

PLONOWANIE I SKŁAD CHEMICZNY LIŚCI TRUSKAWKI
W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU PODŁOŻA I NAWOŻENIA AZOTEM

Zbigniew Jarosz, Joanna Konopińska

Katedra Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Akademia Rolnicza
ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin
e-mail: kunro@agros.lublin.pl

Streszczenie. Badano wpływ podłoża (torf, torf z piaskiem, torf z korą) oraz dwu poziomów nawożenia azotem na plonowanie i skład chemiczny liści truskawki (*Fragaria x ananassa Duch.*) odmiany Elsanta uprawianej w nieogrzewanym tunelu foliowym w latach 2004-2005. Nie stwierdzono istotnych różnic w plonie ogólnym owoców truskawki uprawianej w torfie oraz torfie z korą sosnową. Rośliny uprawiane w torfie z piaskiem wydały niższy plon w porównaniu do pozostałych podłoży. Nie wykazano istotnych różnic w wielkości plonu ogólnego truskawki w zależności od wielkości dawki azotu.

Słowa kluczowe: truskawka, rodzaj podłoża, dawka azotu, plon, skład chemiczny liści

WSTĘP

W uprawie bezglebowej truskawki pod osłonami dominującym podłożem jest torf, głównie dzięki bardzo dobrym właściwościom uprawowym [3,5,6]. Szybko rosnące zużycie torfu, powodujące stały wzrost jego ceny oraz protesty grup ekologicznych skierowane przeciwko ekspansywnej eksploatacji torfowisk skłaniają do poszukiwania rozwiązań umożliwiających ograniczenie zużycia tego materiału [6]. Jedną z możliwości jest mieszanie torfu z tanimi i łatwo dostępnymi materiałami jakimi są piasek lub kora [12]. Dodatek tych materiałów zmienia jednak zdecydowanie właściwości fizykochemiczne powstającego podłoża, co decyduje również o odżywieniu roślin. Konieczne jest zatem ustalenie zakresów zawartości składników pokarmowych dla tych podłoży warunkujących optymalne odżywienie roślin oraz ich plonowanie. Jak wykazały liczne badania decydujący wpływ na ilość i jakość owoców truskawki odgrywa zaopatrzenie roślin w azot [10].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu podłoża (torf, torf z piaskiem 1:1, torf z korą 1:1) oraz zróżnicowanego nawożenia azotem na plon owoców i skład chemiczny liści truskawki odmiany Elsanta.

MATERIAŁ I METODY

Badania z truskawką (*Fragaria x ananassa Duch*) odmiany Elsanta przeprowadzono w nieogrzewanym tunelu foliowym w latach 2004-2005. Rośliny uprawiano w wazonach o pojemności 4 dm³ w dziesięciu powtórzeniach. Powtórzenie stanowił wazon z jedną rośliną. W badaniach użyto sadzonki świeże (zielone) truskawki o rozmiarze A+, które wysadzano 28 sierpnia 2003 oraz 3 września 2004 roku. Podłoże stanowił torf przejściowy, torf zmieszany z piaskiem gruboziarnistym (rzecznym) w stosunku objętościowym 1:1 oraz torf zmieszany z korą sosnową w stosunku objętościowym 1:1. W trakcie badań pH podłoża utrzymywało się w przedziale 5,5-6,0. Dodatkowo w badaniach zróżnicowano poziom nawożenia azotem dostarczając ten składnik roślinom w dawce: N₁-140 mg·dm⁻³ lub N₂- 210 mg mg·dm⁻³. Ilość pozostałych składników była jednakowa dla wszystkich roślin i wynosiła (mg·dm⁻³): 100 P, 250 K, 100 Mg. Mikroelementy stosowano w ilości zalecanej dla podłoża torfowego [11]. Składniki pokarmowe dostarczano roślinom w postaci wodnego roztworu nawozów co 15 dni. Ze względu na wysoką zawartość wapnia w wodzie używanej do podlewania roślin (140-150 mg·dm⁻³) nie stosowano dodatkowego nawożenia tym składnikiem. Rośliny nawadniano kropelkowo z użyciem sterownika czasowego Galcon, przy dziennym wypływie wody 150-250 ml dla jednej rośliny. Kwiaty truskawki zapylane były przez trzmiela ziemnego (*Bombus terrestris*). Zabiegi ochrony roślin prowadzono zgodnie z zaleceniami. Doświadczenia kończono po zakończeniu zbioru owoców (28.VI 2004 oraz 23.VI 2005 roku).

Zbiory owoców, trwające od 18.V do 25.VI 2004 roku oraz od 16.V do 21.VI 2005 roku, wykonywano co dwa dni. Owoce liczono i ważono określając plon ogólny, średnią masę jednego owocu oraz liczbę owoców z rośliny.

Analizę podłoża wykonywano przed założeniem doświadczenia oraz w sezonie wegetacyjnym co cztery tygodnie. Oznaczenia zawartości N-NH₄, N-NO₃, P-PO₄, K, Ca, Mg wykonywano po ekstrakcji próbki podłoża (20 cm³) 0,03 M CH₃COOH. Azot amonowy i azotanowy oznaczono metodą Bremnera (w modyfikacji Starcka), fosfor kolorymetrycznie z wanadomolibdianem amonu, potas, wapń i magnez metodą ASA (Perkin-Elmer Analyst300).

Liście do analiz pobierano w pełni kwitnienia i w połowie owocowania roślin. Częścią wskaźnikową stanowił najmłodszy w pełni rozwinięty liść. W materiale roślinnym oznaczono azot ogółem (metodą Kjeldahla) oraz po spaleniu w piecu (temp. 550°C) fosfor, potas wapń i magnez metodami jak przy analizie podłoża.

Opracowanie statystyczne wyników przeprowadzono metodą analizy wariancji na wartościach średnich, stosując do oceny różnic test Tukey’a, przy poziomie istotności α 0,05. Prezentowane wyniki są średnimi z dwu lat badań.

WYNIKI I DYSKUSJA

W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono różnic w plonie ogólnym truskawki uprawianej w torfie oraz w torfie z korą (tab. 1). W badaniach prezentowanych przez Lisiecką [7] truskawki uprawiane w podłożu z torfu niskiego zmieszanego z korą sosnową (1:1) plonowały gorzej w porównaniu do torfu wysokiego. Simonin [13], porównując uprawę truskawki w korze sosnowej, korze z torfem (30%:70%), torfie i włóknie kokosowym uzyskał najwyższy plon z roślin rosnących w korze.

Tabela 1. Wpływ podłoża oraz nawożenia azotem na plonowanie truskawki
Table. 1. Effect of substrate and nitrogen fertilization on yielding of strawberry plants

Podłoże Substrate	Plon ogólny (g-roślina ⁻¹) Total yield (g plant ⁻¹)			Średnia masa owocu Fruit mean weight (g)			Liczba owoców z rośliny Number of fruits per plant		
	Nawożenie azotem – Nitrogen fertilization								
	N ₁	N ₂	\bar{x}	N ₁	N ₂	\bar{x}	N ₁	N ₂	\bar{x}
Torf Peat	378,9	372,8	375,8	12,7	12,9	12,8	29,9	28,9	29,4
Torf + piasek Peat + sand	300,1	280,1	290,1	12,5	12,6	12,5	24,0	22,3	23,1
Torf + kora Peat + pine bark	414,4	323,8	369,1	14,8	15,1	15,0	28,0	21,6	24,8
\bar{x}	364,5	325,6		13,3	13,5		27,3	24,3	
NIR _{0,05}									
LSD _{0,05}									
podłoże, substrate		65,3			r.n. n.s.			4,3	
dawka N, N dose		r.n., n.s.			r.n. n.s.			2,8	

Plon ogólny owoców truskawki uprawianej w torfie z piaskiem był istotnie niższy, w porównaniu do torfu i torfu z korą. MacNaeidhe [8], uprawiając truskawkę w podłożach o zmiennej proporcji torfu i piasku, uzyskał najlepsze plonowanie roślin w substatach zawierających te komponenty w stosunku objętościowym 2:1

i 3:1. Zdaniem tego autora plonowanie truskawki jest w dużym stopniu uzależnione od właściwości podłoża w zakresie przepuszczalności i napowietrzenia. Gorsze właściwości wodne podłoża torfowo-piaskowego oraz odmienne właściwości sorpcyjne, w porównaniu do torfu czy mieszaniny torfu z korą, mogły mieć wpływ na wyniki plonowania roślin uzyskane w badaniach własnych.

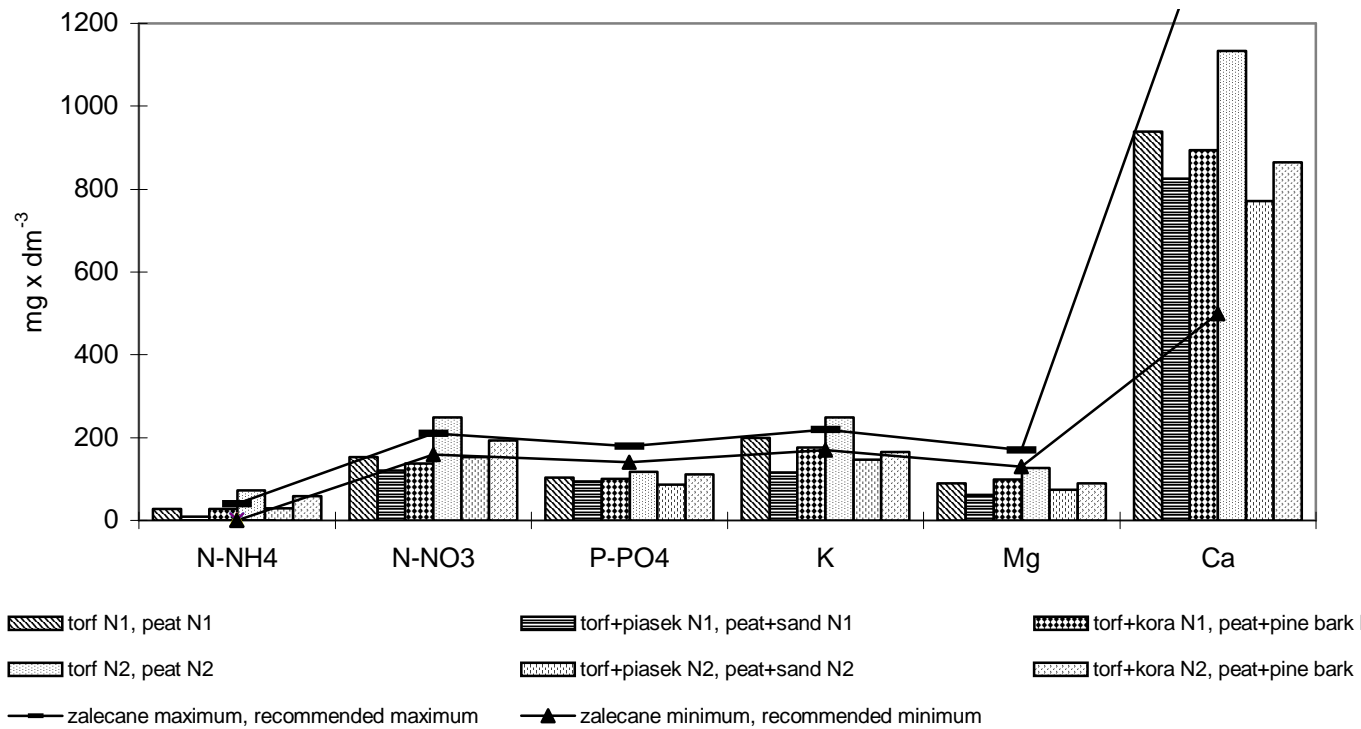
Analizując wyniki uzyskane w doświadczeniu nie stwierdzono istotnego wpływu nawożenia azotem na wielkość plonu ogólnego truskawki, chociaż uwidoczniła się tendencja do słabszego plonowania roślin nawożonych azotem w wyższej dawce ($210 \text{ mgN}\cdot\text{dm}^{-3}$). Wyniki te należy odnieść do zawartości tego składnika w liściach truskawki (tab. 2). Rośliny nawożone azotem w ilości $140 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, w zależności od rodzaju podłoża, zawierały w liściach 2,53-2,78% N-ogółem w s.m., co zalicza się do wartości optymalnych [9,14]. Zwiększenie nawożenia azotem do $210 \text{ mgN}\cdot\text{dm}^{-3}$ wpłynęło na istotny wzrost zawartości tego składnika w liściach, jednak nie miało to plonotwórczego znaczenia. Jest to zgodne z doniesieniami Smolarza [14], którego zdaniem wzrost zawartości azotu w liściach truskawki powyżej 2,8% s.m. powoduje nadmierny wzrost wegetatywny roślin oraz zwiększa ryzyko porażenia owoców przez szarą pleśń.

Interesująco przedstawia się relacja zaopatrzenia roślin w azot w odniesieniu do zawartości tego składnika w środowisku korzeniowym roślin (rys. 1.). Pod wpływem nawożenia azotem w ilości $140 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ analiza chemiczna podłoży wykazała zawartość tego składnika na poziomie niższym od zalecanego [2,11]. Pomimo tego zaopatrzenie roślin w azot, jak już wcześniej wspomniano, kształtowało się na poziomie optymalnym. Biorąc pod uwagę powyższe wyniki, oraz relacje zawartości azotu w stosunku do plonu roślin, nasuwa się stwierdzenie o możliwości modyfikacji zaleceń określających optymalny poziom tego składnika w podłożach wykorzystywanych do bezglebowej uprawy truskawki.

Zawartość potasu w liściach roślin nie była zróżnicowana istotnie w zależności od badanych czynników, i zawierała się w przedziale 1,07-1,49% s.m., co należy uznać za wartość niską [1,9]. Podkreślić należy, iż w podłożu za wyjątkiem torfu z piaskiem, zawartość tego składnika zawierała się w przedziale zalecanym dla bezglebowej uprawy truskawki pod osłonami [2].

Zdaniem Michalskiego [9] optymalna zawartość magnezu w liściach truskawki wynosi 0,21-0,27% s. m. Uzyskane w badaniach własnych wyniki (0,24-0,29% Mg w s.m.) wskazują na prawidłowe odżywienie roślin tym składnikiem, pomimo niskiej zawartości magnezu w podłożu, w odniesieniu do wartości zalecanych (rys. 1.).

Biorąc pod uwagę powyższe wyniki oraz relacje plonu truskawki do stanu odżywienia roślin i zasobności podłoża, wydaje się konieczne kontynuowanie badań w celu dokonania zmian zaleceń określających optymalny poziom składników pokarmowych w strefie korzeniowej roślin truskawki uprawianej w podłożach z udziałem piasku i kory sosnowej.



Rys. 1. Zawartość składników pokarmowych ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) w środowisku korzeniowym roślin w zależności od rodzaju podłoża i nawożenia azotem w porównaniu do wartości zalecanych [2]

Fig. 1. Nutrients content ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) in root zone depending on substrate and nitrogen fertilization in comparison with recommended contents [2]

Tabela 2. Wpływ podłoża oraz nawożenia azotem na skład chemiczny liści truskawki
Table 2. Effect of substrate and nitrogen fertilization on chemical composition of strawberry leaves

Podłoże Substrate	N- ogółem – Total N			P			K			Ca			Mg		
	N ₁	N ₂	\bar{x}	N ₁	N ₂	\bar{x}	N ₁	N ₂	\bar{x}	N ₁	N ₂	\bar{x}	N ₁	N ₂	\bar{x}
Torf Peat	2,78	2,93	2,86	0,21	0,18	0,20	1,49	1,07	1,28	1,25	0,82	1,03	0,29	0,24	0,26
Torf + piasek Peat+sand	2,75	3,04	2,90	0,19	0,17	0,18	1,21	1,18	1,20	0,86	0,75	0,80	0,28	0,26	0,27
Torf + kora Peat+pine bark	2,53	2,81	2,67	0,18	0,17	0,18	1,47	1,19	1,33	0,75	0,82	0,78	0,25	0,26	0,26
\bar{x}	2,69	2,93		0,19	0,18		1,39	1,15		0,95	0,80		0,27	0,25	
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} :															
Podłoże										0,22			r.n. n.s.		
Ssubstrate	r.n. n.s.			r.n. n.s.			r.n. n.s.			0,22			r.n. n.s.		
Dawka N – N dose	0,23			r.n. n.s.			0,23			r.n. n.s.					

WNIOSKI

1. Nie stwierdzono istotnych różnic w plonie ogólnym owoców truskawki uprawianej w torfie oraz torfie z korą sosnową.
2. Rośliny uprawiane w torfie z piaskiem wydały niższy plon w porównaniu do pozostałych podłoży.
3. Nie wykazano istotnych różnic w wielkości plonu ogólnego truskawki w zależności od koncentracji azotu mineralnego w podłożach.
4. Przy zwiększonym nawożeniu azotem stwierdzono istotnie większą zawartość azotu oraz mniej potasu w liściach truskawki.

PIŚMIENNICTWO

1. **Almaliotis D., Velemis D., Bladenopoulou S., Karapetsas N.:** Leaf nutrient levels of strawberries (cv. Tudla) in relation to crop yield. *Acta Hort.*, 567, 447-449, 2002.
2. **Breś W., Golcz A., Komosa A., Kozik E., Tyksiński W.:** Diagnostyka potrzeb nawożenia roślin ogrodniczych. Wydawnictwo AR w Poznaniu, 147-148, 2003.
3. **Kemppainen R., Avikainen H., Herranen M., Reinikainen O., Tahvonon R.:** Plant bioassay for substrates. *Acta Hort.*, 644, 211-215, 2004.
4. **Krueger E., Matala V., Parussi G.:** Recent situation of strawberry substrate culture in Europe. *Acta Hort.*, 649, 193-196, 2004.
5. **Lieten P., Louguesserre J., Baruzzi G., Lopez-Medina J., Navatel J.C., Krueger E., Matala V., Paroussi G.:** Recent situation of strawberry substrate culture in Europe. *Acta Hort.*, 649, 193-196, 2004.
6. **Lieten P., Longuesserre J., Pivot D.:** Experiences with substrates, drainage water and recirculation in strawberry culture. *Acta Hort.*, 649, 207-211, 2004.
7. **Lisiecka J.:** Wpływ podłoża i rodzaju sadzonek na plonowanie truskawki w nieogrzewanym tunelu foliowym. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 461, 267-277, 1998.
8. **MacNaeidhe F.S.:** Effect of different compost types on the yield of strawberry cv. Elsanta in polythene tunnels. *Acta Hort.*, 439, 717-724, 1997.
9. **Michalski P., Wieniarska J.:** Wpływ dokarmiania dolistnego na zawartość składników mineralnych w liściach truskawki. *Acta Agrophisica*, 85, 209-217, 2003.
10. **Nestby R., Lieten F., Pivot D., Raynal Lacroix C., Tagliavini M., Evenhuis B.:** Influence of mineral nutrients on strawberry fruit Quality and their accumulation in plant organs. *Acta Hort.*, 649, 201-205, 2004.
11. **Pudelski T.:** Uprawa warzyw pod osłonami. Praca zbiorowa, PWRiL, 1998.
12. **Rumpel J.:** Tradycyjne i nowe substraty uprawowe oraz problematyka ich stosowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 461, 47-66, 1998.
13. **Simonin S.:** Soilles strawberry production. Test of substrates. *Arboriculture-Fruitiere*, 581, 43-45, 2004.
14. **Smolarz K.:** Badania nad mineralnym nawożeniem truskawki. I Ogólnopolskie Sympozjum Mineralnego Odżywiania Roślin Sadowniczych, Skierniewice, 167-174, 1998.
15. **Stanisavljević M., Gavrilović-Damianović J., Mitrović O., Mitrović V.:** Dynamics and contents of minerals in some strawberry organs and tissues. *Acta Hort.*, 439, 705-708, 1997.

YIELDING AND CHEMICAL COMPOSITION OF LEAVES
OF STRAWBERRY PLANTS DEPENDING ON TYPE OF SUBSTRATE
AND NITROGEN FERTILIZATION

Zbigniew Jarosz, Joanna Konopińska

Department of Soil Cultivation and Fertilization of Horticultural Plants, Agricultural University
ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin
e-mail: kunro@agros.lublin.pl

Abstract. In an experiment with strawberry (*Fragaria x ananassa Duch*) cv. Elsanta grown in an unheated plastic greenhouse, conducted during the years 2004-2005, the effect of substrate type (peat, peat+sand, peat+pine bark) and two nitrogen doses on the yield and chemical composition of leaves was investigated. The research showed no significant differences in the total yield of plants grown in peat and peat with pine bark mixtures. Total yield of strawberry grown in peat with sand mixture was significantly lower compared to other substrates. Nitrogen doses had no effect on the yielding of strawberry.

Keywords: strawberry, type of substrate, nitrogen dose, yield, chemical composition of leaves