

WZROST, OWOCOWANIE I ZAWARTOŚĆ N W LIŚCIACH JABŁONI ‘JONAGORED’ W ZALEŻNOŚCI OD JESIENNEGO NAWOŻENIA AZOTEM I PODKŁADKI

Dariusz Wrona

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Streszczenie. Doświadczenie założono w 2001 r. w Warszawie-Wilanowie. Użyto drzew odmiany Jonagored wysadzonych wiosną 1996 r. na podkładkach P 16 i P 22, w rozstawie $3,5 \times 1,2$ m. Zawartość azotu w liściach drzew rosnących zarówno na podkładce P 16, jak i P 22 w obu badanych latach (2002 i 2003) nie zależała w sposób istotny od kombinacji nawożenia. Żadna z zastosowanych dawek nawożenia azotem nie powodowała silniejszego wzrostu drzew. W obu badanych latach (2002, 2003) jesienne nawożenie azotem nie miało istotnego wpływu na zawiązywanie owoców. Nawożenie azotem nie miało też wpływu na plonowanie drzew, na wielkość owoców w poszczególnych latach, ani na sumę plonów z dwóch lat (2002–2003). Wzrost i owocowanie drzew zależało natomiast od podkładki. Drzewa rosnące na podkładce P 16 rosły silniej i wydały wyższy plon niż drzewa rosnące na podkładce P 22.

Słowa kluczowe: jabłoni, azot, nawożenie, wzrost, owocowanie, zawartość N w liściach

WSTĘP

Azot jest podstawowym składnikiem budulcowym żywych komórek i korzystnie wpływa na wzrost pędów, wielkość plonu i regularność owocowania. W glebie azot występuje głównie w formie organicznej, a tylko niewielka jego część, bo zaledwie 1–5% stanowią bezpośrednio dostępne dla rośliny formy mineralne (Łoginow i in. 1987). Wymaga się obecnie, by system gospodarowania azotem zapewniał uzyskiwanie oczekiwanej produkcji, a równocześnie ograniczał do minimum jego straty w wyniku rozpraszania do środowiska. Dostępne dane eksperymentalne na temat potrzeb nawożenia sadów azotem oraz terminu i racjonalnych sposobów wnoszenia nawozów budzi wiele wątpliwości, a wydawane zalecenia są często kontrowersyjne. Wielu badaczy uważa, że stosowanie azotu dogłębowo wczesną wiosną, jedynie w umiarkowanych dawkach dodatkowo wpływa na wzrost i owocowanie jabłoni [Mochecki i in. 1987, Wro-

Adres do korespondencji – Corresponding author: Dariusz Wrona, Katedra Sadownictwa i Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa; e-mail: wrona@alpha.sggw.waw.pl

na i Sadowski 1998, Pacholak 1990, Scholz i Helm 2000]. Nawożenie dolistne natomiast jest skuteczne przy usuwaniu objawów niedoboru na liściach [Sadowski 1974, Świątlik i Faust 1984], nie wpływa jednak na wielkość plonu [Yogarathnam i Greenham 1982, Link 1996, Olszewski 1999].

Celem badań była ocena wzrostu i plonowania drzew odmiany Jonagored pod wpływem jesiennego nawożenia azotem zarówno doglebowego, jak i dolistnego.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie założono w 2001 roku w Warszawie–Wilanowie, na żyznej madzie wykazującej skład granulometryczny pyłu ilastego. Użyto drzew odmiany Jonagored wysadzonych wiosną 1996 roku na podkładkach P 16 i P 22, w rozstawie $3,5 \times 1,2$ m. W międzyrzędziach utrzymywano murawę, a w rzędach drzew wąski ugór herbicydowy (1 m szer.) Zastosowano następujące kombinacje nawożenia: (1) N-0 (bez azotu, kontrola); (2) N-50 (50 kg N ha^{-1} , doglebowo jesienią na całej powierzchni); (3) N-100 (100 kg N ha^{-1} , doglebowo jesienią na całej powierzchni); (4) 5% mocznik (dolistnie); (5) N-50 + 5% mocznik (50 kg N ha^{-1} , doglebowo jesienią + 5% mocznik dolistnie). Jako nawóz azotowy stosowano mocznik. Zarówno nawożenie doglebowe, jak i dolistne wykonywano jesienią po zbiorze owoców.

Próbki liści do analiz pobierano corocznie w dwóch terminach: w czerwcu oraz po zakończeniu wzrostu wierzchołkowego pędów (przełom lipca i sierpnia). Zawartość azotu oznaczano metodą Kjeldahla. Wzrost drzew oceniano na podstawie pola przekroju poprzecznego pnia oraz przyrostu pola przekroju poprzecznego pnia za okres dwuletni. Zawiązywanie owoców oceniano na podstawie liczby zawiązków na 100 kwiatostanów, określanej po opadzie czerwcowym zawiązków. Plon rejestrowano z każdego poletka nawozowego, oddzielnie z drzew rosnących na podkładce P 16 i P 22. Wskaźnik intensywności owocowania wyrażono stosunkiem sumy plonów (2002–2003) do pola powierzchni przekroju poprzecznego pnia mierzonego jesienią 2003 r. Doświadczenie prowadzono w 4 powtórzeniach. Na poletku rosło 6 drzew: 3 na podkładce P 16 i 3 na P 22. Wyniki opracowano za pomocą analizy wariancji dwuczynnikowej. Do porównania średnich użyto testu grupowego Newmana-Keulsa przy poziomie istotności 5%.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zawartość azotu w liściach drzew rosnących zarówno na podkładce P 16, jak i P 22 w obu badanych latach (2002 i 2003) nie zależała w sposób istotny od kombinacji nawożenia (tab. 1 i 2). W czerwcu 2002 r. w przypadku drzew rosnących na podkładce P 16 we wszystkich kombinacjach nawożenia, oprócz kombinacji kontrolnej, była na poziomie uznawanym za optymalny, natomiast w terminie standardowym (przełom lipca i sierpnia) spadła do poziomu uznawanego za niski. W kombinacji kontrolnej w czerwcu była na poziomie niskim i spadła do poziomu uznawanego za deficytowy w terminie standardowym. Podobną sytuację zanotowano w przypadku drzew rosnących

Tabela 1. Zawartość N w liściach drzew rosnących na podkładce P 16 w zależności od kombinacji nawożenia, %

Table 1. Leaf N concentration of trees growing on P 16 rootstock depending on fertiliser treatments, %

Kombinacja nawożenia Treatment	Termin pobierania próbek Date of sampling			
	09.06.2002	2.08.2002	10.06.2003	31.07.2003
1	2,00 a	1,71 a	2,49 a	2,09 a
2	2,17 a	1,82 a	2,58 a	2,22 a
3	2,22 a	1,94 a	2,64 a	2,26 a
4	2,20 a	1,88 a	2,61 a	2,17 a
5	2,25 a	1,89 a	2,62 a	2,28 a

1: N-0 (bez azotu, kontrola); (check, without nitrogen)

2: N-50 (50 kg N ha⁻¹, doglebowo jesienią na całej powierzchni); (soil applied in autumn on the whole surface)

3: N-100 (100 kg N ha⁻¹, doglebowo jesienią na całej powierzchni); (soil applied in autumn on the whole surface)

4: 5% mocznik (dolistnie jesienią);

5: N-50 + 5% mocznik (50 kg N ha⁻¹, doglebowo jesienią + 5% mocznik dolistnie jesienią).

Średnie oznaczone tą samą literą w kolumnach nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$

1: N-0 (check, without nitrogen)

2: N-50 (50 kg N ha⁻¹, (soil applied in autumn on the whole surface)

3: N-100 (100 kg N ha⁻¹, soil applied in autumn on the whole surface)

4: 5% urea (foliar nutrition in autumn)

5: N-50 + 5% urea (50 kg N ha⁻¹, soil applied in autumn + 5% urea, foliar nutrition in autumn)

Means followed by the same letter in columns are not significantly different at $\alpha = 0.05$

Tabela 2. Zawartość N w liściach drzew rosnących na podkładce P 22 w zależności od kombinacji nawożenia, %

Table 2. Leaf N concentration of trees growing on P 22 rootstock depending on fertiliser treatments, %

Kombinacja nawożenia Treatment	Termin pobierania próbek Date of sampling			
	09.06.2002	2.08.2002	10.06.2003	31.07.2003
1	2,04 a	1,96 a	2,42 a	2,23 a
2	2,17 a	2,01 a	2,38 a	2,21 a
3	2,10 a	1,97 a	2,57 a	2,22 a
4	2,15 a	2,03 a	2,60 a	2,31 a
5	2,16 a	2,04 a	2,54 a	2,19 a

Objaśnienia – patrz tabela 1

Explanation – see table 1

na podkładce P 22 w czerwcu. W terminie standardowym we wszystkich kombinacjach nawożenia zawartość N w liściach była na poziomie uznawanym za niski. W czerwcu 2003 r. we wszystkich kombinacjach nawożenia, jak również w kombinacji kontrolnej zawartość N w liściach zarówno z drzew rosnących na podkładce P 16 jak i P 22 była na poziomie uznawanym za wysoki, natomiast w terminie standardowym spadła do

poziomu uznawanego za optymalny. W obu badanych latach i terminach najmniejsza zawartość N w liściach była w kombinacji kontrolnej – bez nawożenia azotem.

Wzrost drzew mierzony polem przekroju poprzecznego pnia po 2 latach prowadzenia doświadczenia (jesień 2003) zarówno dla drzew rosnących na podkładce P 16, jak i P 22 nie zależał w istotnym stopniu ani od dawki, ani od sposobu nawożenia. Podobną sytuację zanotowano w przyroście pola przekroju poprzecznego pnia za okres dwuletni (2002–2003). Żadna z zastosowanych dawek nawożenia azotem nie powodowała silniejszego wzrostu drzew (tab. 3 i 4). Możemy jednak stwierdzić, iż drzewa rosnące na podkładce P 16 rosły zdecydowanie silniej niż na podkładce P 22 i dały prawie dwukrotnie większy przyrost pola przekroju poprzecznego pnia za okres dwuletni.

Tabela 3. Wzrost drzew na podkładce P 16 w zależności od kombinacji nawożenia
Table 3. Tree growth on P 16 rootstock as affected by different fertiliser treatments

Kombinacja nawożenia Treatment	Pole powierzchni przekroju pnia – jesień 2003 Trunk cross-sectional area – autumn 2003 cm ²	Przyrost pola powierzchni przekroju pnia 2002–2003 Increase in trunk cross-sectional area 2002–2003 cm ²
1	25,01 a	11,51 a
2	24,77 a	11,10 a
3	19,25 a	9,11 a
4	26,10 a	11,35 a
5	21,50 a	9,91 a

Objaśnienia – patrz tabela 1, Explanation – see table 1

Tabela 4. Wzrost drzew na podkładce P 22 w zależności od kombinacji nawożenia
Table 4. Tree growth on P 22 rootstock as affected by different fertiliser treatments

Kombinacja nawożenia Treatment	Pole powierzchni przekroju pnia – jesień 2003 Trunk cross-sectional area – autumn 2003 cm ²	Przyrost pola powierzchni przekroju pnia 2002–2003 Increase in trunk cross-sectional area 2002–2003 cm ²
1	15,45 a	5,22 a
2	15,98 a	5,16 a
3	12,97 a	4,25 a
4	14,25 a	4,55 a
5	14,98 a	4,54 a

Objaśnienia – patrz tabela 1, Explanation – see table 1

W obu badanych latach (2002, 2003) jesienne nawożenie azotem nie miało istotnego wpływu na zawiązywanie owoców zarówno na drzewach rosnących na podkładce P 16, jak i P 22 (tab. 5 i 6).

Płonowanie drzew w poszczególnych latach jak również suma plonów za lata 2002–2003 oraz wielkość owoców nie zależała w sposób istotny ani od dawki ani od sposobu nawożenia (tab. 7 i 8). Jednak zdecydowanie wyższy plon dały drzewa rosnące na podkładce P 16, w porównaniu do drzew rosnących na podkładce P 22. Jednocześnie owoce uzyskane z drzew na podkładce P 16 miały większą średnią masę owocu.

Tabela 5. Zawiązywanie owoców z drzew rosnących na podkładce P 16 w zależności od kombinacji nawożenia

Table 5. Fruit set of trees growing on P 16 rootstock depending on fertiliser treatments

Kombinacja nawożenia Treatment	Liczba zawiązków na 100 kwiatostanów, % Number of fruitlets per 100 clusters, %	
	2002	2003
	1	50,1 a
2	68,4 a	82,7 a
3	55,5 a	92,4 a
4	64,2 a	76,5 a
5	65,1 a	80,4 a

Objaśnienia – patrz tabela 1, Explanation – see table 1

Tabela 6. Zawiązywanie owoców z drzew rosnących na podkładce P 22 w zależności od kombinacji nawożenia

Table 6. Fruit set of trees growing on P 22 rootstock depending on fertiliser treatments

Kombinacja nawożenia Treatment	Liczba zawiązków na 100 kwiatostanów, % Number of fruitlets per 100 clusters, %	
	2002	2003
	1	65,1 a
2	66,3 a	83,6 a
3	80,6 a	77,4 a
4	84,6 a	73,7 a
5	69,2 a	80,6 a

Objaśnienia – patrz tabela 1, Explanation – see table 1

Tabela 7. Plonowanie drzew rosnących na podkładce P 16 w zależności od kombinacji nawożenia

Table 7. Yield of trees growing on P 16 rootstock as affected by different fertiliser treatments

Kombinacja nawożenia Treatment	Plon, kg-drzewo ⁻¹ Yield, kg per tree			Średnia masa owocu, g Mean fruit weight, g	
	2002	2003	2002+2003	2002	2003
	1	14,7 a	33,2 a	47,9 a	253 a
2	14,4 a	32,2 a	46,6 a	309 a	259 a
3	12,6 a	28,9 a	41,5 a	269 a	278 a
4	14,4 a	33,1 a	47,5 a	259 a	263 a
5	14,7 a	30,3 a	45,0 a	273 a	260 a

Objaśnienia – patrz tabela 1, Explanation – see table 1

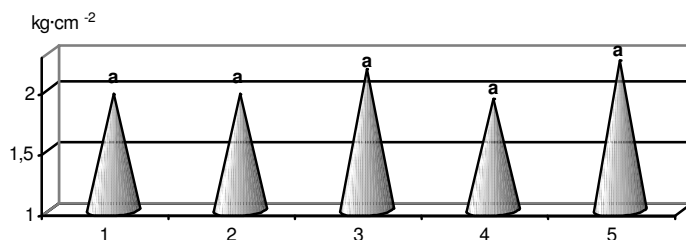
Tabela 8. Plonowanie drzew rosnących na podkładce P 22 w zależności od kombinacji nawożenia

Table 8. Yield of trees growing on P 22 rootstock as affected by different fertiliser treatments

Kombinacja nawożenia Treatment	Plon, kg-drzewo ⁻¹ Yield, kg per tree			Średnia masa owocu, g Mean fruit weight, g	
	2002	2003	2002+2003	2002	2003
	1	9,7 a	21,4 a	31,1 a	250 a
2	11,3 a	20,8 a	32,1 a	246 a	229 a
3	7,0 a	19,6 a	26,6 a	245 a	225 a
4	9,6 a	19,5 a	29,1 a	253 a	207 a
5	9,9 a	21,1 a	31,0 a	241 a	190 a

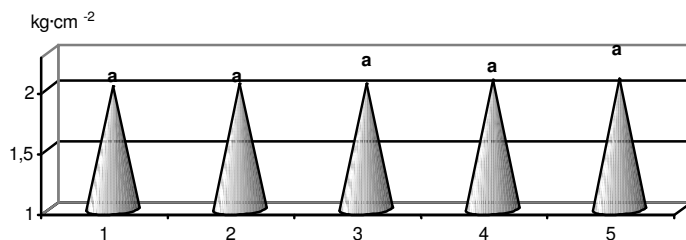
Objaśnienia – patrz tabela 1, Explanation – see table 1

Wskaźnik intensywności owocowania wyrażony stosunkiem sumy plonów (2002–2003) do pola powierzchni przekroju poprzecznego pnia mierzonego jesienią 2003 w przypadku obu podkładek, był nieznacznie wyższy w kombinacji gdzie zastosowano dawkę $100 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ doglebowo jesienią na całej powierzchni oraz w kombinacji łączonej – $50 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, doglebowo jesienią + 5% mocznik dolistnie. Różnice pomiędzy kombinacjami nie zostały jednak udowodnione statystycznie (rys. 1 i 2).



Rys. 1. Wskaźnik intensywności owocowania dla drzew rosnących na podkładce P 16 w zależności od kombinacji nawożenia. Objasnienia – patrz tabela 1

Fig. 1. Cropping efficiency coefficient of trees growing on P 16 rootstock depending on fertiliser treatments. Explanation – see table 1



Rys. 2. Wskaźnik intensywności owocowania dla drzew rosnących na podkładce P 22 w zależności od kombinacji nawożenia. Objasnienia – patrz tabela 1

Fig. 2. Cropping efficiency coefficient of trees growing on P 22 rootstock depending on fertiliser treatments. Explanation – see table 1

Uzyskane wyniki naszych badań potwierdzają informacje Vang-Petersena i in. [1973], Ystaasa i Frøynesa [1993] oraz Wrony i Kota [2002], o niewielkim wpływie nawożenia azotem na wzrost i plonowanie drzew jabłoni. Wymienieni autorzy podkreślają, że na odpowiednie zaopatrzenie drzew owocowych w azot większe oddziaływanie ma sposób utrzymywania gleby niż zróżnicowane nawożenie, na tomiast azot uwalniany w procesie mineralizacji materii organicznej gleby może w pełni zaspokajać potrzeby drzew owocowych. Prawdopodobnie na naszej glebie bogatej w próchnicę stwarzało to luksusowe warunki dla zaopatrzenia drzew w azot i w konsekwencji brak reakcji na nawożenie wyrażające się wyższą plonu i silniejszym wzrostem drzew.

Greenham i White [1959] oraz Kozera [1974] wskazują na wzrost wielkości plonu pod wpływem dokarmiania dolistnego. Nie znalazło to potwierdzenia w naszych warunkach, gdzie badania przeprowadzone na odmianie Jonagored, wykazały brak wpływu dokarmiania dolistnego na wzrost plonu w stosunku do innych kombinacji nawożenia. Do podobnych wniosków doszli Yogaratnam i Greenham [1982] oraz Olaszewski [1999], którzy twierdzą, że najlepszą formą nawożenia azotem jest nawożenie doglebowe.

Według Failla i in. [1990] oraz Bläsing i in. [1990] analiza liści jako metoda używana do określania stanu odżywienia drzew owocowych w azot jest zawodna. Zawartość N w liściach bowiem jest modyfikowana zależnie od lokalizacji, odmiany i roku. Często wahania sezonowe w zawartości N w liściach są większe niż różnice spowodowane nawożeniem – co zaobserwowano również w naszych badaniach.

Wobec braku reakcji drzew na jesienne nawożenie azotem w pierwszych latach prowadzenia doświadczenia, trudno jest ocenić celowość jego stosowania. Jednakże wydaje się bardziej celowe nawożenie wczesną wiosną, kiedy zapotrzebowanie na ten składnik jest największe, a uwalnianie azotu z materii organicznej gleby jest jeszcze niewielkie. Potwierdzają to badania Wrony i Sadowskiego [1999].

WNIOSKI

1. Zawartość N w liściach była bardziej modyfikowana wahaniami sezonowymi niż nawożeniem azotem.

2. Na dobrej glebie o wysokiej zawartości próchnicy żadna z dawek jak i sposobów nawożenia azotem nie miała wpływu na wzrost i plonowanie drzew odmiany Jonagored.

3. Zróżnicowane nawożenie azotem nie wpłynęło na zawiązywanie owoców i wielkość wskaźnika intensywności owocowania.

4. Wzrost i owocowanie drzew zależało od podkładki. Drzewa rosnące na podkładce P 16 rosły silniej i wydały wyższy plon niż drzewa rosnące na podkładce P 22.

PIŚMIENNICTWO

- Bläsing R., Atkinson D., Clayton-Green K., 1990. The contribution of roots and reserves to tree nutrient demands: implication for the interpretation of analytical data. *Acta Hort.* 274, 51–69.
- Failla O., Stringari G., Mescalchin E., Agnolin C., 1990. Apple and grapevine leaf analysis in advisory work in Trentino district. *Acta Hort.* 13 (1), 15–25.
- Link H. 1996. Criticalview on usage of foliar fertilizer in fruit growing. International seminar "Ecological aspects of nutrition and alternatives for herbicides in horticulture" (Warszawa, June 10–15.1997) 43–44.
- Łoginow W., Janowiak J., Spychaj-Fabisiak E., 1987. Zmienność ogólnej zawartości poszczególnych form azotu w glebie. *Zesz. Nauk. ATR Bydg.*, Rol. 23, 13–24.
- Mochecki J., Kłosowski W., Piątkowski M., 1987. Efekty nawożenia sadu jabłoniowego w pełni owocowania. *Pr. Inst. Sad.* A27, 39–46.

- Olszewski T., 1999. Efektywność nawożenia dolistnego nawozami wieloskładnikowymi na tle nawożenia doglebowego oraz jego wpływ na wielkość i jakość plonu. I Ogólnopolskie Sympozjum Mineralnego Odżywiania Roślin Sadowniczych (Skierniewice, 1–2.12.1998) 142–151.
- Pacholak E., 1990. Nawożenie i nawadnianie w intensywnym sadzie jabłoniowym a wzrost i plonowanie odmiany James Grive. Prace Komisji Nauk Roln. i Leśnych PTPN 69, 87–100.
- Sadowski A., 1974. Wpływ nawożenia pozakorzeniowego na ograniczenie występowania gorzkiej plamistości podskórnej jabłek. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 143, 319–325.
- Scholz K. P., Helm H. U., 2000. N-nutrition of apple. Part 1. Principles of N-supply. Erwerb-sobstbau 42, 6, 192–200.
- Świetlik D., Faust M., 1984. Foliar nutrition of fruit drops. Hort. Rev. 6, 287–350.
- Vang-Peterson O., Poulsen E., Hansen P., 1973. The nutritional state of Danish fruit orchards as shown by leaf analysis. Tidsskr. Planteavl 77, 37–47.
- Wrona D., Sadowski A., 1999. Efekty nawożenia jabłoni azotem w pierwszych czterech latach po posadzeniu. I Ogólnopolskie Sympozjum Mineralnego Odżywiania Roślin Sadowniczych (Skierniewice, 1–2.12.1998) 115–127.
- Wrona D., Kot C., 2002. Cropping and fruit quality of ‘Šampion’ apple trees on M.9, depending on N fertilisation. Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture, Horticulture and vegetable growing 21(3), 120–125.
- Yogarathnam N., Greenham W. P., 1982. The application of foliar sprays containing nitrogen, magnesium, zink and boron to apple trees. Effects on fruit set and cropping. J. Hort. Sci. 57(2), 151–158.
- Ystaas J., Frøynes O., 1993. The fertilizer requirement of young apple trees as affected by restricting the fertiliser placement to the herbicide strip. Acta Hort. 347, 179–188.

GROWTH, CROPPING AND LEAF N CONTENT IN ‘JONAGORED’ APPLE TREES DEPENDING ON NITROGEN FERTILISATION IN AUTUMN AND ROOTSTOCK

Abstract. The experiment was established in Warsaw-Wilanów in 2001. Jonagored apple trees on P 16 and P 22 rootstock planted in spring 1996, spaced 3.5 x 1.2 m were used. No differences in leaf N concentration were found in 2002 and 2003. Neither different N treatments or mode of N application had any marked effect on yield value or vegetative growth of trees. No significant response to autumn N fertilization was noted on fruit set and mean fruit weight either. Growth of trees and cropping depended on rootstock. Trees on P 22 showed a less vigorous growth, and yield per tree was lower in comparison with trees on P 16.

Key words: apple, nitrogen, fertilization, growth, yield, leaf N concentration

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 22.11.2004