

CHARAKTERYSTYKA METOD OZNACZANIA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH PODŁOŻY OGRODNICZYCH (METODY CEN) NA PRZYKŁADZIE MIĘDZYLABORATORYJNEGO TESTU

Jacek Nowak, Zbigniew Strojny

Zakład Uprawy Roślin Szklarniowych,
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach

Wstęp

W ostatniej dekadzie lat 90-tych zwraca się szczególną uwagę na standaryzację i charakterystykę cech jakościowych podłoży ogrodnich. Standardowość i wysoka jakość podłoży nabiera coraz większego znaczenia, a nawet warunkuje dalszy postęp w doskonaleniu technologii produkcji roślin pod osłonami, a także szkółkarskich. 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.

W celu ujednoczenia oceny podłoży opracowano w krajach Unii Europejskiej wspólne metody oznaczania właściwości fizycznych i chemicznych (metody CEN). Metody te są aktualnie oficjalnie wprowadzane jako obowiązujące. Istotnym jest aby wyniki uzyskiwane przez różne laboratoria były porównywalne, dlatego też ważnym elementem wdrażania tych metod stało się systematyczne przeprowadzanie testów międzylaboratoryjnych. Test taki jest nie tylko sprawdzeniem poprawności pracy danego laboratorium ale jest również podstawą do uzyskania przez nie certyfikatu.

W pracy tej przedstawione zostały wyniki testu międzylaboratoryjnego opartego na obowiązujących metodach oznaczania właściwości fizycznych i chemicznych podłoży ogrodnich i ich komponentów.

Materiał i metody

Laboratorium Zakładu Uprawy Roślin Szklarniowych Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach było jednym z 18 laboratoriów uczestniczących w ostatnim międzylaboratoryjnym teście organizowanym przez Instytut Badawczy Applied Plant Research, Naaldwijk, Holandia. Program trwa od kilku lat, a test ten rozpoczął się w styczniu 2000 roku i trwał do lutego 2001. Do oznacza-

nia właściwości fizycznych i chemicznych podłoży zastosowano zaakceptowane ostatnio przez UE metody CEN.

Podłoża i ich przygotowanie

W teście wykorzystano następujące podłoża:

1. Kora niekompostowana, głównie sosnowa (frakcja < 20 mm);
2. Mieszanina torfu czarnego z torfem sfagnowym 9 : 1 (v/v). Podłoże było odkwaszone i zawierało dodatek nawozów mineralnych;
3. Torf czarny + torf sfagnowy 1 : 1 (v/v) z dodatkiem 10–15 % „gliny”, odkwaszone i z dodatkiem nawozów mineralnych.

360 litrów każdego podłoża zostało przygotowane w Instytucie w Naaldwijk i podzielone na 32 próby o objętości ok. 11 litrów, z których 18 rozesłano do bio-rach udział w teście laboratoriów. Trzy z nich nie dostarczyło wyników badanych próbek podłoży.

Metody analityczne

Zastosowano metody analityczne według następujących projektów norm:

1. CEN draft prEN 13037 – oznaczanie odczynu podłoża (pH);
2. CEN draft prEN 13038 – oznaczanie przewodnictwa elektrycznego (EC);
3. CEN draft prEN 13039 – oznaczanie materii organicznej i popiołu;
4. CEN draft prEN 13040 – przygotowanie próbki do oznaczania chemicznych i fizycznych właściwości podłoża, oznaczanie suchej masy, aktualnej wilgotności oraz laboratoryjnej gęstości objętościowej podłoża;
5. CEN draft prEN 13041 – oznaczanie właściwości fizycznych (gęstość podłoża, pojemność wodna i powietrzna, kurczliwość oraz porowatość ogólna).

Próby zostały rozesłane z następującymi wytycznymi odnośnie dalszego postępowania z nimi: „powinny być analizowane w miarę możliwości jak najszybciej a w razie potrzeby, powinny być przechowywane w plastikowych torbach w temperaturze 1–5°C”.

Każda próbka przed analizą została podzielona na dwie porcje po 5,5 litra. Jedna część przeznaczona była do analizy właściwości chemicznych (prEN 13037, 13038, 13039, 13040), druga do oznaczania właściwości fizycznych (prEN 13041). Przed wykonaniem analizy chemicznej oznaczono zawartość cząstek > 40 mm – zgodnie z normą prEN 13040. Następnie oznaczono laboratoryjną gęstość objętościową podłoża i dopiero przystąpiono do oznaczenia wilgotności, zawartości materii organicznej, pH i EC w tej części próby.

Wszystkie oznaczenia wykonano w dwóch powtórzeniach, tylko laboratoryjną gęstość objętościową podłoża oznaczono w trzech powtórzeniach. W drugiej 5,5 litrowej partii próby oznaczono właściwości fizyczne (prEN 13041) w czterech powtórzeniach.

Szczegółowe dane dotyczące całego testu międzylaboratoryjnego zawarte są w raporcie opublikowanym przez Instytut Badawczy w Naaldwijk, Holandia [WEVER, VAN WINKEL 2001]. Dla potrzeb tej pracy, korzystając z tego raportu, wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi oceniono testem t-Duncana przyjmując poziom istotności 5%.

Wyniki i dyskusja

Wyniki oznaczeń poszczególnych cech uzyskane przez uczestniczące w badaniach laboratoria charakteryzują się dość znaczną zmiennością. Większość z nich jest na podobnym poziomie, część natomiast odbiega istotnie od pozostałych (tab. 1–3). W laboratorium nr 8 stwierdzono wyjątkowo wysoką wartość pH w podłożu 3 (torf + glina). Również w tym laboratorium EC w próbce 1 (kora) i 3 (torf + glina) bardzo odbiegało od pozostałych wyników – w przypadku kory było za wysokie, zaś w torfie z gliną za niskie.

Podobnie było przy oznaczaniu materii organicznej (C_{OM}) ale dotyczyło to próbek 2 (torf) oraz 3 (torf + glina), gdzie wartości podane przez to laboratorium, były w próbce 2 za niskie, w próbce 3 – za wysokie w porównaniu do wyników uzyskanych w innych laboratoriach. W laboratorium nr 8 stwierdzono również niską zawartość materii organicznej w próbce 1 (kora), natomiast w laboratorium nr 10 i 14 istotnie wyższe w próbce 2 (torf).

Nie było tak dużego problemu z oznaczeniem aktualnej wilgotności próby (Mc), choć w 1 próbce (kora) w laboratorium 1, 8 i 10 stwierdzono istotnie wyższą wilgotność a w laboratorium 4 i 14 niższą. Laboratorium nr 14 wykazało również niższą od pozostałych wilgotność w próbce 2 (torf) i 3 (torf + glina). Po dokładnym przeanalizowaniu wyników wygląda na to, że podano tu wyniki zawartości suchej masy a nie wilgotności.

W 2 i 8 laboratorium, laboratoryjna gęstość objętościowa (L_D) kory była istotnie wyższa niż w pozostałych laboratoriach. W laboratorium nr 8 stwierdzono również istotnie niższą gęstość laboratoryjną w próbce 2 (torf).

Nie wszystkie laboratoria wykonały oznaczenia właściwości fizycznych wg normy prEN 13041 (tab. 1–3). Gęstość podłoża (D_{BD}), porowatość ogólna (Ps), pojemność wodna (Wv) i powietrzna (Av) przy – 10 cm H_2O nie została oznaczona w laboratoriach nr 6, 7 i 8 (dotyczy wszystkich podłoży), kurczliwość ($S_{\%}$) kory nie oznaczono w laboratoriach nr 3, 6–8 i 13–14, natomiast kurczliwość torfu oraz mieszanki torfu z gliną w laboratoriach nr 6–8 i 14. W laboratorium nr 14, w próbkach 2 (torf) i 3 (torf + glina) stwierdzono bardzo niską, w porównaniu do pozostałych wyników w innych laboratoriach, gęstość podłoża. Analizując wyniki oznaczeń powyższych cech ze wszystkich trzech prób można stwierdzić, że różniły się one znacznie między laboratoriami, a najbardziej widoczne było to w przypadku mieszanki torfu z gliną.

Oznaczenie kurczliwości przysporzyło najwięcej problemów, zwłaszcza przy oznaczaniu tej cechy w korze (tab. 1). Niektóre laboratoria uznały, że oznaczenie kurczliwości w takim materiale jak kora jest trudne i przyjęły, że objętość kory po wysuszeniu w 105°C równa się objętości próby po napełnieniu cylindra.

Gęstość fazy stałej podłoża jest parametrem potrzebnym do obliczenia ogólnej porowatości podłoża. Wydawałoby się, że oznaczenie tej cechy nie powinno przysporzyć żadnych kłopotów ze względu na proste obliczenia ale dwa laboratoria nie ustrzegły się błędu. W próbce 1 (kora) w laboratorium 8 i 10 oraz w próbce 2 (torf) w laboratorium nr 8 stwierdzono istotnie wyższą gęstość fazy stałej podłoża w porównaniu do pozostałych laboratoriów (tab. 1 i 2). Popełniono tam zwykły błąd kalkulacyjny. Jeśli wzięlibyśmy pod uwagę zawartość materii organicznej i mineralnej podaną przez te laboratoria w tych próbkach (wyników nie przedstawiono) to używając odpowiedniego wzoru (norma prEN 13041) uzyskamy całkiem inny wynik. Prawdopodobnie laboratoria te użyły innego wzoru do obliczenia tego parametru.

Tabela 1; Table 1

Właściwości chemiczne i fizyczne kory
Chemical and physical properties of bark

Nr. Lab. No. Lab.	pH	EC (mS·m ⁻¹)	C _{OM} (%)	Mc (%)	L _D (g·dm ⁻³)	D _{BD} (kg·m ⁻³)	S _% (% obj.)	D _p (kg·m ⁻³)	P _s (% obj.)	W _v (% obj.)	A _v (% obj.)
1	6,60	4,15	94,25	56,25	282,03	129,47	18,90	1588,05	91,85	28,75	63,12
2	5,90	3,90	93,75	54,10	336,33	143,10	8,12	1591,00	91,02	32,25	58,80
3	6,50	4,75	93,75	55,05	315,83	129,92	-	1591,35	91,82	27,45	72,55
4	6,40	4,55	93,85	23,40	273,80	117,4 0	10,55	1591,10	92,65	25,10	67,52
5	6,70	4,60	94,05	54,65	271,00	153,25	5,60	1589,25	90,37	33,32	57,25
6	6,05	6,00	95,50	53,80	272,33	-	-	-	-	-	-
7	7,00	8,80	94,65	54,60	290,66	-	-	-	-	-	-
8	6,50	20,00	91,80	73,05	375,30	-	-	1689,75	-	-	-
9	5,70	5,50	93,70	53,95	258,46	116,10	0,00	1591,95	92,87	28,37	64,75
10	6,45	5,25	93,75	58,30	288,40	127,00	0,00	1843,50	92,97	25,77	67,22
11	5,90	7,95	94,55	54,70	283,86	142,87	4,42	1586,00	91,00	32,42	58,57
12	5,90	5,10	95,20	53,55	263,33	135,00	20,75	-	91,50	29,50	62,00
13	6,70	5,40	94,20	54,60	285,66	161,25	-	1588,50	89,85	31,02	58,82
14	5,85	7,00	93,90	47,95	259,53	141,50	-	1591,00	90,87	15,20	75,90
15	6,85	6,50	94,50	54,15	287,80	142,62	0,00	1586,30	91,00	29,07	61,95
NIR_{0,01}; LSD_{0,01}	0,36	1,59	1,79	2,13	18,28	12,50	2,94	18,33	0,74	2,82	3,38
NIR_{0,05}; LSD_{0,05}	0,26	1,15	1,30	1,54	13,58	9,28	2,18	13,07	0,55	2,10	2,51

Objaśnienia; Explanation:

C_{OM} - materia organiczna; organic matter content

L_D - laboratoryjna gęstość objętościowa; laboratory compacted bulk density

S_% - kurczliwość; shrinkage

P_s - porowatość ogólna; total pore space

A_v - pojemność powietrzna przy - 10 cm H₂O; air volume at - 10 cm H₂O

Mc - wilgotność świeżej próby; moisture content

D_{BD} - gęstość podłoża; dry bulk density

D_p - gęstość fazy stałej podłoża; particle density

W_v - pojemność wodna przy - 10 cm H₂O; water volume at - 10 cm H₂O

Tabela 2; Table 2

Właściwości chemiczne i fizyczne torfu
Chemical and physical properties of peat

Nr. Lab. No. Lab.	pH	EC (mS·m ⁻¹)	C _{OM} (%)	Mc (%)	L _D (g·dm ⁻³)	D _{BD} (kg·m ⁻³)	S _% (% obj.)	D _p (kg·m ⁻³)	P _s (% obj.)	W _v (% obj.)	A _v (% obj.)
1	6,30	17,50	91,65	73,05	378,33	136,47	36,75	1605	91,52	85,57	5,95
2	6,00	17,70	91,60	72,50	385,66	135,17	44,35	1606	91,60	86,60	5,00
3	6,20	21,30	92,05	73,10	431,50	134,95	37,70	1603	91,57	82,72	17,27
4	5,75	18,75	92,05	73,15	385,33	127,72	35,40	1601	92,02	77,55	14,30
5	6,30	18,70	92,30	73,20	389,33	130,50	40,47	1606	91,85	74,72	16,80
6	6,20	17,50	91,55	73,10	374,33	-	-	-	-	-	-
7	6,30	24,65	91,80	73,10	456,00	-	-	-	-	-	-
8	5,80	19,70	91,60	57,90	280,30	-	-	2439	-	-	-
9	5,35	18,25	64,80	73,00	378,46	124,07	42,45	1604	92,05	80,07	11,95
10	6,20	20,00	91,85	73,20	412,26	134,00	40,42	1948	91,62	81,20	10,42
11	5,80	21,05	93,05	72,65	387,33	130,75	39,75	1603	91,82	81,20	10,62
12	5,85	18,10	92,10	72,75	388,53	129,00	33,75	-	92,00	80,75	11,00
13	6,40	19,60	91,95	73,50	408,16	145,75	33,42	1602	90,90	82,12	8,77
14	5,70	13,05	94,00	28,65	358,80	103,72	-	1589	93,50	47,22	46,27
15	6,25	18,50	92,20	72,70	379,90	140,77	32,25	1602	91,77	84,50	7,25
NIR_{0,01}: LSD_{0,01}	0,28	1,91	0,95	0,48	8,45	4,53	3,20	26,56	0,28	2,13	2,16
NIR_{0,05}: LSD_{0,05}	0,21	1,38	0,68	0,35	6,27	3,37	2,38	18,94	0,21	1,58	1,60

Objaśnienia: patrz tab. 1; Explanations see Table 1

Tabela 3; Table 3

Właściwości chemiczne i fizyczne mieszanki: torf + „głina”
Chemical and physical properties of peat + clay

Nr. Lab. No. Lab.	pH	EC (mS·m ⁻¹)	C _{OM} (%)	Mc (%)	L _D (g·dm ⁻³)	D _{BD} (kg·m ⁻³)	S _% (% obj.)	D _p (kg·m ⁻³)	P _s (% obj.)	W _v (% obj.)	A _v (% obj.)
1	5,60	15,05	65,70	55,85	296,26	164,77	24,75	1807	90,87	81,55	9,35
2	5,35	17,95	59,80	55,10	273,00	159,15	27,45	1860	91,45	81,22	10,20
3	5,60	18,45	70,45	57,50	298,23	134,90	28,42	1767	92,40	81,90	18,10
4	5,40	18,90	73,35	61,30	281,03	152,95	29,50	1725	91,15	74,12	17,05
5	5,90	14,75	58,10	61,15	261,33	161,25	26,55	1876	90,30	84,27	7,87
6	5,60	18,00	78,40	57,15	264,66	-	-	-	-	-	-
7	5,90	26,50	62,65	57,70	337,33	-	-	-	-	-	-
8	6,70	4,05	89,80	54,70	274,16	-	-	1726	-	-	-
9	5,45	17,85	69,40	56,60	312,36	171,60	34,70	1771	92,60	77,80	14,82
10	5,65	14,40	67,25	59,20	324,50	167,25	35,00	1793	90,42	78,75	11,72
11	5,45	17,30	63,45	53,55	288,66	133,95	32,47	1827	92,65	80,35	12,32
12	6,05	22,25	64,90	52,50	290,93	143,50	24,75	-	91,50	81,00	10,75
13	5,60	19,75	83,75	59,60	308,96	163,50	28,35	1662	90,17	80,70	9,47
14	5,35	15,60	73,65	41,65	234,83	99,27	-	1740	94,30	43,77	50,50
15	6,05	20,00	78,05	61,20	275,83	163,85	43,97	1706	89,77	83,50	6,30
NIR_{0,01}: LSD_{0,01}	0,14	1,34	3,99	2,89	21,27	18,07	2,51	37,23	1,04	2,78	2,59
NIR_{0,05}: LSD_{0,05}	0,10	0,97	2,89	2,09	15,79	13,42	1,87	26,55	0,77	2,06	1,93

Objaśnienia: patrz tab. 1; Explanations see Table 1

Ogólna porowatość w podłożach nie odbiega znacznie od siebie. Wyjątek stanowi jednak laboratorium nr 13, w którym stwierdzono istotnie niższą porowatość ogólną w próbce 1 (kora) i 2 (torf), (tab. 1, 2), oraz laboratorium nr 14 gdzie w próbce 2 (torf) stwierdzono istotnie wyższą porowatość ogólną w porównaniu do pozostałych laboratoriów (tab. 2).

Pojemność wodna i powietrzna są ściśle związane ze sobą, gdyż zawartość jednej cechy zależy od zawartości drugiej. Obydwie wyrażone są w % objętości podłoża, dlatego ich suma powinna równać się porowatości ogólnej. W laboratorium nr 3 obydwie te pojemności przeliczono natomiast na % porowatości ogólnej – ich suma stanowi 100%. Pozostałe laboratoria wykonały obliczenia prawidłowo, ale wyniki otrzymano dość zróżnicowane. W laboratorium nr 14 stwierdzono bardzo niską pojemność wodną i wysoką pojemność powietrzną, zwłaszcza w próbkach 2 i 3.

Podsumowanie

Wyniki uzyskane przez uczestniczące w teście laboratoria charakteryzują się znaczną zmiennością. Dość duża ich część odbiega istotnie od pozostałych. Przewodność elektryczna (EC) i wilgotność świeżej próby zostały oznaczone na ogół prawidłowo i wyniki są zadowalające. Nieco gorzej było z pH, ale zależało to od podłoża. Okazało się, że kora jest trudnym podłożem do oznaczania pH. Wyniki z oznaczania zawartości materii organicznej są do przyjęcia ale tylko dla kory i torfu. Nie ma pewności czy procedura zawarta w normie była w tym przypadku ściśle zachowana przez wszystkie laboratoria oraz czy wszyscy suszyli i rozdrabniali próbki przed oznaczaniem materii organicznej. Można mieć też wątpliwości, czy próbka została prawidłowo pobrana, zwłaszcza przy takim podłożu jak mieszanina torfu z gliną, w którym zagęszczenie oraz dystrybucja cząstek gliny mogą mieć istotne znaczenie. Wyniki z oznaczania laboratoryjnej gęstości objętościowej podłoża są stosunkowo mało zadowalające, zwłaszcza dla próbki 2 (torf).

Wyniki oznaczania parametrów fizycznych podłoży (norma prEN 13041) różniły się bardzo między laboratoriami. Duże różnice w gęstości kory i mieszanki torfu z gliną były prawdopodobnie spowodowane niejednakowym przygotowaniem próby do oznaczenia. Ogólnie, gęstość podłoża okazała się trudnym parametrem do zmierzenia dla większości laboratoriów. Porowatość ogólna, kurczliwość i gęstość fazy stałej podłoża były oznaczane zadowalająco, poza pewnymi wyjątkami wynikającymi może z nieświadomych błędów. W przypadku gęstości fazy stałej podłoża niektóre laboratoria zastosowały inny wzór matematyczny do obliczenia tego parametru niż ten polecany w metodach analitycznych. Dlatego też, przy następnym takim teście międzylaboratoryjnym planuje się aby laboratoria podały w jaki sposób wykonały obliczenia danej cechy.

Po przeanalizowaniu wyników testu nasuwa się ogólny wniosek, że jakkolwiek cennym jest, że metody oznaczeń właściwości podłoży ogrodniczych zostały wreszcie ujednoczone, to trzeba dołożyć jeszcze wiele starań, aby otrzymywane z ich wykorzystaniem wyniki były porównywalne. Udział w międzylaboratoryjnych testach daje szansę uświadamiania sobie i korygowania popełnianych błędów, a dzięki temu zdobywania i utrwalania wiarygodności w pracy naukowej.

Literatura

CEN draft prEN 13037, 1999. Soil improvers and growing media – Determination of pH.

CEN draft prEN 13038, 1999. Soil improvers and growing media – Determination of electrical conductivity.

CEN draft prEN 13039, 1999. Soil improvers and growing media – Determination of organic matter and ash.

CEN draft prEN 13040, 1999. Soil improvers and growing media – Sample preparation for chemical and physical test, determination of dry matter content, moisture content and laboratory compacted bulk density.

CEN draft prEN 13041, 1999. Soil improvers and growing media – Determination of physical properties – Dry bulk density, air volume, water volume, shrinkage value and total pore space.

WEVER G., VAN WINKEL A. 2001. *Interlaboratory Study CEN-Methods. Analysis of Growing Media and Soil Improvers Winter 2000–2001*. Report of experiment 42.8500. Applied Plant Research, Naaldwijk, The Netherlands: 24.

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

Streszczenie

Przedstawiono wyniki testu międzylaboratoryjnego opartego na obowiązujących i zaakceptowanych ostatnio przez UE metodach oznaczania właściwości fizycznych i chemicznych podłoży ogrodniczych i ich komponentów. Test zorganizowany został przez Instytut Badawczy Applied Plant Research, Naaldwijk w Holandii. Program trwał od kilku lat, a test ten rozpoczął się w styczniu 2000 roku i trwał do lutego 2001. Wykazał stosunkowo duże zróżnicowanie wyników między biorącymi w nim udział laboratoriami.

METHODS FOR PHYSICAL CHARACTERISTICS OF GROWING MEDIA – INTERLABORATORY TRIAL OF THE CEN-METHODS

Jacek S. Nowak, Zbigniew Strojny

Department of Floriculture

Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice

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

Summary

Data from interlaboratory trial based on the recently accepted by the EU CEN-methods for physical and chemical properties of growing media determina-

tion were presented. The trial was organized by Applied Plant Research in Naaldwijk, the Netherlands, and ran for a few years. The last trial started in January 2000 and ended in February 2001. It showed quite substantial differentiation of results between participating laboratories.

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