

## CHARAKTERYSTYKA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH KILKU NOWYCH PODŁOŻY UŻYWANYCH W UPRAWIE DONICZKOWYCH ROŚLIN OZDOBNYCH

*Jacek Nowak, Zbigniew Strojny*

Zakład Uprawy Roślin Ozdobnych,  
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach

### Wstęp

W ostatnich latach zwraca się szczególną uwagę na standaryzację i charakterystykę cech jakościowych podłoży ogrodniczych. Standardowość i wysoka jakość podłoży nabiera coraz większego znaczenia, a nawet warunkuje dalszy postęp w doskonaleniu technologii produkcji roślin w pojemnikach. Jakość podłoża jest jednym z najważniejszych czynników mających wpływ na prawidłowy wzrost i rozwój roślin. Podłoże powinno zaopatrywać roślinę w wodę i składniki mineralne, zapewnić odpowiednie warunki do wymiany gazowej w środowisku korzeniowym oraz podtrzymywać roślinę [NELSON 1998]. Właściwości fizyczne podłoży są podstawowym kryterium jego jakości. Podłoże musi być nie tylko dobre jakościowo, ale całkowicie powtarzalne i jednolite pod względem właściwości fizycznych i chemicznych. Produkcja ogrodnicza coraz częściej oparta jest na podłożach gotowych, wytwarzanych w skali przemysłowej z jednolitych, ściśle kontrolowanych pod względem jakościowym komponentów.

Celem niniejszej pracy było porównanie właściwości fizycznych kilku nowych podłoży, przeznaczonych do uprawy roślin ozdobnych, oznaczonych metodą standardową przyjętą przez Unię Europejską.

### Materiał i metody

W badaniach wykorzystano pięć nowych podłoży o różnym składzie, których głównym komponentem był torf wysoki o różnej wielkości cząstek, przeznaczonych do uprawy oraz ukorzenia sadzonek i wysiewu nasion roślin ozdobnych. Udział poszczególnych komponentów określono w stosunku objętościowym (v/v). Poniżej przedstawiono szczegółowy skład badanych podłoży z ich przeznaczeniem.

Do dalszej uprawy:

- torf jasny, frakcja gruba (Tjg);
- torf jasny, mieszanina różnych frakcji (Tjm) 90% + perlit (3-6 mm) (Peg)

10%;

- torf jasny, frakcja gruba (Tjg) 80% + huska ryżowa (Łr) 20%.

Do ukorzenia i wysiewu:

- torf jasny, frakcja drobna (Tjd) 80% + perlit (0,6–2,5 mm) (Ped) 20%;
- torf jasny, frakcja drobna (Tjd) 85% + piasek (P) 15%.

Właściwości fizyczne podłoża oznaczono metodą przyjętą przez Unię Europejską [EN 13041 1999]. Oznaczenia wykonano w cylindrach o średnicy 10 cm i wysokości 5 cm. Charakterystyczną i najważniejszą cechą tej metody jest sposób przygotowania próbki polegający na swobodnym osiadaniu warstwy o grubości 10 cm (cylinder z nadstawką) luźnego podłoża uprzednio doprowadzonego do potencjału wodnego  $-57$  cm  $H_2O$ . Właściwości wodno-powietrzne oznaczono na aparacie piaskowym 'Eijkelkamp' w zakresie podciśnienia 0–100 cm  $H_2O$ , stosując 24-godzinny czas ustalania się równowagi wodnej przy każdym z 5 poziomów podciśnienia ( $-3,2, -10, -32, -50$  i  $-100$  cm  $H_2O$ ). Po zakończeniu oznaczeń na aparacie piaskowym próbki wysuszono w  $105^\circ C$  i oznaczając ubytek objętości określono kurczliwość podłoża. Zawartość materii organicznej oznaczono po spaleniu próbki w temp.  $600^\circ C$  [LEIJN VAN DIJK, DE BES 1987]. Porowatość ogólną obliczono według następującego wzoru:

$$P_s = [1 - (BD \div P_D)] \cdot 100$$

gdzie:

- $P_s$  - porowatość ogólna (% v.v.);
- BD - gęstość podłoża ( $kg \cdot m^{-3}$ );
- $P_D$  - gęstość fazy stałej podłoża ( $kg \cdot m^{-3}$ ).

$$P_D = \frac{1}{[C_{OM} \div (100 \cdot 1550)] + [C_{ash} \div (100 \cdot 2650)]}$$

gdzie:

- $P_D$  - gęstość fazy stałej podłoża ( $kg \cdot m^{-3}$ );
- $C_{OM}$  - zawartość materii organicznej (% v.v.); {100 - popiół};
- $C_{ash}$  - zawartość popiołu (% v.v.);
- 1550 - współczynnik gęstości dla materii organicznej ( $kg \cdot m^{-3}$ );
- 2650 - współczynnik gęstości dla popiołu ( $kg \cdot m^{-3}$ ).

$$BD = \frac{m_3 - m_1}{V_1} \cdot 1000$$

gdzie:

- BD - gęstość podłoża ( $kg \cdot m^{-3}$ );
- $m_1$  - masa pustego cylindra (g);
- $m_2$  - masa wysuszonej próbki razem z cylindrem (g);
- $V_1$  - objętość cylindra ( $cm^3$ ).

Wodę zawartą pomiędzy potencjałem  $-10$  a  $-50$  cm  $H_2O$  określono jako wodę łatwo dostępną (WŁD), natomiast wodę zawartą pomiędzy  $-50$  a  $-100$  cm  $H_2O$  jako buforową pojemność wodną (BPW) [DE BOODT, VERDONCK 1972].

Wszystkie oznaczenia wykonano w 4 powtórzeniach. Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi oceniono testem t-Duncana przyjmując poziom 5%.

## Wyniki i dyskusja

Wszystkie wartości badanych cech fizycznych mieszczą się w optymalnym przedziale zawartości, jakimi powinny charakteryzować się podłoże przeznaczone do uprawy roślin ozdobnych w pojemnikach (tab. 1). Porowatość ogólna była bardzo wysoka – powyżej 87% (v/v), ale istotnie niższa w mieszaninie torfu z piaskiem (Tjd + P) oraz torfu z łuską ryżową (Tjg + Łr) niż w samym torfie (Tjg) lub w torfie z perlitem (Tjd + Peg, Tjd + Ped). Jednak porowatość tych podłoży mieściła się w zakresie optymalnym dla podłoży przeznaczonych do uprawy roślin ozdobnych – 85–95 % [KIPP i in. 2000].

Tabela 1; Table 1

Właściwości fizyczne badanych podłoży  
Physical properties of investigated growing media

Podłoża Growing media	C <sub>OM</sub> (% obj.)	D <sub>BD</sub> (kg·m <sup>-3</sup> )	S <sub>%</sub> (% obj.)	P <sub>s</sub> (% obj.)
Do dalszej uprawy; For cultivation				
Tjg	93,4 d	82,6 a	14,8 a	94,8 c
Tjm 90% + Peg (3–6 mm) 10%	81,5 bc	95,5 a	18,7 b	94,3 c
Tjg 80% + Łr 20%	88,5 cd	139,6 b	17,9 b	91,4 b
Wartości optymalne; Optimal level <sup>2</sup>	> 40	6–250	< 35	85–95
Wartości skrajne; Low and high level <sup>2</sup>	< 15		> 40	
Do ukorzenia i wysiewu; For rooting and sowing				
Tjd 80% + Ped (0,6–2,5 mm) 20%	76,7 ab	95,6 a	25,2 c	94,4 c
Tjd 85% + P 15%	70,3 a	220,1 c	24,9 c	87,5 a
Wartości optymalne; Optimal level <sup>2</sup>	> 40	60–250	< 35	85–95

Objaśnienia; Explanation:

<sup>1</sup> Średnie oznaczone tą samą literą w kolumnach nie różnią się istotnie (5%) według testu t-Duncana; Mean values followed by the same letter within columns are not significantly different at 5% level according to Duncans's t-test

<sup>2</sup> Według KIPP i in. [2000]; according KIPP et al. [2000]

C<sub>OM</sub> – materia organiczna; organic matter content

D<sub>BD</sub> – gęstość objętościowa; dry bulk density

S<sub>%</sub> – kurczliwość; shrinkage

P<sub>s</sub> – porowatość ogólna; total pore space

Tjg – torf jasny, frakcja gruba; white peat, coarse fraction

Tjm – torf jasny, mieszanina różnych frakcji; white peat, fine and coarse fraction

Peg – perlit 3–6 mm; perlite 3–6 mm

Ped – perlit 0,6–2,5 mm; perlite 0.6–2.5 mm

Łr – łuska ryżowa; rise hull

P – piasek; sand

Obserwowano duże zróżnicowanie w kurczliwości poszczególnych podłoży. Największą kurczliwość wykazały mieszanki torfu jasnego drobnego z drobnym perlitem lub piaskiem (Tjd + Ped i Tjd + P), najniższą torf jasny frakcji grubej (Tjg). Wysoka kurczliwość podłoży jest bardzo niekorzystna, szczególnie w początkowym okresie wzrostu roślin, ponieważ może prowadzić do rozrywania młodych korzeni. Powoduje także problem z nawadnianiem i nasączaniem podłoża. Kurczenie się i osiadanie podłoży w czasie uprawy zmniejsza zawartość

dużych porów na korzyść małych porów, powodując duże zmiany w właściwościach powietrzno-wodnych podłoży [LANGERUD 1986].

Zaobserwowano znaczne różnice w pojemności wodnej i powietrznej poszczególnych podłoży. Szczególnie wyraźne były różnice w zawartości powietrza przy pojemnikowej pojemności wodnej – co w doświadczeniu odpowiadało potencjałowi wodnemu  $-3,2$  cm  $H_2O$  (tab. 2). Wszystkie podłoża przeznaczone do uprawy pojemnikowej (T<sub>tg</sub>, T<sub>jm</sub> + Peg i T<sub>tg</sub> + Łr) oraz T<sub>jd</sub> + Ped przeznaczone do ukorzeniania i wysiewu, wykazywały zadawalającą zawartość powietrza. Według BUGBEE i FRINK [1986] w uprawie pojemnikowej powinna ona wynosić powyżej 10% swojej objętości. Najmniej powietrza przy potencjale wodnym  $-3,2$  cm  $H_2O$  zawierało podłoże przeznaczone do ukorzeniania i wysiewu, składające się z drobnego torfu jasnego i piasku (T<sub>jd</sub> + P).

Tabela 2; Table 2

Właściwości powietrzno-wodne badanych podłoży  
Air-water characteristics of investigated growing media

Podłoża Growing media	W <sub>v</sub> -3,2 cm H <sub>2</sub> O (% obj.)	A <sub>v</sub> -3,2 cm H <sub>2</sub> O (% obj.)	W <sub>v</sub> -10 cm H <sub>2</sub> O (% obj.)	A <sub>v</sub> -10 cm H <sub>2</sub> O (% obj.)	WŁD (% obj.)	BPW (% obj.)
Do dalszej uprawy; For cultivation						
T <sub>tg</sub>	76,8 a <sup>1</sup>	17,8 c	55,8 a	39,0 e	19,8 a	2,4 b
T <sub>jm</sub> 90% + Peg (3–6 mm) 10%	78,0 ab	16,5 c	64,1 b	30,2 d	24,4 a	1,3 ab
T <sub>tg</sub> 80% + Łr 20%	79,9 b	11,5 b	64,2 b	27,2 c	23,7 a	1,8 ab
Wartości optymalne; Optimal level <sup>2</sup>			70–80	15–30	25–35	
Wartości skrajne; Low and high level <sup>2</sup>			< 50; > 85	< 10; > 35		
Do ukorzeniania i wysiewu; For rooting and sowing						
T <sub>jd</sub> 80% + Ped (0,6–2,5 mm) 20%	84,2 c	10,3 b	75,7 d	18,7 b	34,5 b	1,0 a
T <sub>jd</sub> 85% + P 15%	83,2 c	4,2 a	72,6 c	14,8 a	38,6 b	2,3 b
Wartości optymalne; Optimal level <sup>2</sup>			70–80	15–20		
Wartości skrajne; Low and high level <sup>2</sup>			< 60; > 85	< 10; > 25		

Objaśnienia; Explanation:

<sup>1,2</sup> Patrz tabela 1; See Table 1

W<sub>v</sub> – pojemność wodna; water volume

A<sub>v</sub> – pojemność powietrzna; air volume

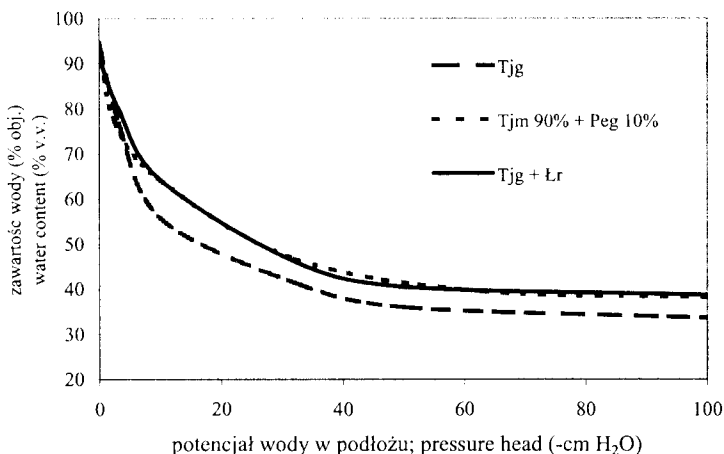
WŁD – woda łatwo dostępna; easy available water

BPW – buforowa pojemność wodna; water buffering capacity

O wiele korzystniejsze właściwości powietrzne wykazywały podłoża przy potencjale wodnym  $-10$  cm  $H_2O$ . Zawartość powietrza przy tej wilgotności była we wszystkich podłożach wystarczająca, chociaż różniły się one między sobą dość znacznie (tab. 2). T<sub>tg</sub> charakteryzował się najwyższą zawartością powietrza przy tym potencjale wody. Znacznie przewyższała ona wartość optymalną dla tego typu podłoży. W pozostałych podłożach zawartość powietrza przy tym potencjale mieściła się w zakresie optymalnym.

Zawartość wody przy  $-10$  cm  $H_2O$  była niska w podłożach przeznaczonych do uprawy pojemnikowej, ale przewyższała jeszcze poziom uznany za skrajny. Wyjątkiem było podłoże T<sub>tg</sub> gdzie zawartość wody przy tym potencjale obniżyła się już poniżej wartości skrajnej. Podłoża przeznaczone do ukorzeniania sadzonek

i wysiewu nasion miały jeszcze korzystne warunki wodne. Istotnie większa w porównaniu do poprzedniej grupy podłoży była pojemność wodna, i zawartość WŁD, a w przypadku Tjd + P również BPW. Wydaje się jednak, że zakres WŁD powinien zostać poszerzony o zawartość wody pomiędzy potencjałem  $-3,2$  cm  $H_2O$  a  $-10$  cm  $H_2O$ . Jest to woda utrzymywana w podłożu najsłabszymi siłami po odcieknięciu wody grawitacyjnej, a więc również łatwo pobierana przez rośliny. VERDONCK i in. [1983] podają, że dla optymalnego wzrostu roślin potrzeba 30–45% (obj.) wody określanej jako łatwo dostępnej. W rzeczywistości nie cała ta zawartość wykorzystywana jest przez rośliny, bowiem duża część wody w czasie uprawy roślin jest tracona poprzez ewaporację i ilość ta sięga nawet do 30% całkowitej ilości wody dostarczanej w czasie nawadniania [ARGO, BIERNBAUM 1994, 1995]. Dlatego też zawartość WŁD w podłożach ma bardzo duże znaczenie.

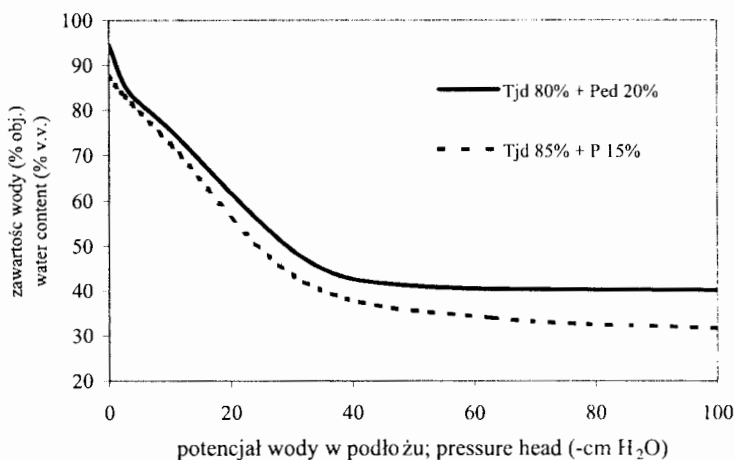


Rys. 1. Krzywe retencji wodnej podłoży przeznaczonych do uprawy roślin ozdobnych w pojemnikach. Tjg – torf jasny, frakcja gruba; Tjm – torf jasny, mieszanina różnych frakcji; Peg – perlit (3–6 mm); Łr – łuska ryżowa

Fig. 1. Water retention curves of substrates for ornamental plants pot cultivation. Tjg – white peat, coarse fraction; Tjm – white peat, fine and coarse fraction; Peg – perlite (3–6 mm); Łr – rice hull

Właściwości powietrzno-wodne podłoży mają bardzo istotne znaczenie praktyczne. Przy uprawie roślin w pojemnikach od nich właśnie zależy dobór odpowiedniego nawadniania. Z badanych podłoży wynika, że jedynie to z dodatkiem piasku nie jest w stanie przy maksymalnym uwilgotnieniu zapewnić wystarczającej ilości powietrza. Takie podłoże jest podatne na „zalewanie”, następuje wtedy znaczny spadek zawartości powietrza przy wysokiej wilgotności podłoża, a system korzeniowy roślin rozwija się wtedy gorzej. Dlatego też w takich podłożach nie należy utrzymywać maksymalnej wilgotności. Wskazane jest kontrolowanie nawadniania tak, aby ich potencjał wodny był zbliżony do  $-10$  cm  $H_2O$ . Podłoża przeznaczone do ukorzeniania i wysiewu wykorzystuje się w uprawach tacyowych, gdzie zmienność warunków jest dość duża, tym większa im mniejsze są komórki. Woda zmagazynowana w poszczególnych komórkach jest tak mała, że przesyca ono bardzo szybko i podłoże narażone jest na znaczne wahania wilgotności. W tego typu podłożach ważna jest zarówno wysoka wilgotność, jak i

pojemność powietrzna, która decyduje o ilości tlenu i jego dyfuzji w podłożu, a więc o warunkach oddychania systemu korzeniowego [STROJNY 1999]. Młode korzenie siewek mają bardzo wysokie zapotrzebowanie na tlen i właśnie dostępność tlenu staje się zazwyczaj krytycznym czynnikiem warunkującym powodzenie uprawy.



Rys. 2. Krzywe retencji wodnej podłoża przeznaczonych do ukorzenia i wysiewu roślin ozdobnych. Tjd – torf jasny, frakcja drobna, Ped – perlit (0,6–2,5 mm), P – piasek

Fig. 2. Water retention curves of substrates for rooting and sowing of ornamental plants Tjd – white peat, fine fraction; Ped – perlite (0.6–2.5 mm); P – sand

## Wnioski

1. Wszystkie badane podłoża spełniają kryteria przydatności pod względem właściwości fizycznych jakimi powinno charakteryzować się podłoże przeznaczone do uprawy roślin ozdobnych w pojemnikach oraz do wysiewu nasion i sadzonkowania.
2. Nawadnianie powinno być tak kontrolowane, aby potencjał wodny podłoża bezpośrednio po nawadnianiu był zbliżony do  $-10$  cm H<sub>2</sub>O.
3. Krzywe retencji wodnej badanych podłoży wskazują na bardzo dobre właściwości powietrzno-wodne tych podłoży w szerokim zakresie uwilgotnienia.

## Literatura

ARGO W.R., BIERNBAUM J.A. 1994. *Irrigation requirements, root medium pH and nutrient concentrations of Easter lilies grown in five peat-based media with and without an evaporation barrier*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119(6): 1151–1156.

ARGO W.R., BIERNBAUM J.A. 1995. *The effect of irrigation method, water soluble fertilization, preplant nutrient charge, and surface evaporation on early vegetative and root growth of poinsettia*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(2): 163–169.

BUGBEE G.J., FRINK C.R. 1986. *Aeration of potting media and plant growth*. Soil Sci. 141: 438–441.

DE BOODT M., VERDONCK O. 1972. *The physical properties of the substrates in horticulture*. Acta Hort. 26: 37–44.

EN 13041 1999. *Soil improvers and growing media. Determination of physical properties – Dry bulk density, air volume, water volume, shrinkage value and total pore space*. European Committee for Standardisation, Brussels: 23 pp.

KIPP J.A., WEVER G., DE KREIJ C. 2000. *Analyse Eigenschappen Advies*. Substrat, Elsevier: 112 pp.

LANGERUD B.R. 1986. *A simple in situ method for the characterization of porosity in growth media*. Plant and Soil 93: 413–425.

LEIJN-VAN DIJK E.M., DE BES S.S. 1987. *Methods for physical analysis of potting soil and peat*. Analytical procedures no. 2. Naaldwijk, The Netherlands.

NELSON P.V. 1998. *Greenhouse operation and management*. 5<sup>th</sup> ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

STROJNY Z. 1999. *Znaczenie jakości podłoża w tacowej produkcji siewek i rozsąd*. Owoce Warzywa Kwiaty 9: 38–39.

VERDONCK O., PENNINEK R., DE BOODT M. 1983. *The physical properties of different horticultural substrates*. Acta Hort. 150: 155–160.

**Słowa kluczowe:** podłoża ogrodnicze, właściwości fizyczne, metody analityczne, jakość, gęstość podłoża, porowatość

### Streszczenie

Pięć nowych podłoży o różnym składzie, których głównym komponentem był torf wysoki o różnej wielkości cząstek, przeznaczonych do uprawy oraz ukorzeniania i wysiewu roślin ozdobnych poddano ocenie właściwości fizycznych. Właściwości te oznaczono metodą przyjętą przez Unię Europejską – EN 13041. Charakterystyka obejmuje: porowatość, gęstość, zawartość materii organicznej, pojemność wodną, pojemność powietrzną, kurczliwość oraz krzywą retencji wody. Stwierdzono, że wszystkie wartości badanych cech fizycznych poszczególnych podłoży mieszczą się w optymalnym przedziale zawartości, jakimi powinny charakteryzować się zarówno podłoża przeznaczone do uprawy roślin ozdobnych w pojemnikach, jak i podłoża do wysiewu nasion i sadzonkowania. Wysoka zawartość materii organicznej, porowatość oraz zawartość powietrza stwarzają bardzo dobre warunki dla rozwoju systemu korzeniowego, co wpływa korzystnie na wzrost i jakość roślin oraz ich plonowanie. Krzywe retencji wody wskazują także na dobre właściwości powietrzno-wodne tych podłoży w szerokim zakresie uwilgotnienia.

## PHYSICAL CHARACTERISTICS OF NEW GROWING MEDIA USED IN ORNAMENTAL POT PLANT PRODUCTION

*Nowak Jacek, Strojny Zbigniew*

Department of Cultivation of Ornamental Plants  
Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice

**Key words:** horticulture substrates, physical properties, analytical methods, quality, bulk density, total porosity

### Summary

Physical properties of five new substrates for cultivation, rooting and sowing of ornamental plants, containing sphagnum peat of various grades were evaluated. The evaluation was carried out according to the method accepted by European Union – standard EN 13041 and comprised assessment of total porosity, bulk density, organic matter content, water holding capacity, air content, shrinkage and water retention curve. It was found that all parameters of tested substrates fell within the optimal range for substrates for container cultivation of ornamental plants and for sowing seeds or rooting of cuttings. High organic matter content, porosity and air content ensure good conditions for development of root system, which increases growth and quality of plants, as well as yield. Water retention curve suggests also good water-air conditions of these substrates across a wide range of water content.

**Dr Jacek S. Nowak**  
Zakład Uprawy Roślin Ozdobnych  
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa  
ul. Waryńskiego 14  
96-100 SKIERNIEWICE  
e-mail: jacnowak@insad.pl