

UPRAWA GERBERY W DWÓCH RODZAJACH WEŁNY MINERALNEJ

CZEŚĆ I

ZMIANY SKŁADU CHEMICZNEGO POŻYWEK ZACHODZĄCE W ŚRODOWISKU KORZENIOWYM

Włodzimierz Břeś

Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych,
Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu

Wstęp

W Polsce, podobnie jak w Europie zachodniej, coraz mniej roślin uprawia się w podłożach tradycyjnych. Dynamicznie powiększa się powierzchnia upraw w keramzycie (anturium), włóknice kokosowym (róża, pomidor) oraz wełnie mineralnej (gerbera, róża, pomidor, papryka, ogórek). W naszym kraju najczęściej stosowanymi rodzajami wełny mineralnej są: duński Grodan, polski Flormin, francuski Cutilene. W Polsce południowej wzrasta zainteresowanie sprowadzaną ze Słowacji wełną Agroban oraz z Czech Orsil Agro i Bomat. O ile literatura na temat Grodanu i Florminu jest dość liczna [BLAABJERG 1983; MARTYN, STROINY 1996; MICHAŁOJC, NURZYŃSKI 1998; RUMPEL 1998; SONNEVELD 1991], to publikacje na temat pozostałych podłoży są nieliczne i słabo udokumentowane. Brakuje między innymi informacji, czy stosowane dotychczas pożywki można wykorzystać także do uprawy roślin w nowo wprowadzanych podłożach.

Celem pracy było zbadanie, w jakim stopniu rodzaj wełny mineralnej wpływa na zmiany składu chemicznego pożywek zachodzące w strefie korzeniowej uprawianych roślin. Uzyskane wyniki mogą być także podstawą do opracowania składu chemicznego pożywek do uprawy roślin w układach zamkniętych z recyrkulacją.

Materiał i metody

Do badań wybrano gerberę odm. Amaretto i odm. Veneta uprawiane w wełnie mineralnej Flormin oraz Orsil Agro o gęstości $70 \text{ kg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Rozsadę gerberę (w kostkach) umieszczano na matach 27 IV 1998 i 5 V 1999 r. Doświadczenia prowadzono każdorazowo do końca września, ponieważ jak wykazują liczni autorzy [BRES 1998; SAVVAS 2000], największe zmiany składu chemicznego pożywki w strefie korzeniowej roślin odnotowuje się zwykle w pierwszych tygodniach uprawy. Co roku badania obejmowały cztery kombinacje w pięciu powtórzeniach. Każde powtórzenie stanowiły wybrane losowo maty, w których uprawiano po 5

roślin. Do fertygacji wykorzystano zmodyfikowaną przez autora pożywkę sporządzoną na podstawie zaleceń SONNEVELDA i STRAVERA [1994] zawierającą ($\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$): N- NO_3 - 160; P - 40; K - 215; Ca - 130; Mg - 40; Fe - 1,96; Mn - 0,27; Zn - 0,26; B - 0,32; Cu - 0,05; Mo 0,05. Nawożenie połączone z nawadnianiem przy użyciu systemu kroplowego odbywało się w układzie otwartym bez recyrkulacji. W doświadczeniu tzw. przelew, w zależności od pogody, mieścił się w granicach 15–20%. Do sporządzenia stężonej pożywki w zbiorniku A wykorzystano HNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3 , chelat żelazowy Librel Fe, natomiast w pojemniku B przygotowano roztwór HNO_3 , KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Do regulacji stężenia pożywki stosowano dozowniki Dosatron. Częstotliwość nawadniania uzależniona od przebiegu warunków atmosferycznych była sterowana przy pomocy zestawu Soltimer z licznikiem kalorii. Do analiz chemicznych pobierano co 2 tygodnie próby pożywek wyciekających z kroplowników do mat, ze strefy korzeniowej rosnącej gerbery (pośrodku, między sąsiednimi roślinami) oraz próby roztworów wyciekających z mat.

Wyniki

Wyniki analiz obrazujące średnie zawartości makro- i mikrośladników oraz sodu w pożywkach w zależności od miejsca pobrania próby zestawiono w tabeli 1. W porównaniu do pożywki roboczej (kroplownik), w środowisku korzeniowym roślin następuje zwiększenie stężenia większości badanych składników: N- NO_3 , K, Ca, Mg, Na, Cl, S- SO_4 , Fe, Zn, Cu, B. Konsekwencją tego jest wzrost przewodności elektrolitycznej właściwej pożywek. Obniżenie zawartości składników w strefie korzeniowej i w wyciekach z obu rodzajów wełny mineralnej, w stosunku do zawartości w pożywce dostarczanej roślinom, odnotowano jedynie w przypadku fosforu i manganu. W obu doświadczeniach najbardziej zateżnionymi pierwiastkami były sód i bor, a w dalszej kolejności wapń i magnez. Najmniejsze zmiany stężeń w stosunku do pożywki roboczej stwierdzono w przypadku chloru i żelaza. Rodzaj wełny nie wpływał na zmiany zawartości składników w podłożu.

Tabela 1; Table 1

Skład chemiczny pożywek w zależności od miejsca pobrania próby (wartości średnie)

Chemical composition of nutrient solutions depending on place of sampling (mean values)

Składnik Nutrient	Miejsce pobrania próby Place of sampling	Odmiana Cultivar	1998		1999	
			$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	%	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	%
1	2	3	4	5	6	7
N- NO_3	Kroplownik; Emitter		151,7	100,0	135,3	100,0
	Mata Flormin	Amaretto	189,8	125,1	151,3	111,8
	Slab	Veneta	196,0	129,2	145,3	107,4
	Mata Orsil Agro	Amaretto	184,5	121,6	139,8	103,3
	Slab	Veneta	186,3	122,8	140,5	103,8
	Wyciek Flormin	Amaretto	192,5	128,9	162,0	119,7
Drainage water	Veneta	209,6	138,2	165,3	122,2	
Wyciek Orsil Agro	Amaretto	194,8	128,4	152,0	112,3	
Drainage water	Veneta	211,1	139,2	159,8	118,1	

cd tab. 1 contd. Tab.1	2	3	4	5	6	7
P	Kropłownik; Emitter		25,0	100,0	29,7	100,0
	Mata Flormin Slab	Amaretto Veneta	11,9 16,4	47,6 65,6	13,1 13,3	44,1 44,8
	Mata Orsil Agro Slab	Amaretto Veneta	10,7 15,9	42,8 63,6	14,8 13,3	49,8 44,8
	Wyciek Flormin Drainage water	Amaretto Veneta	15,1 16,6	60,4 66,4	13,4 12,1	45,1 40,7
	Wyciek Orsil Agro Drainage water	Amaretto Veneta	13,4 15,8	53,6 63,2	14,0 17,3	47,1 57,2
K	Kropłownik; Emitter		199,7	100,0	199,4	100,0
	Mata Flormin Slab	Amaretto Veneta	248,1 242,9	124,2 121,6	219,7 210,3	110,2 105,5
	Mata Orsil Agro Slab	Amaretto Veneta	249,9 251,8	125,1 126,1	212,3 210,8	106,5 105,7
	Wyciek Flormin Drainage water	Amaretto Veneta	252,4 252,3	126,4 126,3	217,4 222,9	109,2 111,8
	Wyciek Orsil Agro Drainage water	Amaretto Veneta	261,3 265,3	130,8 132,8	213,8 215,6	107,2 108,1
Ca	Kropłownik; Emitter		138,3	100,0	125,5	100,0
	Mata Flormin Slab	Amaretto Veneta	193,1 195,5	139,6 141,4	136,4 142,9	108,7 113,9
	Mata Orsil Agro Slab	Amaretto Veneta	188,8 189,1	136,5 136,7	141,2 148,9	112,5 118,6
	Wyciek Flormin Drainage water	Amaretto Veneta	200,6 208,4	145,1 150,7	143,1 143,3	114,0 114,2
	Wyciek Orsil Agro Drainage water	Amaretto Veneta	212,4 207,3	153,6 149,9	147,9 149,3	117,8 118,9
Mg	Kropłownik; Emitter		37,7	100,0	39,0	100,0
	Mata Flormin Slab	Amaretto Veneta	44,0 45,4	116,7 120,4	48,8 47,4	125,1 121,5
	Mata Orsil Agro Slab	Amaretto Veneta	42,1 44,1	111,7 116,9	43,4 43,0	111,3 110,3
	Wyciek Flormin Drainage water	Amaretto Veneta	43,7 46,8	115,9 124,1	54,7 54,9	140,5 140,7
	Wyciek Orsil Agro Drainage water	Amaretto Veneta	44,0 47,8	116,7 126,8	51,7 55,0	132,6 141,0
Na	Kropłownik; Emitter		34,4	100,0	27,7	100,0
	Mata Flormin Slab	Amaretto Veneta	60,4 62,9	175,6 182,8	39,0 39,6	140,8 142,9
	Mata Orsil Agro Slab	Amaretto Veneta	56,9 57,5	165,4 167,2	33,6 33,1	121,3 119,5
	Wyciek Flormin Drainage water	Amaretto Veneta	64,3 69,9	187,5 203,2	52,0 53,4	187,7 192,8
	Wyciek Orsil Agro Drainage water	Amaretto Veneta	63,3 68,3	184,0 198,5	43,8 46,2	158,1 166,8

cd. tab. 1 contd. Tab.1	2	3	4	5	6	7
Cl	Kroplovník; Emitter		49,8	100,0	53,1	100,0
	Mata Flormin Slab	Amaretto Veneta	52,9 52,2	106,2 104,8	59,0 59,2	111,1 111,5
	Mata Orsil Agro Slab	Amaretto Veneta	53,6 52,2	107,6 104,8	62,5 58,5	117,7 110,2
	Wyciek Flormin Drainage water	Amaretto Veneta	53,3 52,2	107,0 104,8	55,2 55,4	104,0 104,3
	Wyciek Orsil Agro Drainage water	Amaretto Veneta	56,2 51,9	112,9 104,2	61,2 58,4	115,3 110,0
S-SO ₄	Kroplovník; Emitter		80,0	100,0	79,3	100,0
	Mata Flormin Slab	Amaretto Veneta	85,2 87,4	106,5 109,3	96,1 92,0	121,2 116,0
	Mata Orsil Agro Slab	Amaretto Veneta	85,2 87,3	106,5 109,1	90,7 89,3	114,4 112,6
	Wyciek Flormin Drainage water	Amaretto Veneta	86,4 89,1	108,0 111,4	97,3 105,5	122,7 133,0
	Wyciek Orsil Agro Drainage water	Amaretto Veneta	89,5 89,7	111,9 121,1	95,8 97,3	120,8 122,7
Fe	Kroplovník; Emitter		1,65	100,0	1,64	100,0
	Mata Flormin Slab	Amaretto Veneta	1,75 1,75	106,1 106,1	1,76 1,65	107,3 100,6
	Mata Orsil Agro Slab	Amaretto Veneta	1,73 1,71	104,8 103,6	1,79 1,80	109,1 109,8
	Wyciek Flormin Drainage water	Amaretto Veneta	1,74 1,72	105,5 104,2	1,72 1,74	104,9 106,1
	Wyciek Orsil Agro Drainage water	Amaretto Veneta	1,74 1,71	105,5 103,6	1,79 1,73	109,1 105,5
Mn	Kroplovník; Emitter		0,14	100,0	0,14	100,0
	Mata Flormin Slab	Amaretto Veneta	0,06 0,08	42,8 57,1	0,07 0,06	50,0 42,8
	Mata Orsil Agro Slab	Amaretto Veneta	0,07 0,09	50,0 64,3	0,09 0,08	64,3 57,1
	Wyciek Flormin Drainage water	Amaretto Veneta	0,07 0,08	50,0 57,1	0,07 0,06	50,0 42,8
	Wyciek Orsil Agro Drainage water	Amaretto Veneta	0,08 0,09	57,1 64,3	0,07 0,08	50,0 57,1
Zn	Kroplovník; Emitter		2,22	100,0	0,21	100,0
	Mata Flormin Slab	Amaretto Veneta	2,57 2,34	115,8 105,4	0,25 0,24	119,0 114,3
	Mata Orsil Agro Slab	Amaretto Veneta	2,25 2,39	101,3 107,7	0,25 0,23	119,0 109,5
	Wyciek Flormin Drainage water	Amaretto Veneta	2,77 2,94	124,8 132,4	0,35 0,35	166,7 166,7
	Wyciek Orsil Agro Drainage water	Amaretto Veneta	2,75 2,86	123,9 128,8	0,27 0,30	128,6 142,9

cd. tabeli 1 contd. Tab.1	2	3	4	5	6	7
Cu	Kroplownik-Emitter		0,04	100,0	0,09	100,0
	Mata Flormin Slab	Amaretto Veneta	0,05	125,0	0,11	122,2
			0,05	125,0	0,10	111,1
	Mata Orsil Agro Slab	Amaretto Veneta	0,05	125,0	0,10	111,1
			0,05	125,0	0,10	111,1
Wyciek Flormin Drainage water	Amaretto Veneta	0,05	125,0	0,12	133,3	
		0,05	125,0	0,13	144,4	
B	Kroplownik; Emitter		0,24	100,0	0,20	100,0
	Mata Flormin Slab	Amaretto Veneta	0,34	141,7	0,25	125,0
			0,36	150,0	0,27	135,0
	Mata Orsil Agro Slab	Amaretto Veneta	0,34	141,7	0,27	135,0
			0,35	145,8	0,27	135,0
Wyciek Flormin Drainage water	Amaretto Veneta	0,35	145,8	0,36	180,0	
		0,36	150,0	0,39	195,0	
Wyciek Orsil Agro Drainage water	Amaretto Veneta	0,31	129,2	0,36	180,0	
		0,34	141,7	0,36	180,0	
EC	Kroplownik; Emitter		1,90	100,0	1,90	100,0
	Mata Flormin Slab	Amaretto Veneta	2,50	131,6	2,34	123,2
			2,62	137,9	2,15	113,2
	Mata Orsil Agro Slab	Amaretto Veneta	2,43	127,9	2,29	120,5
			2,52	132,6	2,17	114,2
	Wyciek Flormin Drainage water	Amaretto Veneta	2,53	133,2	2,52	132,6
2,60			136,8	2,63	138,4	
Wyciek Orsil Agro Drainage water	Amaretto Veneta	2,64	138,9	2,31	121,6	
		2,54	133,7	2,32	122,1	
Zakres wartości pH pożywki Range of solutions pH						
pH	Kroplownik; Emitter		5,54–5,73		5,18–5,67	
	Mata Flormin Slab	Amaretto Veneta	5,95–7,63		6,36–7,43	
			6,06–7,74		6,51–7,23	
	Mata Orsil Agro Slab	Amaretto Veneta	6,01–7,41		6,45–7,17	
			5,90–7,34		6,53–7,15	
Wyciek Flormin Drainage water	Amaretto Veneta	6,04–7,38		6,45–7,25		
		6,18–7,41		6,40–7,23		
Wyciek Orsil Agro Drainage water	Amaretto Veneta	6,14–7,60		6,40–7,17		
		6,04–7,53		6,45–7,18		

Bez względu na rodzaj użytego podłoża, pożywka w strefie korzeniowej roślin oraz wody drenarskie były silnie alkalizowane. Stwierdzono, że najbardziej stabilne w czasie trwania doświadczeń były wyniki pomiarów odczynu i przewodności elektrolitycznej właściwej pożywki wyciekającej z kroplownika. Bez względu na rodzaj użytej wełny mineralnej, wyraźnie większym zróżnicowaniem charakteryzowały się roztwory z mat i wody drenarskie.

Dyskusja

Zmiany stężenia składników zachodzące podczas uprawy roślin w podłożach inertnych sygnalizowane są tylko w nielicznych publikacjach. Zateżenie jonów w pożywkach podczas uprawy różnych roślin stwierdzili BLOEMEMHARD i MOOLENBROEK [1995], BÖHME [1995], BRĘŚ [1998], KOMOSA i OLECH [1996], SAVVAS [2000], SONNEVELD [1991]. W prezentowanych doświadczeniach jak i w wymienionych wyżej pracach istnieje duża zgodność, iż przyczyną wzrostu EC pożywki w środowisku korzeniowym roślin jest zateżenie jonów Ca, Mg, Na, i S-SO₄. Opinie na temat pozostałych składników są rozbieżne. Wynika to prawdopodobnie z faktu, iż prace te dotyczą różnych roślin.

Największy wzrost stężenia w prezentowanych badaniach dotyczył sodu i boru, natomiast zmniejszenie koncentracji odnotowano tylko w przypadku fosforu i manganu. W doświadczeniu KOMOSY i GAPYSA [1996] w środowisku korzeniowym gerbery uprawianej w wełnie mineralnej Flormin najbardziej zateżane były jony miedzi, a następnie żelaza i sodu. Jednocześnie zmniejszenie stężenia miało miejsce w przypadku chloru i manganu. Wymienieni autorzy uprawiając gerberę w Florminie i piance poliuretanowej Aggrofoam stwierdzili także, iż zmiany składu chemicznego pożywek w strefie korzeniowej roślin są związane z rodzajem podłoża.

Wyniki znacznie bardziej zbliżone do rezultatów uzyskanych w niniejszej pracy uzyskali w doświadczeniu z gerberą uprawianą w polskiej wełnie mineralnej Flormin w układzie otwartym KOMOSA i WILK [2000]. Dotyczy to zwłaszcza zateżania sodu, który ze względu na skalę wzrostu stężenia określić można jako czynnik limitujący wykorzystanie pożywki w systemach recyrkulacyjnych. Maksymalne stężenie sodu nie powinno przekraczać 60 [SONNEVELD 1991], a według RÓBERA [1989] – 30 mg·dm⁻³. Sposób obliczania ilości wód drenarskich, którą można ponownie użyć w systemie recyrkulacyjnym zaproponowano w pracy BRESIA [1998]. Na konieczność rozcieńczania pożywki wyciekającej z podłoża inertnych przed powtórным użyciem w obiegu zamkniętym zwracają także uwagę BRUN i in. [2000] i SAVVAS [2000].

Skala zateżania składników w strefie korzeniowej może zależeć od odmiany gerbery [KOMOSA, GAPYS 1996; LISIECKA i in. 1996]. W przypadku uprawianych odmian Veneta i Amaretto prawidłowość ta jest słabo widoczna – różnice w składzie chemicznym pożywek w matach i wyciekach są niewielkie. Świadczy to o wyrównanych potrzebach pokarmowych tych dwóch odmian.

Wzrost koncentracji B, Ca i Mg w strefie korzeniowej roślin sugeruje możliwość obniżenia w otwartych systemach fertygacyjnych stężenia tych pierwiastków w pożywce wyjściowej o 10% (Ca i Mg) lub 20% (B). Jak już wyżej wspomniano, skala zmian dla systemów z recyrkulacją musi uwzględniać przede wszystkim zateżenie sodu. Problem ten wymaga dalszych szczegółowych badań.

Zwraca uwagę wysoki odczyn oraz wyrównany zakres pH roztworów w strefie korzeniowej i w wyciekach. Wzrost odczynu pożywki pobranej z obydwu rodzajów wełny mineralnej stwierdzano już drugiego dnia po nawilżeniu mat, a więc zanim jeszcze ustawiono na nich rozsady gerbery. Według SONNEVELDA i VOOGTA [2001] pH pożywki w wełnie mineralnej może okresowo wzrosnąć nawet do 7,5.

Jako przyczynę zateżania składników uznaje się przewagę transpiracji wody nad pobieraniem składników z roztworów [CHOCHURA, KOMOSA 1999], zróżnicowa-

nie potrzeb pokarmowych roślin w zależności od ich fazy wzrostu lub rozwoju [BOUWALDA i in. 1994; SONNEVELD, STRAVER 1994; VOOGT 1988] oraz niepełną inertywność wełny mineralnej [BREŚ 1998; JOHANNESSEN za GUNNLAUGSONEM, ADALSTEINSSONEM 1995]. Według BERKELMANN i in. [1994] zateżnienie jest spowodowane także wpływem flory bakteryjnej na procesy zachodzące w podłożach inertnych. Spadek stężenia fosforu i manganu warunkowany jest uwstecznianiem tych składników w środowisku o odczynie obojętnym i alkalicznym [LISIECKA i in. 1996]. Do modyfikacji składu pożywki w strefie korzeniowej przyczynia się także wymiana jonowa H^+ na inne kationy oraz HCO_3^- lub OH^- na inne aniony podczas pobierania składników przez korzenie roślin [KOPCEWICZ, LEWAK 1998].

Zmiany składu chemicznego pożywek w okresie jesienno-zimowym mogą różnić się od prezentowanych w tej pracy, jednak wpływ podłoża wynikający z właściwości chemicznych wełny mineralnej nie będzie już miał po upływie kolejnych miesięcy uprawy większego znaczenia. Potwierdzają to dość stabilne wartości pH pożywek odnotowywane w II i III cyklu uprawy roślin w tym samym podłożu [BREŚ 1998].

Wnioski

1. W środowisku korzeniowym gerbera uprawianej w wełnie mineralnej Flormin i Orsil Agro wzrasta stężenie większości składników mineralnych pożywki oraz zmniejsza się stężenie fosforu i manganu. Z tego powodu możliwe jest zmniejszenie stężenia wapnia, magnezu i boru w pożywce wyjściowej dla gerbera uprawianej w wełnie mineralnej.
2. Do uprawy roślin w wełnie mineralnej Flormin i Orsil Agro przy zastosowaniu otwartego systemu nawożenia i nawadniania nie ma potrzeby różnicowania składu chemicznego pożywki w zależności od rodzaju użytej wełny mineralnej.
3. Przy uprawie na wełnie mineralnej wykorzystanie wód drenarskich do powtórnego obiegu w systemach zamkniętych jest limitowane przez stężenie sodu.

Literatura

- BERKELMANN B., WOHANKA W., WOLF G.A. 1984. *Characterization of the bacterial flora in circulating nutrient solutions of a hydroponic system with rockwool*. Acta Hort. 361: 372–381.
- BLAABJERG J. 1983. *Physical and chemical compositions of the inactive growing medium grodan and its fields of application and extension*. Acta Hort. 133: 53–57.
- BLOEMEMHARD C.M.J., Van MOOLENBROEK J. 1995. *Management of mineral elements of roses grown in closed rockwool systems*. Acta Hort. 401: 481–489.
- BOUWALDA F., BAAS R., Van WEEL P.A. 1994. *A soilless ebb-flow system for all-year-round chrysanthemums*. Acta Hort. 361: 123–131.
- BÖHME M. 1995. *Evaluation of organic, synthetic and mineral substrates for hydroponically grown cucumber*. Acta Hort. 401: 209–217.

- BREŚ W. 1998.** *Uprawa chryzantemy wielkokwiatowej (Dendranthema grandiflora Tzvelev) w kulturach bezglebowych z zastosowaniem zamkniętego systemu nawożenia i nawadniania.* Roczniki AR w Poznaniu. Rozpr. Nauk. 287: 1–105.
- BRUN R., SETTEMBRINO A., COUVE C. 2000.** *Recycling of nutrient solution for rose (Rosa hybrida) in soilless culture.* Acta Hort. 554: 183–91.
- CHOCHURA P., KOMOSA A. 1999.** *Wpływ podłoża inertnych na plonowanie pomidora szklarniowego.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 466: 471–477.
- GUNNLAUGSON B., ADALSTEINSSON S. 1995.** *Pumice as environment – friendly substrate – comparison with rockwool.* Acta Hort. 401: 131–136.
- KOMOSA A., GAPYS K. 1996.** *Zmiany składu pożywki w uprawie gerbery na podłożach inertnych w zamkniętym systemie nawożenia.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 429: 163–167.
- KOMOSA A., OLECH R. 1996.** *Zróżnicowanie składu pożywki w zamkniętym systemie nawożenia pomidora szklarniowego. Cz. I. Makroelementy.* Prace Kom. Nauk. Roln. i Lcśn. PTPN 81: 253–260.
- KOMOSA A., WILK B. 2000.** *Różnicowanie się składu chemicznego pożywki w uprawie gerbery w wełnie mineralnej.* Roczniki AR w Poznaniu, CCCXXIII: 79–83.
- KOPCEWICZ J., LEWAK S. 1998.** *Podstawy fizjologii roślin.* PWN Warszawa: 727 ss.
- LISIECKA A., KOMOSA A., BARANOWSKI T., MOJSIEJ U. 1996.** *Przydatność wełny mineralnej do uprawy gerbery w zamkniętym systemie nawożenia. II Ogólnop. Symp. „Nowe rośliny i technologie w ogrodnictwie”. Poznań 1996, t. II: 311–316.*
- MARTYN W., STROJNY Z. 1996.** *Właściwości wodno-powietrzne mieszanek podłożowych z wykorzystaniem w nich wełny mineralnej.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 429: 233–236.
- MICHAŁOJCZAK Z., NURZYŃSKI J. 1998.** *Zmiany zawartości składników pokarmowych w różnych podłożach w uprawie szklarniowej pomidora.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 461: 299–308.
- RÓBER R. 1989.** *Wasserqualität bei geschlossenen Bewässerungssystemen.* Dtsch. Gartenb. 40: 2408–2411.
- RUMPEL J. 1998.** *Tradycyjne i nowe substraty uprawowe oraz problematyka ich stosowania.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 461: 47–66.
- SAVVAS D. 2000.** *Nutritional management of gerbera (Gerbera jamesonii) grown in a closed soilless culture system.* Acta Hort. 554: 175–182.
- SONNEVELD C. 1991.** *Rockwool as a substrate for greenhouse crops.* Biotech. Agric. Forest 17: 285–311.
- SONNEVELD C., STRAVER N.B. 1994.** *Nutrient solution for vegetables and flowers grown in water or substrates.* Voedingspolossingen glastijnbouw 8: 1–33.
- SONNEVELD C., VOOGT W. 2001.** *Chemical analysis in substrate and hydroponics – use and interpretation.* Acta Hort. 548: 247–259.
- VOOGT W. 1988.** *K and Ca rations in the nutrient solution with beefsteak tomatoes.* Acta Hort. 222: 155–165.

Słowa kluczowe: wełna mineralna, uprawy bezglebowe, pożywka, gerbera

Streszczenie

Celem pracy było zbadanie wpływu podłoża na zmiany składu chemicznego pożywek zachodzące w strefie korzeniowej roślin uprawianych w wełnie mineralnej. Badania prowadzono od początku maja do końca września w latach 1998–1999. Jako roślinę testową wybrano gerberę odm. Amaretto i odm. Veneta uprawianą w wełnie mineralnej Flormin oraz Orsil Agro. Stwierdzono, że w środowisku korzeniowym roślin następuje zwiększenie stężenia większości badanych składników: N-NO₃, K, Ca, Mg, Na, Cl, S-SO₄, Fe, Zn, Cu, B. Obniżenie zawartości składników odnotowano jedynie w przypadku fosforu i manganu. Do uprawy roślin w otwartych systemach nawożenia i nawadniania nie ma potrzeby różnicowania pożywki w zależności od rodzaju użytej wełny mineralnej. Uzyskane wyniki mogą być podstawą do opracowania składu chemicznego pożywek do uprawy roślin w układach zamkniętych z recyrkulacją.

GERBERA GROWING IN TWO TYPES OF ROCKWOOL

PART I

CHANGES IN CHEMICAL COMPOSITION OF NUTRIENT SOLUTIONS OCCURRING IN THE ROOT ZONE

Włodzimierz Breś

Department of Horticultural Plant Nutrition,
University of Agriculture, Poznań

Key words: rockwool, soilless culture, nutrient solution, gerbera

Summary

The objective of this work was the investigation of the effect of different type of rockwool on the changes in the chemical composition of nutrients in the root zone of gerbera. The studies were carried out from the beginning of May to the end of September in 1998–1999. Gerbera 'Amaretto' and 'Veneta' were grown in the rockwool Flormin and Orsil Agro. In the root zone higher concentrations of majority of investigated components (N-NO₃, K, Ca, Mg, Na, Cl, S-SO₄, Fe, Zn, Cu, B) occurred. Only the phosphorus and the manganese content decreased. For the cultivation of plants in the open system of fertigation there is no need to diversify the nutrient solution depending on the type of the applied rockwool. The obtained results may be used as a basis for the elaboration of chemical composition of nutrient solution for plant growing in closed recirculation systems.

Dr hab. Włodzimierz **Breś**, prof. AR
Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych
Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego
ul. Zgorzelecka 4
60-198 POZNAŃ