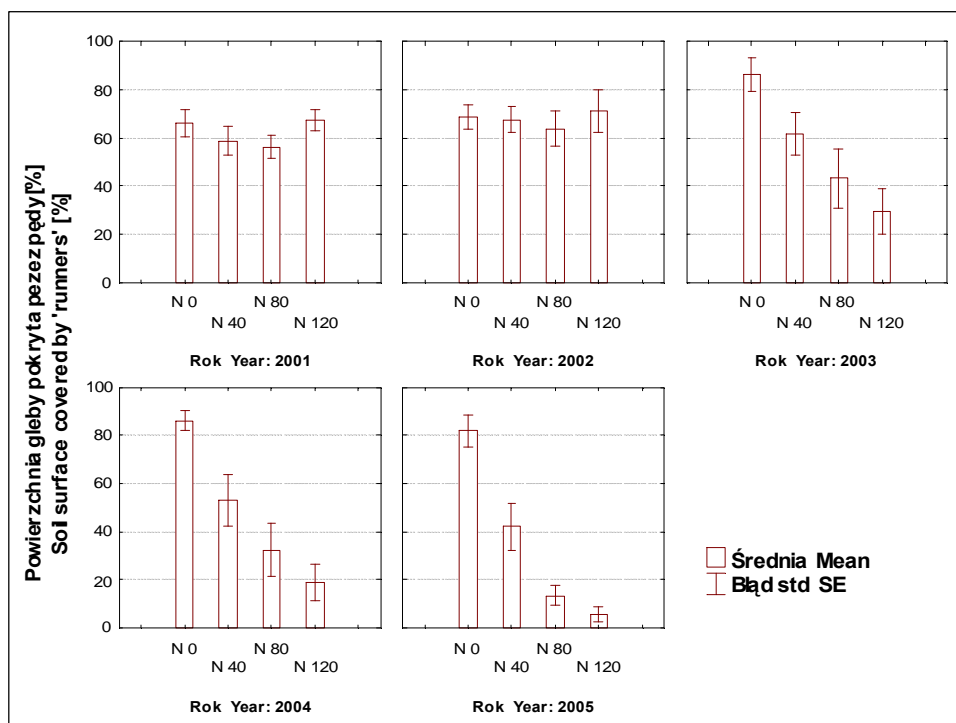
- wzrost wegetatywny roślin (procentowe pokrycie gleby przez pędy płożące roślin), w latach 2001-2005,
- wysokość plonu (w kilogramach na poletko), w latach 2001-2004,
- jakość owoców:
  - masę 100 owoców (w gramach), w latach 2001-2004,
  - wielkość owocu (wysokość, średnica – w mm), w latach 2003-2004,
  - wybarwienie owoców (procentowy udział owoców w czterech klasach wybarwienia: powierzchnia owocu pokryta rumieńcem poniżej 50%, 50-70%, 70-90%, powyżej 90%), w latach 2003-2004,
  - procentowy udział owoców nie handlowych: uszkodzonych, gnijących, drobnych.

Wyniki opracowano przy użyciu metody analizy wariancji, do oceny istotności różnic między średnimi użyto testu t-Duncana, przyjmując poziom istotności 5%.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wzrost wegetatywny roślin określany stopniem pokrycia gleby przez płożące pędy żurawiny przedstawiono na wykresie 1. W trzecim i czwartym roku po posadzeniu (2001 i 2002) rośliny pokrywały poletka w 60-70%, niezależnie od dawki azotu. W dalszych latach tylko rośliny na poletkach kontrolnych (N 0) rosły silnie, natomiast na pozostałych poletkach rośliny wypadały, szczególnie silnie po zastosowaniu wysokich dawek siarczanu amonu (N 80 i N 120). Nie potwierdza to tezy, że ograniczenie nawożenia azotowego pozwala na uniknięcie nadmiernego wzrostu wegetatywnego (Davenport i Patten 2002). W przedstawionych badaniach wykazano, że nadmierne stosowanie azotu powoduje

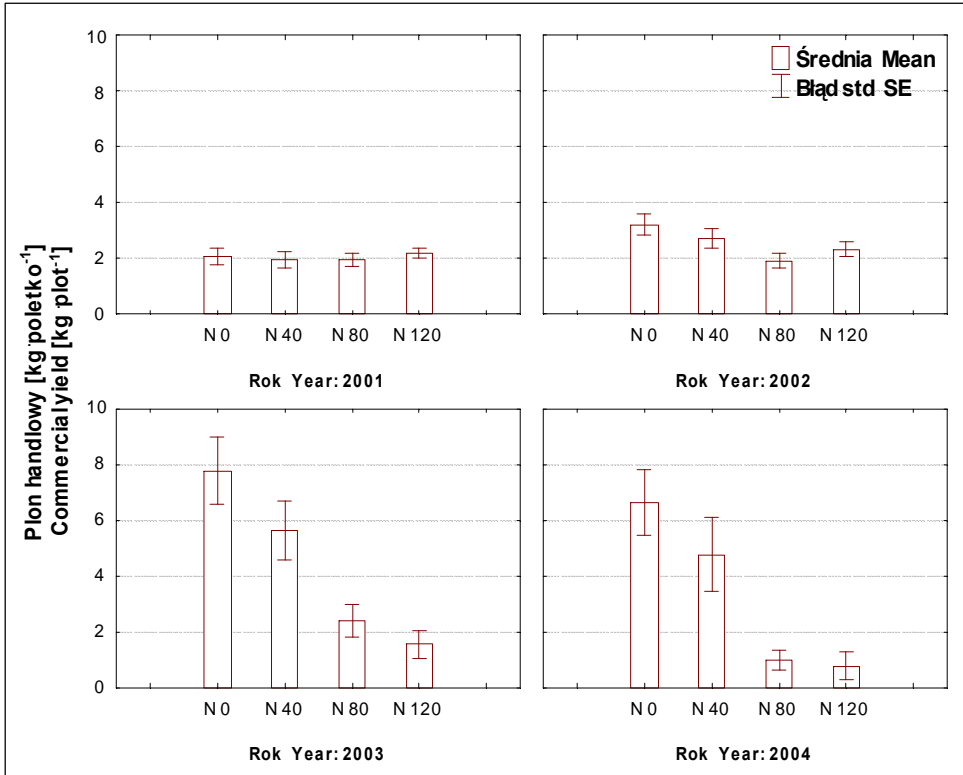
zamieranie roślin, które mogło być spowodowane także występowaniem chorób, jednakże nie prowadzono szczegółowych badań w tym zakresie. Wiosną 2005 roku pozostały rośliny tylko na poletkach kontrolnych i niektórych nawożonych najniższą dawką azotu (N 40).



Wykres 1. Stopień pokrycia gleby przez pędy – Soil surface covered by 'runners' [%]

Rośliny kwitły w pierwszej dekadzie czerwca, natomiast owoce zbierano jednorazowo, w zależności od roku badań, między 25 września a 16 października. Żurawina zaowocowała w trzecim roku po posadzeniu (2001), wydając plon około 2 kg owoców z poletka (6 m<sup>2</sup>), niezależnie od zastosowanej dawki azotu. Wysokość plonu całkowitego i handlowego była istotnie różna w poszczególnych latach badań, a także w zależności od nawożenia azotowego. W drugim roku owocowania plon z poletek nawożonych wysoką dawką azotu (N 80) był podobny jak w pierwszym

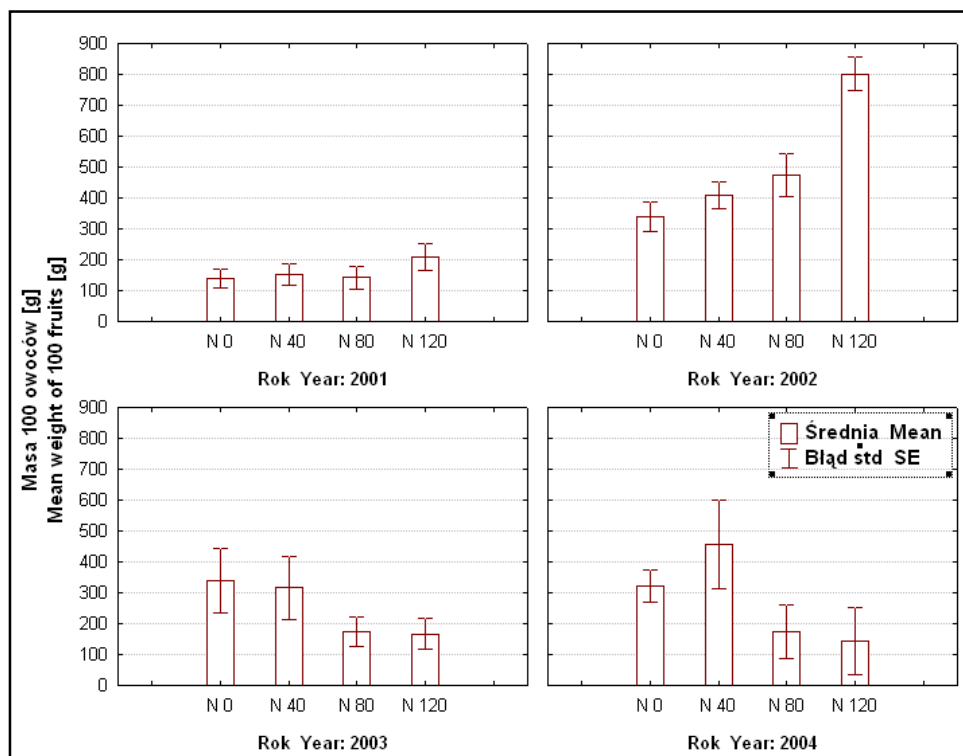
roku owocowania, a z pozostałych poletek wyższy. W trzecim i czwartym roku owocowania plon z poletek nawożonych najwyższymi dawkami azotu (N 80 i N 120) był znacznie niższy niż z poletek nawożonych dawkami niższymi (N 40) lub nienawożonych azotem. W każdym roku owocowania najwyższy plon handlowy uzyskano z poletek kontrolnych (wyk. 2).



Wykres 2. Plon handlowy z poletka (6 m<sup>2</sup>) – Commercial yield per plot (6 m<sup>2</sup>)

Jakość owoców żurawiny oceniana jest między innymi ich masą, średnicą i wybarwieniem (Spayd i in. 1990). Przeciętna masa 100 owoców była istotnie różna w poszczególnych latach badań. Największe owoce uzyskano w pierwszym roku owocowania, a najmniejsze w 2004. Najwyższą masę uzyskiwały owoce z poletek bez nawożenia (N 0) i nawożone dawką najniższą (N 40), ale różnice istotne stwierdzono tylko w 2002 roku (wyk. 3).

Ważną cechą jakościową owoców jest ich wybarwienie, o czym decyduje zawartość antocyjanów. Owoce żurawiny niemal w całości są przetwarzane i wysokiej jakości przetwory uzyskuje się z dobrze wybarwionych owoców. Żurawiny powinny być zbierane wtedy, gdy rumieniec pokrywa około 75% ich powierzchni (Eck 1990; Spayd i in. 1990).



Wykres 3. Masa 100 owoców [g] – Mean weight of 100 fruits [g]

W przedstawionych badaniach owoce były na ogół dobrze wybarwione, szczególnie z poletek kontrolnych. Nawożenie wysokimi dawkami azotu wpłynęło na słabsze wybarwienie owoców, szczególnie w 2004 roku (tab. 1).

Tabela 1

Procentowy udział owoców w czterech klasach wybarwienia (wg powierzchni owocu pokrytej rumieńcem) – The percentage of fruits in four colour classes (according to fruit surface area with red blush)

Dawka azotu Nitrogen dose [kg ha <sup>-1</sup> ]	2003				2004			
	<50%	50-70%	70-90%	>90%	<50%	50-70%	70-90%	>90%
0	2,55	12,66	42,70	42,09	1,93	7,70	65,15	25,22
40	2,54	14,82	45,91	36,72	4,21	16,39	57,40	22,00
80	5,52	15,98	45,74	32,76	3,88	17,17	51,02	27,40
120	4,85	17,67	36,32	41,17	8,10	24,49	47,78	19,63

Średnica i wysokość pojedynczych owoców były zróżnicowane, niezależnie od zastosowanego nawożenia. W 2003 roku w każdej kombinacji wysokość owoców wynosiła od 10,5 do 20,0 mm, a średnica od 10,5 do 19,0 mm. W 2004 roku wielkość pojedynczych owoców była podobna, z wyjątkiem kombinacji N 80, gdzie pojedyncze owoce osiągnęły wysokość 10,0-18,5 mm i średnicę 9,5-17,5 mm.

Nawożenie wysokimi dawkami azotu wpływało na zwiększenie udziału owoców poza wyborem w plonie ogólnym, przede wszystkim stymulowało gnicie owoców. Najwięcej owoców zgniło w 2002 roku (tab. 2). Badania nad przechowywaniem owoców, prowadzone w latach 2003 i 2004, wykazały, że tendencja gnicia owoców z poletek nawożonych wysoką dawką azotu utrzymywała się także w chłodni (Krzewińska i in. 2007).

Tabela 2

Procentowy udział owoców poza wyborem w plonie ogólnym [%] – Percentage of non-commercial crop in total crop [%]

Dawka azotu Nitrogen dose [kg ha <sup>-1</sup> ]	2001	2002	2003	2004
0	5,89 a	10,19 a	4,40 a	5,31 a
40	6,67 a	13,49 a	4,63 a	8,66 b
80	6,02 a	21,93 b	8,05 ab	11,81 b
120	8,11 a	27,00 b	10,74 b	12,02 b

\*Średnie w kolumnach oznaczone taką samą literą nie różnią się istotnie przy P = 5% wg testu t-Duncana – Means followed by the same letter within columns do not differ significantly (P = 5%) according to Duncan's multiple range t-test



Wiosną 2005 roku pąki kwiatowe i kwiatostany przemarzły w 99% i rośliny nie owocowały.

W przedstawionych badaniach zbyt wysokie dawki siarczanu amonu nadmiernie obniżyły pH gleby (2,9) i spowodowały masowe usychanie roślin. Zdaniem autorów rośliny zamierały nie tylko z powodu wysokich dawek azotu, ale także z powodu występowania chorób, szczególnie lepkiej zgnilizny (angielska nazwa viscid rot). Chorobę wywołuje kompleks grzybów, głównie *Phomopsis vaccinii*, oraz niekorzystne warunki środowiska. Występuje ona dość powszechnie na plantacjach żurawiny w USA (Schilder i in. 2002), a także na dziko rosnących żurawinach w Europie, Azji i Ameryce.

#### PODSUMOWANIE

Badania wykazały, że uprawa żurawiny wielkoowocowej (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) na glebie mineralnej jest możliwa przy zachowaniu odpowiednich zasad agrotechnicznych, przede wszystkim: utrzymania pH gleby na odpowiednim poziomie (3,5<sub>KCl</sub>), nawadniania i ograniczonego nawożenia azotowego (do 40 kg ha<sup>-1</sup>).

#### LITERATURA

- Caruso F.L., Yarborough D.E., Smagula J.M. 1997. Trends in cranberry production. Acta Hort. 446, 41-45.
- Davenport J.R., Patten K.D. 2002. Nitrogen release in virgin and cultivated organic cranberry soils. Acta Hort. 574: 341-346.
- Eck P. 1990. The American cranberry. Rutgers Univ. Press, New Brunswick, NJ.
- Karczmarczyk S., Zbieć I. 1998a. Possibility of cultivating cranberries in Poland. Part I. Cultivation measures. Folia Univ. Agricult. Stetinensis, Agricultura. 69: 37-42.
- Karczmarczyk S., Zbieć I. 1998b. Possibility of cultivating cranberries in Poland. Part II. Cranberry fruit usage. Folia Univ. Agricult. Stetinensis, Agricultura 69: 43-46.

- Koron D., Gogala N., Muller W. 2000. The use of mycorrhizal fungi in the growing of blueberry plants (*Vaccinium corymbosum* L.). Acta Hort. 525: 101-106.
- Krzewińska D., Józwiak Z., Smolarz K. 2007. Wstępne wyniki badań z przechowywania owoców żurawiny wielkoowocowej (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) nawożonych różnymi dawkami azotu. Zesz. Nauk. Inst. Sadow. Kwiac. 15: 55-62.
- Mainland C.M., Tucker J.W. 2002. Blueberry health information – some new mostly review. Acta Hort. 574: 39-43.
- Myers M.D., Leake J.R. 1996. Phosphodiesteres as mycorrhizal P sources. II. Ericoid mycorrhiza and the utilization of nuclei as a phosphorus and nitrogen source by *Vaccinium macrocarpon*. New Phytologist. 132: 445-451.
- Roper T.R., Vorsa N. 1997. Cranberry: botany and horticulture. Hort. Reviews 21: 215-249.
- Schilder A.M.C., Olatinwo R.O, Hanson E.J. 2002. Fruit rots are common in commercial cranberry beds in Michigan, USA. Acta Hort. 574: 91-93.
- 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 s. 504-531.
- Zielińska A., Rodowski D., Wawer I. 2001. Żurawina – skład, właściwości antyoksydacyjne i lecznicze. Farmacja Polska 57(15): 731-733.