

WPŁYW AUKSYN NA UKORZENIANIE MIKROSADZONEK I ADAPTACJĘ ROŚLIN *Columnea hirta* Klotzsch et Hanst. Cz. I. W KULTURZE *IN VITRO*

Alicja Świstowska, Danuta Kozak

Akademia Rolnicza w Lublinie

Streszczenie. W doświadczeniu oceniono wpływ auksyn i ich stężenia na ukorzenianie pędów *Columnea hirta in vitro*. Pędy pochodzące z ustabilizowanej kultury *in vitro* układano na pożywkę Murashige i Skooga [1962]. Do pożywki dodano: IAA, IBA lub NAA w stężeniach: 5, 10, 20, 40 μM . Kombinację kontrolną stanowiła pożywka podstawowa bez auksyn. Po 21 dniach ukorzeniania doświadczenie zakończono. Stwierdzono, że auksyny stymulowały wzrost pędów i powstawanie merystemów korzeni przybyszowych, wpływały na wzrost wydłużeniowy oraz świeżą masę korzeni. Na pożywce uzupełnionej 10 μM IBA uzyskano mikrosadzonki o największej liczbie korzeni (11,24 szt.) i średniej ich długości 5,93 mm. Największą długością charakteryzowały się korzenie uzyskane w obecności 5 μM NAA (11,32 mm), jednak NAA stymulował powstawanie tkanki kalusowej u podstawy pędów. Pędy wykazywały najlepszy wzrost i krzewienie na pożywce uzupełnionej 10 μM IAA.

Słowa kluczowe: auksyny, ukorzenianie pędów *in vitro*, *Columnea hirta*

WSTĘP

Kolumnea szorstka (*Columnea hirta*) należy do rodziny Ostrojojowatych (*Gesneriaceae*). W stanie naturalnym występuje w lasach deszczowych Kostaryki, gdzie jej zwisające pędy osiągają do 80 cm długości. Liście podłużnie eliptyczne od 1,5 do 4 cm długości, wyrastają na pędzie naprzeciwległe. Cała roślina jest owłosiona. Żywoczerwone kwiaty o długości do 4 cm, wyrastają w kątach liści wzdłuż pędu (fot. 1). Kwitnienie przypada na okres od kwietnia do sierpnia. Kolumneę tradycyjnie rozmnaża się wiosną przez sadzonki wierzchołkowe z 2 lub 3 parami liści. W mieszaninie torfu i piasku w temperaturze 20–25°C ukorzeniają się one w ciągu 4–6 tygodni. W masowej produkcji, zwłaszcza nowych odmian, korzystne jest zastosowanie metody rozmnażania *in vitro*, która umożliwia otrzymanie dużej liczby wolnych od chorób i szkodników roślin, o bardzo wyrównanym wzroście, w krótkim okresie czasu.

Corresponding author – Adres do korespondencji: Alicja Świstowska, Danuta Kozak, Katedra Roślin Ozdobnych Akademii Rolniczej w Lublinie, ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin, e-mail: dkozak@agros.ar.lublin.pl

Ukorzenianie roślin uzyskanych *in vitro* jest bardzo istotnym etapem mikrorozmnażania. Podstawowym regulatorem dla tego procesu jest auksyna, która indukuje merystemy korzeni przybyszowych na pędach [Piskornik 1988]. Dawka auksyny w pożywce powinna zainicjować jak najwięcej merystemów korzeniowych, ale równocześnie nie powinna utrudniać wyrastania korzeni [Zenkeler 1984, Orlikowska 1997]. Do najczęściej stosowanych auksyn należą: kwas indolilo-3-octowy (IAA), kwas indolilo-3-masłowy (IBA) i kwas naftylo-1-octowy (NAA).



Fot. 1. Kwitnąca roślina *Columnea hirta*
Phot. 1. Flowering plant of *Columnea hirta*

Fonnesbech i Fonnesbech [1980] najlepiej ukorzenione rośliny *Monstera deliciosa* uzyskali na pożywce podstawowej MS z dodatkiem 2 mg IAA·dm⁻³. Według Podwyższyńskiej [1993] mikrosadzonki monstery najefektywniej (94%) ukorzeniały się przy zastosowaniu IBA 2,5 mg·dm⁻³ w połączeniu z IAA 0,5 mg·dm⁻³. Kwas indolilo-3-masłowy (IBA) w stężeniu 1 mg·dm⁻³ pożywki stymulował ukorzenianie pędów krotona [Sabała i in. 1999, Orlikowska i in. 2000], a także *Kalanchoë blossfeldiana* [Lubomski 1988]. Chen i in. [1987] otrzymali mocno ukorzenione rośliny *Saintpaulia* po przeniesieniu pędów na pożywkę z NAA 0,05 – 0,2 mg·dm⁻³ oraz kinetyną 0,05 – 0,2 mg·dm⁻³. Chang [1985] do ukorzeniania *Saintpaulia* zaleca tylko kwas naftylo-1-octowy (NAA) w niskim stężeniu 0,005 – 0,5 mg·dm⁻³. Jerzy i Lubomski [1989] podają, że niewielka zawartość NAA (0,02 mg·dm⁻³) w pożywce stymulowała powstawanie korzeni u nasady pędów zlocieni. Nakano i in. [1999] badali mikrorozmnażanie *Begonia × tuberhybrida*. Zaobserwowali, że ukorzenianie uzyskanych pędów stymulowała pożywka ½ MS z dodatkiem NAA (0,1 mg·dm⁻³).

Celem przeprowadzonych doświadczeń było ustalenie optymalnej auksyny i jej stężenia do ukorzeniania *in vitro* pędów *Columnea hirta*.

MATERIAŁ I METODY

W doświadczeniu wykorzystano pędy *Columnea hirta* pochodzące z ustabilizowanej kultury *in vitro*. Pędy wykładano na pożywkę zawierającą makro- i mikroelementy według Murashige i Skooga [1962] wzbogaconą o NaFeEDTA ($40,3 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), NaH_2PO_4 ($170 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), mezoinozytol ($100 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), tiaminę ($0,4 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), pirydoksynę ($0,5 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), glicynę ($2 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) i sacharozę ($30 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$). Do pożywki dodano auksyny: IAA, IBA lub NAA w stężeniu: 5, 10, 20 lub $40 \mu\text{M}$. Kontrolę stanowiła pożywka bez auksyn. Całość doświadczenia obejmowała 15 kolb Erlenmeyera o pojemności 200 ml. W każdej kolbie umieszczono 15 pędów o średniej długości – 15,0 mm i średniej świeżej masie – 28,6 mg. Powtórzenie stanowił jeden pęd.

Kolby z pędami umieszczono w fitotronie w warunkach 16-godzinnego fotoperiodu i temperaturze 22°C w dzień i 20°C w nocy. Natężenie napromieniowania kwantowego wynosiło $35 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ na poziomie kultur. Po 21 dniach ukorzeniania pędów doświadczenie zakończono. Oceniono następujące cechy: liczbę korzeni (szt.), długość korzeni (mm), świeżą masę korzeni (mg), świeżą masę kalusa (mg), długość pędu głównego (mm), liczbę liści na pędzie głównym (szt.), liczbę pędów bocznych (szt.) i świeżą masę części nadziemnej (mg).

W roku 1998 doświadczenie prowadzono w dwóch terminach: od 30.04. do 23.05. oraz od 2.07. do 25.07., a w 1999 roku od 22.04. do 15.05. Ogółem w trzech seriach przeprowadzonego doświadczenia wykorzystano 675 pędów.

Dane liczbowe uzyskane z pomiarów każdej cechy poddano analizie statystycznej. Zastosowano metodę dwuczynnikowej analizy wariancji dla danych ortogonalnych. Istotność różnic między średnimi stwierdzono przy pomocy wielokrotnych przedziałów Tukey'a, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

W tabelach 1–8 przedstawiono wartości średnie uzyskane w trzech terminach doświadczenia.

WYNIKI

Cechy morfologiczne dotyczące **systemu korzeniowego** *Columnea hirta* oraz **świeżą masę kalusa** przedstawiono w tabelach 1–4.

Stwierdzono wpływ rodzaju auksyny i jej stężenia na powstawanie korzeni (fot. 2). Spośród trzech badanych auksyn, IBA wykazywał najbardziej stymulujący wpływ na powstawanie korzeni (9,62 szt.) – tabela. 1. Analizując współdziałanie pomiędzy auksyną a stężeniem stwierdzono największą liczbę korzeni (11,24 szt.) na pożywce uzupełnionej IBA w stężeniu $10 \mu\text{M}$. Nieistotnie niższą średnią liczbę korzeni (11,07 szt.) zanotowano w obecności $20 \mu\text{M}$ IBA. Najmniejszą liczbą korzeni (3,44 szt.) charakteryzowały się rośliny rosnące na pożywce zawierającej IAA w stężeniu $5 \mu\text{M}$.

Tabela 1. Liczba korzeni *Columnnea hirta* w zależności od rodzaju i stężenia auksyny
 Table 1. Number of roots of *Columnnea hirta* in relation to kind and concentration of auxin

Auksyna Auxin	Stężenie auksyny – Concentration of auxin, μM					Średnia Mean
	0	5	10	20	40	
IAA	7,22	3,44	9,84	6,27	7,51	6,86
IBA	7,22	8,08	11,24	11,07	10,48	9,62
NAA	7,22	8,74	5,93	7,38	6,15	7,09
Średnia – Mean	7,22	6,75	9,01	8,24	8,05	7,85
NIR – LSD (p = 0,05)						
Auksyna – Auxin				0,63		
Stężenie – Concentration				0,95		
Auksyna \times Stężenie				2,06		
Auxin \times Concentration						

Tabela 2. Długość korzeni *Columnnea hirta* (mm) w zależności od rodzaju i stężenia auksyny
 Table 2. Length of roots of *Columnnea hirta* (mm) in relation to kind and concentration of auxin

Auksyna Auxin	Stężenie auksyny – Concentration of auxin, μM					Średnia Mean
	0	5	10	20	40	
IAA	5,94	2,53	5,61	6,61	5,91	5,32
IBA	5,94	5,84	5,93	6,92	6,57	6,24
NAA	5,94	11,32	9,42	9,89	6,00	8,51
Średnia – Mean	5,94	6,57	6,99	7,81	6,16	6,69
NIR – LSD (p = 0,05)						
Auksyna – Auxin				0,40		
Stężenie – Concentration				0,60		
Auksyna \times Stężenie				1,30		
Auxin \times Concentration						

Tabela 3. Świeża masa korzeni *Columnnea hirta* (mg) w zależności od rodzaju i stężenia auksyny
 Table 3. Fresh weight of roots of *Columnnea hirta* (mg) in relation to kind and concentration of auxin

Auksyna Auxin	Stężenie auksyny – Concentration of auxin, μM					Średnia Mean
	0	5	10	20	40	
IAA	2,49	0,21	3,88	3,14	2,48	2,44
IBA	2,49	3,91	5,90	5,24	6,56	4,82
NAA	2,49	24,72	17,25	42,22	24,88	22,31
Średnia – Mean	2,49	9,61	9,01	16,87	11,30	9,86
NIR – LSD (p = 0,05)						
Auksyna – Auxin				1,23		
Stężenie – Concentration				1,86		
Auksyna \times Stężenie				4,02		
Auxin \times Concentration						

Tabela 4. Świeża masa kalusa *Columnnea hirta* (mg) w zależności od rodzaju i stężenia auksyny
 Table 4. Fresh weight of callus of *Columnnea hirta* (mg) in relation to kind and concentration of auxin

Auksyna Auxin	Stężenie auksyny – Concentration of auxin, μM				
	0	5	10	20	40
IAA	-	-	-	-	-
IBA	-	-	-	-	-
NAA	-	8,65	8,04	13,50	3,84



Fot. 2. Wpływ auksyn i ich stężenia na ukorzenianie pędów *Columnnea hirta* po 3 tyg. kultury *in vitro*

Phot. 2. Influence of auxins and their concentration on rooting of *Columnnea hirta* shoots after 3 weeks of culture *in vitro*

Rodzaj stosowanej auksyny miał istotny wpływ na długość korzeni. Stwierdzono, że auksyną, w obecności której korzenie wykazywały najsłabszy wzrost (5,32 mm) był IAA (tab. 2). Najdłuższe korzenie (8,51 mm) wytworzyły pędy rosnące na pożywce zawierającej NAA. Wraz ze wzrostem stężenia auksyn w zakresie od 0 do 20 μM zwiększała się długość korzeni od 5,94 mm do 7,81 mm. Przy stężeniu 40 μM zanotowano korzenie krótsze o ponad 1,5 mm. Wystąpiła interakcja rodzaju auksyny i jej stężenia. Najkrótsze korzenie (2,53 mm) otrzymano, stosując IAA w stężeniu 5 μM . Rośliny rosnące na pożywce zawierającej 5 μM NAA wytworzyły najdłuższe korzenie (11,32 mm). Dalszy wzrost stężenia tej auksyny wpłynął na zahamowanie wzrostu elongacyjnego korzeni.

Stwierdzono, że NAA stymulował najsilniej przyrost świeżej masy korzeni – średnio 22,31 mg (tab. 3). W obecności IAA lub IBA świeża masa korzeni wytworzonych na pędach była 4–9-krotnie mniejsza. Analiza wpływu rodzaju auksyny i jej stężenia wykazała najkorzystniejszy wpływ NAA w stężeniu 20 μM na świeżą masę korzeni (42,22 mg). Korzenie o najmniejszej masie (0,21 mg) otrzymano na pożywce zawierającej 5 μM IAA.

Stwierdzono, że NAA była jedyną auksyną, która stymulowała powstanie i wzrost tkanki kalusowej (tab. 4). Świeża masa kalusa kształtowała się od 3,84 mg przy stężeniu 40 μM do 13,50 mg przy stężeniu 20 μM NAA.

Cechy morfologiczne dotyczące **części nadziemnej** *Columnea hirta* przedstawiono w tabelach 5–8.

Rośliny *Columnea hirta* rosnące na pożywce kontrolnej wytworzyły najdłuższe pędy główne (26,50 mm) – tabela 5. NAA w stężeniu 40 μM wpłynął najsilniej na zahamowanie wzrostu pędu głównego (15,48 mm).

Tabela 5. Długość pędu głównego *Columnea hirta* (mm) w zależności od rodzaju i stężenia auxyny
Table 5. Length of main shoot of *Columnea hirta* (mm) in relation to kind and concentration of auxin

Auksyna Auxin	Stężenie auxyny – Concentration of auxin, μM					Średnia Mean
	0	5	10	20	40	
IAA	26,50	21,67	25,90	23,49	25,19	24,55
IBA	26,50	23,83	25,80	25,93	25,54	25,52
NAA	26,50	23,51	21,13	17,27	15,48	20,78
Średnia – Mean	26,50	23,00	24,28	22,23	22,07	23,62
NIR – LSD (p = 0,05)						
Auksyna – Auxin			0,51			
Stężenie – Concentration			0,77			
Auksyna \times Stężenie			1,67			
Auxin \times Concentration						

Tabela 6. Liczba liści na pędzie głównym *Columnea hirta* w zależności od rodzaju i stężenia auxyny
Table 6. Number of leaves on main shoot of *Columnea hirta* in relation to kind and concentration of auxin

Auksyna Auxin	Stężenie auxyny – Concentration of auxin, μM					Średnia Mean
	0	5	10	20	40	
IAA	5,92	5,07	6,54	6,69	6,34	6,11
IBA	5,92	6,49	7,14	6,29	5,75	6,32
NAA	5,92	4,30	3,72	3,48	2,83	4,05
Średnia – Mean	5,92	5,28	5,80	5,48	4,98	5,49
NIR – LSD (p = 0,05)						
Auksyna – Auxin			0,31			
Stężenie – Concentration			0,47			
Auksyna \times Stężenie			1,02			
Auxin \times Concentration						

Tabela 7. Liczba pędów bocznych *Columnea hirta* w zależności od rodzaju i stężenia auxyny
Table 7. Number of axillary shoots of *Columnea hirta* in relation to kind and concentration of auxin

Auksyna Auxin	Stężenie auxyny – Concentration of auxin, μM					Średnia Mean
	0	5	10	20	40	
IAA	0,48	0,14	1,33	0,33	0,84	0,63
IBA	0,48	0,11	0,10	0,72	0,35	0,35
NAA	0,48	0,11	0,10	-	-	0,14
Średnia – Mean	0,48	0,12	0,51	0,35	0,40	0,37
NIR – LSD (p = 0,05)						
Auksyna – Auxin			0,14			
Stężenie – Concentration			0,21			
Auksyna \times Stężenie			0,46			
Auxin \times Concentration						

Tabela 8. Świeża masa części nadziemnej *Columnnea hirta* (mg) w zależności od rodzaju i stężenia auksynyTable 8. Fresh weight of all shoots of *Columnnea hirta* (mg) in relation to kind and concentration of auxin

Auksyna Auxin	Stężenie auksyny – Concentration of auxin, μM					Średnia Mean
	0	5	10	20	40	
IAA	68,19	44,98	85,88	61,41	66,79	65,45
IBA	68,19	73,28	85,34	72,06	78,12	75,40
NAA	68,19	52,26	42,30	56,08	63,41	52,83
Średnia – Mean	68,19	56,84	71,17	63,18	63,41	64,56
NIR – LSD ($p = 0,05$)						
Auksyna – Auxin				4,10		
Stężenie – Concentration				6,17		
Auksyna \times Stężenie				13,36		
Auxin \times Concentration						

Analizując liczbę liści wytworzonych na pędzie głównym pod wpływem auksyny, niezależnie od jej stężenia, stwierdzono największą ich liczbę (6,32 szt.) na pożywce uzupełnionej IBA (tab. 6). Z porównania wpływu rodzaju auksyny i jej stężenia wynika, że najbardziej ulistniony pęd główny (7,14 szt.) otrzymano, stosując 10 μM IBA. Pod wpływem IAA w stężeniu 20 μM uzyskano średnio 6,69 liści na pędzie głównym. W porównaniu do kombinacji bez auksyn – NAA wpłynął niekorzystnie na badaną cechę, osiągając wartość minimalną 2,83 szt. przy obecności 40 μM tej auksyny.

Analizując liczbę pędów kątowych wytworzonych na pędzie głównym, stwierdzono, że z zastosowanych auksyn IAA stymulował powstanie największej ich liczby (0,63 szt.) (tab. 7). Interakcja auksyna – stężenie wykazała, że największą liczbę pędów bocznych wytworzyły mikrosadzonki rosnące na pożywce zawierającej IAA w stężeniu 10 μM (1,33 szt.). Również na pożywkach uzupełnionych IAA 40 μM oraz IBA w stężeniu 20 μM uzyskano większą liczbę pędów niż na pożywce kontrolnej (odpowiednio: 0,84 szt. i 0,72 szt.). W pozostałych kombinacjach z dodatkiem auksyn otrzymano mniejszą liczbę pędów bocznych niż na pożywce kontrolnej. Wyższe stężenia NAA (20 i 40 μM) całkowicie zahamowały powstanie pędów bocznych.

Świeża masa części nadziemnej zależała zarówno od rodzaju auksyny, jak i jej stężenia. Największą świeżą masę (średnio 75,40 mg) otrzymano pod wpływem IBA (tab. 8). W przekroju całego doświadczenia stwierdzono, że IAA w stężeniu 10 μM oraz IBA we wszystkich zastosowanych stężeniach wpłynęły korzystnie na wzrost świeżej masy części nadziemnej mikrosadzonek *Columnnea hirta* (85,88 mg i od 72,06 mg do 85,34 mg). W porównaniu do kombinacji kontrolnej NAA wpłynął istotnie na zahamowanie przyrostu świeżej masy części nadziemnej badanych roślin.

DYSKUSJA

Wyniki uzyskane w przeprowadzonych doświadczeniach potwierdzają stymulujący wpływ auksyn na powstawanie korzeni przybyszowych na pędach. Auksyny dodane do pożywki w warunkach kultur sterylnych, wpłynęły na sposób wzrostu i budowę anatomiczną korzeni. Pędy ukorzenie w warunkach *in vitro* powinny charakteryzować się

licznymi, krótkimi korzeniami. Zwarty system korzeniowy umożliwia łatwe i szybkie sadzenie oraz przyjmowanie się mikrosadzonek w podłożu, bez niebezpieczeństwa uszkodzenia korzeni, a w następstwie zamarcia rośliny.

W warunkach *in vitro* słabe, a więc krótkotrwale działające związki, takie jak IAA wpływają w sposób ograniczony na rozwój roślin. Analizując wpływ IAA na ukorzenie pędów *Columnnea hirta* stwierdzono, że związek ten wpłynął na powstanie najkrótszych korzeni i o najmniejszej świeżej masie. Dąbski [2002] badając ukorzenie *in vitro* mikrosadzonek kolumnei szorstkiej, stwierdził, że wzrost stężenia IAA i IBA w pożywce (od 2,5 do 20 μM) wpłynął na zwiększenie liczby korzeni.

Kwas indolilo-3-masłowy (IBA) wpłynął na wytworzenie największej liczby korzeni przybyszowych na pędach *Columnnea hirta*. Związek ten jest stosowany do ukorzenia *in vitro* pędów: kalanchoë [Lubomski 1988], monstery [Podwyszyńska 1993], lawendy [Turo i in. 1999], krotona [Sabała i in. 1999, Orlikowska i in. 2000], aglaonemy [Podwyszyńska 1992 a i b], *Paeonia suffruticosa* 'Mme de Vatry' [Bouza i in. 1994] i innych roślin.

Korzenie *Columnnea hirta* o największej długości i największej świeżej masie otrzymano, dodając do pożywki NAA. Korzenie te jednak odznaczały się najniższą jakością. Silny stymulujący wpływ NAA na podziały komórkowe, doprowadził do wytworzenia grubych, staśmionych korzeni pokrytych niezorganizowaną tkanką kalusową. Autorzy Alderson i in. [1987] stwierdzili, że korzenie *Prunus tenella* 'Firehill' powstałe na pożywce z dodatkiem NAA były pogrubione i pokryte kalusem. Korzenie pochodzące z pożywki kontrolnej jak również z dodatkiem IAA lub IBA – były normalne i cienkie. Hauzińska [1975] zaobserwowała, że zwiększenie koncentracji NAA w pożywce nie przyspiesza ukorzenia pędów goździków i chryzantem, lecz stymuluje powstawanie kalusa u podstawy pędu. Rozwój tkanki kalusowej uniemożliwił regenerację korzeni, a także utrudnił pobieranie soli mineralnych z pożywki, co w konsekwencji doprowadziło do zasychania pędów.

Auksyny kształtowały również cechy morfologiczne części nadziemnej badanych roślin w warunkach *in vitro*. IAA, IBA i NAA wpłynęły na ograniczenie wzrostu wydłużeniowego pędów głównych badanych roślin. Mikrosadzonki *Columnnea hirta* o największej liczbie pędów bocznych i największej świeżej masie części nadziemnej uzyskano na pożywce uzupełnionej 10 μM IAA. Mikrosadzonki o najniższej jakości, pochodziły z pożywek zawierających w swym składzie NAA. Wzrost stężenia NAA spowodował stopniowe zahamowanie wzrostu pędu głównego i liści na pędzie głównym oraz ograniczył regenerację pędów bocznych, aż do całkowitego zatrzymania ich rozwoju przy wyższych stężeniach tego związku. Przyczyną tego zjawiska może być wzmocniona dominacja wierzchołkowa roślin wywołana przez silniej działające auksyny – NAA, a także IBA. Niekorzystny wpływ NAA zaobserwowała także Hauzińska [1976]. Stwierdziła ona, że bardzo wysokie stężenia tego związku całkowicie hamowały rozwój *Anthurium cultorum in vitro*.

WNIOSKI

1. Zastosowane auksyny: IAA, IBA i NAA i ich stężenia wywierają zróżnicowany wpływ na ukorzenianie pędów, a także cechy morfologiczne części nadziemnej *Columnnea hirta* w warunkach kultur sterylnych.
2. System korzeniowy o największej liczbie korzeni, średniej ich długości i masie otrzymano na pożywce z dodatkiem IBA (10–40 μM).
3. NAA stymulował wzrost wydłużeniowy korzeni i przyrost ich świeżej masy, ale także wpływał na powstawanie tkanki kalusowej u podstawy pędów.
4. Najlepiej rozkrzewione rośliny o największej świeżej masie części nadziemnej uzyskano na pożywce uzupełnionej 10 μM IAA.
5. Optymalną do ukorzeniania mikrosadzonek *Columnnea hirta* jest pożywka MS (1962) uzupełniona IBA w zakresie stężeń 10–40 μM .

PIŚMIENNICTWO

- Alderson P. G., Harbour M. A., Patience P. A., 1987. Micropropagation of *Prunus tenella* cv. *Firehill*. Acta Hort. 212, 463–468.
- Bouza L., Jacques M., Miginiac E., 1994. Requirements for *in vitro* rooting of *Paeonia suffruticosa* Andr. cv. 'Mme de Vatry'. Scientia Hort. 58 (3), 223–233.
- Chang J.S., 1985. *In vitro* propagation of *Saintpaulia ionantha* Wendl. Plant Physiology Communications (Zhiwu Senglixue Tongxun) 5, 34–36, za Hort. Abstracts 1987, 3, 2024.
- Chen Y. C., Lu X. H., Li H. Z., 1987. The effect of some growth regulators on pathways of morphogenesis in a somatic culture of *Saintpaulia ionantha*. Acta Hort. Sinica 14 (1), 57–61.
- Dąbski M., 2002. Badania nad ukorzenianiem mikrosadzonek wybranych gatunków roślin ozdobnych. Rozprawy Naukowe AR w Lublinie, z. 262.
- Fonnesbech A., Fonnesbech M., 1980. *In vitro* propagation of *Monstera deliciosa*. HortScience 15 (6), 740–741.
- Hauzińska E., 1975. Mikrorozmnażanie *in vitro* goździków i chryzantem. Ogrodnictwo 5, 171–174.
- Hauzińska E., 1976. Kultury *in vitro* jedną z metod rozmnażania wegetatywnego *Anthurium cultorum* Lind. Ogrodnictwo 9, 242–244.
- Jerzy M., Lubomski M., 1989. Rozmnażanie zlocieni *in vitro*. Ogrodnictwo 5, 24–27.
- Lubomski M., 1988. Rozmnażanie *Kalanchoë blossfeldiana* metodą kultur *in vitro*. Ogrodnictwo 2, 21–22.
- Murashige T., Skoog F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15, 473–497.
- Nakano M., Niimi Y., Kobayashi D., Watanabe A., 1999. Adventitious shoot regeneration and micropropagation of hybrid tuberous begonia (*Begonia* \times *tuberhybrida* Voss). Scientia Hort. 79 (3–4), 245–251.
- Orlikowska T., 1997. Regulatory roślinne w kulturach *in vitro*. [W:] Jankiewicz L. S. (red.) Regulatory wzrostu i rozwoju roślin. Tom II. PWN Warszawa, 219–247.
- Orlikowska T., Sabała I., Kucharska D., 2000. The effect of leaf and shoot tip removal and explant orientation on axillary shoot proliferation of *Codiaeum variegatum* Blume var. *pictum* Muell. Arg. cv. Excellent. Scientia Hort. 85 (1–2), 103–111.
- Piskornik Z., 1988. Fizjologia roślin. Cz. II. PWN Warszawa.
- Podwyszyńska M., 1992 a. Mikrorozmnażanie aglaonemy. Ogrodnictwo 2, 27–28.

- Podwyszyńska M., 1992 b. *In vitro* propagation of *Aglaonema sp.* Folia Hort. IV/1, 105–114.
- Podwyszyńska M., 1993. Ukorzenie mikrosadzonek monstery. Mat. VIII Ogólnop. Zjazdu Kwiac., Skierniewice 9–10 listopada, 29.
- Sabała I., Kucharska D., Orlikowska T., 1999. Mikrorozmnażanie krotona. Mat. Konf. pt. „Rozmnażanie roślin *in vitro*”. Skierniewice 14 kwietnia, 32–34.
- Tsuro M., Koda M., Inoue M., 1999. Comparative effect of different types of cytokinin for shoot formation and plant regeneration in leaf – derived callus of lavender (*Lavandula vera* DC). Scientia Hort. 81, 3, 331–336.
- Zenkter M., 1984. Hodowla komórek i tkanek roślinnych. PWN Warszawa.

THE INFLUENCE OF AUXINS ON THE ROOTING OF MICROCUTTINGS AND ACCLIMATIZATION OF PLANTS OF *Columnea hirta* Klotzsch et Hanst. PART I. IN *IN VITRO* CULTURE

Abstract. The aim of this study was to investigate the influence of auxins and different their concentrations on rooting of *Columnea hirta* Klotzsch et Hanst. shoots *in vitro*. Shoots obtained from aseptically grown shoot clusters were cultured 3 weeks on Murashige and Skoog agar medium (MS) supplemented with: IAA, IBA or NAA in various concentrations: 5, 10, 20, 40 μM . Control cultures were incubated on MS medium devoid of any plant growth regulators. It was observed the significant influence of auxins on the growth of shoots, and the induction of roots. Microcuttings with the highest number of roots (11.24) were obtained on the media with 10 μM IBA, where mean length of root was 5.93 mm. The best elongation of roots was observed on the medium with 5 μM NAA (11.32 mm), but NAA caused regeneration of callus tissue at the base of shoots. Shoots presented the best growth and multiplication potential on the medium containing 10 μM IAA.

Key words: auxin, rooting *in vitro*, *Columnea hirta*

Accepted for print – Zaakceptowano do druku: 22.11.2004