

WPŁYW AUKSYN NA UKORZENIANIE MIKROSADZONEK I ADAPTACJĘ ROŚLIN *Columnea hirta* Klotzsch et Hanst. CZ. II. NASTĘPCZY WPŁYW W UPRAWIE SZKLARNIOWEJ

Alicja Świstowska, Jerzy Hetman
Akademia Rolnicza w Lublinie

Streszczenie. Celem pracy było poznanie wpływu następczego auksyn zastosowanych *in vitro* na wzrost i rozwój roślin *Columnea hirta* w warunkach szklarniowych. Zastosowano pożywkę MS [1962] z dodatkiem IAA, IBA, NAA w stężeniach 5, 10, 20, 40 μM . Kombinację kontrolną stanowiła pożywka bez auksyn. Ukorzenione rośliny posadzono następnie w szklarni w torfie wysokim i włóknie kokosowym. Uprawę prowadzono w dwóch terminach – wiosennym i letnim. Auksyny zastosowane w kulturach sterylnych na etapie ukorzeniania pędów wpłynęły następnie na zróżnicowanie zdolności adaptacyjnych mikrosadzonek oraz kierunki ich rozwoju. Rośliny *Columnea hirta* o najlepszej jakości otrzymano z mikrosadzonek ukorzenianych *in vitro* na pożywce zawierającej 20 μM IBA, uprawianych w terminie wiosennym w podłożu torfowym.

Słowa kluczowe: *Columnea hirta*, IAA, IBA, NAA, ukorzenianie *in vitro*, wpływ następczy auksyn

WSTĘP

Adaptacja roślin do warunków szklarniowych jest trudnym etapem mikrorozmnażania, ponieważ oznacza całkowitą zmianę warunków ich funkcjonowania i wiąże się z trudnościami w przystosowaniu się roślin do nowego środowiska. Początkowy wzrost mikrosadzonek zależy od wielu czynników. Jednym z nich jest wpływ następczy substancji, które oddziaływały na roślinę podczas procesu rozmnażania *in vitro*.

Auksyny wpływają u roślin na wzrost wydłużeniowy łodygi, indukcję tworzenia korzeni i hamowanie ich wzrostu przez wyższe stężenia auksyny, dominację wierzchołkową i wykształcanie się tkanek przewodzących. Charakterystycznym efektem działania auksyn na eksplantaty *in vitro* jest stymulacja podziałów komórkowych, która prowadzi do powstania nieorganizowanej tkanki kalusowej [Orlikowska 1997].

Auksyna jest niezbędna do indukcji merystemów korzeni przybyszowych na pędach. Sama auksyna nie uczestniczy w procesie powstawania zawiązków korzeni, ale uaktywnia już istniejące lub zapoczątkowuje formowanie się nowych, aktywując ich zdol-

ności mitotyczne i pobudzając je do rozwoju [Piskornik 1988]. Dawka auksyny w pożywce powinna zainicjować jak najwięcej merystemów korzeniowych, ale utrzymujący się jej wysoki poziom może potem hamować wyrastanie zainicjowanych korzeni i powodować kalusowanie podstawy pędu oraz korzeni [Hauzińska 1975, 1976; Zenkteler 1984; Orlikowska 1997].

Auksyna dodana do pożywki zawsze wpływa stymulująco na biosyntezę etylenu, który powoduje starzenie się kultur. Tkanki roślinne wytwarzają najwięcej etylenu w obecności 2,4-D, a następnie kolejno NAA, IAA i IBA [Orlikowska 1997].

Niniejsza praca miała na celu poznanie następstw zastosowania auksyn *in vitro* na kierunek wzrostu i rozwoju roślin *Columnnea hirta* w warunkach szklarniowych.

MATERIAŁ I METODY

Materiał roślinny uzyskano z ustabilizowanej kultury tkankowej kolumnei szorstkiej (*Columnnea hirta*), kwitnącej rośliny doniczkowej z rodziny Ostrojawatych (*Gesneriaceae*).

Doświadczenie obejmowało dwa etapy. W etapie pierwszym pędy ukorzeniano na pożywce zawierającej makro- i mikroelementy według Murashige i Skooga [1962] z dodatkiem auksyn: IAA, IBA lub NAA w stężeniu: 5, 10, 20 lub 40 μM . Kontrolę stanowiła pożywka bez auksyn. Każda kombinacja obejmowała 60 pędów (4 kolby Erlenmeyera po 15 pędów). Kolby z pędami umieszczono w fitotronie w warunkach 16-godzinnej 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 kolby z mikrosadzonkami przewieziono do szklarni, gdzie przeprowadzono drugi etap doświadczenia – wpływ następczy auksyn na adaptację mikrosadzonek. W tym celu do uprawy przygotowano podłoże: torf wysoki (zneutralizowany kredą do poziomu pH 5,5) i włókno kokosowe (według zaleceń producenta). Doniczki 6 × 6 cm wypełniono podłożem, podłoże nawodniono i podlano Previcurem w stężeniu 0,15%. Mikrosadzonki wyjęto z kolb, opłukano z resztek pożywki agarowej, posadzono do doniczek i zaetykietowano. Całość doświadczenia obejmowała 30 kombinacji (15 pożywek zastosowanych do ukorzeniania pędów w etapie pierwszym i 2 podłoża). W każdej kombinacji było po 30 roślin. Powtórzenie stanowiła pojedyncza roślina. Doniczki ustawiono w szklarni doświadczalnej na macie podsiąkowej. Całość okryto tunelem foliowym i cieniówką. Po 10–14 dniach, gdy rośliny podjęły samodzielny wzrost folię zdjęto; cieniowanie roślin trwało do końca uprawy. Po dwóch tygodniach uprawy rozpoczęto nawożenie roślin raz w tygodniu roztworem wieloskładnikowego nawozu płynnego INSOL U w stężeniach: 0,1% trzykrotnie, 0,2% dwukrotnie i 0,3% jeden raz. W czasie uprawy obserwowano wzrost i rozwój roślin.

Po ośmiu tygodniach uprawy w szklarni doświadczenie zakończono. Rośliny wyjęto z doniczek, wymyto podłoże z systemu korzeniowego, a rośliny osuszono na bibule. Część podziemną oddzielano odcinając w miejscu wyrastania korzeni. Zbadano następujące cechy: długość pędu głównego (cm), liczbę liści na pędzie głównym (szt.), liczbę pędów bocznych (szt.), świeżą masę części nadziemnej (g), długość korzeni (cm), świeżą masę korzeni (g).

W roku 1998 doświadczenie prowadzono w dwóch terminach: wiosennym – 30.04.–21.07. oraz letnim – 2.07.–22.09., a w 1999 r. w terminie wiosennym w okresie 22.04.–13.07. Ogółem w trzech seriach przeprowadzonego doświadczenia wykorzystano łącznie 2700 roślin.

Dane liczbowe uzyskane z pomiarów każdej cechy w przeprowadzonych doświadczeniach poddano analizie statystycznej. Zastosowano metodę dwuczynnikowej analizy wariancji dla danych nieortogonalnych. Obliczenia wykonano oddzielnie dla terminu wiosennego (dane otrzymane w terminach wiosennych policzono razem) i terminu letniego oraz oddzielnie dla obu podłoży. Wartości średnich zestawiono w tych samych tabelach. Istotność różnic między średnimi stwierdzono przy pomocy wielokrotnych przedziałów Tukey'a, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

W badanych terminach wiosennym i letnim otrzymano rośliny o zbliżonej długości pędu głównego (3,41 cm i 3,26 cm) – tabela 1. W obu terminach lepszym podłożem był torf. IBA zastosowany w warunkach *in vitro* wpłynął korzystnie na wytworzenie najdłuższych pędów głównych u badanych roślin w terminie wiosennym (fot. 1). W terminie letnim zaobserwowano korzystny wpływ następczy IAA i IBA. Rośliny o najdłuższym pędzie głównym zaobserwowano pod wpływem następczym 40 μ M IBA, przy uprawie w podłożu torfowym w terminie letnim (5,82 cm) i 20 μ M IBA w tym samym podłożu w terminie wiosennym (5,44 cm).



Fot. 1. Wpływ następczy IBA na wzrost roślin *Columnnea hirta* w torfie wysokim, w terminie wiosennym

Phot. 1. The consequent influence of IBA on the growth of *Columnnea hirta* plants in sphagnum peat during spring season

Tabela 1. Średnie wartości długości pędu głównego *Columnnea hirta* (cm) w zależności od rodzaju i stężenia auksyny, terminu oraz rodzaju podłożaTable 1. Average values of main shoot length of *Columnnea hirta* (cm) in relation to kind and concentration of auxin, term and kind of medium

Termin Term	Auksyna Auxin	Torf wysoki Sphagnum peat (T)					Włókno kokosowe Coconut fibre (K)					Średnia Mean		
		stężenie auksyny – concentration of auxin, μM										T	K	
		0	5	10	20	40	0	5	10	20	40			
Wiosna Spring	IAA	3,12	3,91	3,97	4,41	4,86	3,31	3,16	3,49	3,36	3,29	4,05	3,32	3,68
	IBA	3,12	5,08	5,24	5,44	4,71	3,31	3,45	3,57	3,59	3,22	4,71	3,42	4,06
	NAA	3,12	3,25	3,30	3,15	1,93	3,31	3,08	2,03	1,81	-	2,95	2,04	2,49
Średnia – Mean		3,12	4,08	4,17	4,33	3,83	3,31	3,23	3,03	2,92	2,17	3,90	2,93	3,41
NIR – LSD (p = 0,05)														
Auksyna – Auxin		0,26					0,25							
Stężenie – Concentration		0,39					n.i.							
Interakcja – Interaction		1,42					0,89							
Lato Summer	IAA	4,27	4,17	5,36	4,15	4,83	3,51	2,90	2,94	3,21	3,18	4,55	3,14	3,84
	IBA	4,27	4,28	5,09	5,12	5,82	3,51	2,94	2,46	3,14	2,41	4,91	2,89	3,90
	NAA	4,27	3,29	2,18	2,68	1,50	3,51	1,65	0,85	0,62	-	2,78	1,32	2,05
Średnia – Mean		4,27	3,91	4,21	3,98	4,05	3,51	2,49	2,08	2,32	1,86	4,08	2,45	3,26
NIR – LSD (p = 0,05)														
Auksyna – Auxin		0,26					0,17							
Stężenie – Concentration		0,39					0,22							
Interakcja – Interaction		1,48					1,49							

Tabela 2. Średnie wartości liczby liści na pędzie głównym *Columnnea hirta* (szt.) w zależności od rodzaju i stężenia auksyny, terminu oraz rodzaju podłożaTable 2. Average values of number of *Columnnea hirta* leaves on the main shoot in relation to kind and concentration of auxin, term and kind of medium

Termin Term	Auksyna Auxin	Torf wysoki Sphagnum peat (T)					Włókno kokosowe Coconut fibre (K)					Średnia Mean		
		stężenie auksyny – concentration of auxin, μM										T	K	
		0	5	10	20	40	0	5	10	20	40			
Wiosna Spring	IAA	6,72	7,68	7,84	8,17	8,68	6,79	7,16	7,63	7,43	7,39	7,81	7,28	7,54
	IBA	6,72	9,35	9,30	9,72	8,37	6,79	7,71	8,14	8,08	7,73	8,69	7,70	8,19
	NAA	6,72	7,05	6,97	7,14	5,00	6,79	7,52	6,58	5,41	-	6,57	5,26	5,91
Średnia – Mean		6,72	8,02	8,03	8,34	7,35	6,79	7,46	7,45	6,97	5,04	7,69	6,74	7,21
NIR – LSD (p = 0,05)														
Auksyna – Auxin		0,48					0,45							
Stężenie – Concentration		0,70					0,68							
Interakcja – Interaction		2,56					1,71							
Lato Summer	IAA	9,31	9,65	10,41	9,31	10,08	8,14	9,45	8,96	9,59	8,78	9,75	8,98	9,36
	IBA	9,31	9,18	9,86	9,68	9,83	8,14	8,76	8,33	9,33	7,85	9,57	8,48	9,02
	NAA	9,31	8,00	7,54	6,57	5,00	8,14	6,15	4,00	4,50	-	7,28	4,55	5,91
Średnia – Mean		9,31	8,94	9,27	8,52	8,30	8,14	8,12	7,09	7,80	5,54	8,86	7,33	8,09
NIR – LSD (p = 0,05)														
Auksyna – Auxin		0,41					0,42							
Stężenie – Concentration		0,61					0,55							
Interakcja – Interaction		2,34					3,66							

Tabela 3. Średnie wartości liczby pędów bocznych *Columnnea hirta* (szt.) w zależności od rodzaju i stężenia auksyny, terminu oraz rodzaju podłożaTable 3. Average values of axillary shoots number of *Columnnea hirta* in relation to kind and concentration of auxin, term and kind of medium

Termin Term	Auksyna Auxin	Torf wysoki Sphagnum peat (T)					Włókno kokosowe Coconut fibre (K)					Średnia Mean		
		stężenie auksyny – concentration of auxin, μM										T	K	
		0	5	10	20	40	0	5	10	20	40			
Wiosna Spring	IAA	4,26	5,52	5,62	6,19	6,61	3,65	4,20	4,12	4,24	4,86	5,64	4,21	4,92
	IBA	4,26	7,44	6,83	6,48	5,62	3,65	4,35	4,42	4,72	4,34	6,12	4,29	5,20
	NAA	4,26	3,36	3,67	2,57	2,17	3,65	4,22	1,77	1,59	-	3,20	2,24	2,72
	Średnia – Mean	4,26	5,44	5,37	5,08	4,80	3,65	4,26	3,43	3,51	3,06	4,99	3,58	4,28
NIR – LSD (p = 0,05)														
Auksyna – Auxin				0,49					0,42					
Stężenie – Concentration				0,71					0,57					
Interakcja – Interaction				2,59					1,45					
Lato Summer	IAA	5,52	6,52	6,38	6,03	6,20	5,65	5,27	5,45	5,21	5,03	6,13	5,32	5,72
	IBA	5,52	6,04	6,31	5,92	5,87	5,65	5,55	6,17	6,20	4,52	5,93	5,61	5,77
	NAA	5,52	3,74	3,31	1,86	0,50	5,65	3,27	1,92	0,25	-	2,98	2,21	2,59
	Średnia – Mean	5,52	5,43	5,33	4,60	4,19	5,65	4,69	4,51	3,88	3,18	5,01	4,38	4,69
NIR – LSD (p = 0,05)														
Auksyna – Auxin				0,49					0,36					
Stężenie – Concentration				0,64					n.i.					
Interakcja – Interaction				2,43					1,28					

Tabela 4. Średnie wartości świeżej masy części nadziemnej *Columnnea hirta* (g) w zależności od rodzaju i stężenia auksyny, terminu oraz rodzaju podłożaTable 4. Average values of fresh weight of *Columnnea hirta* (g) shoots in relation to kind and concentration of auxin, term and kind of medium

Termin Term	Auksyna Auxin	Torf wysoki Sphagnum peat (T)					Włókno kokosowe Coconut fibre (K)					Średnia Mean		
		stężenie auksyny – concentration of auxin, μM										T	K	
		0	5	10	20	40	0	5	10	20	40			
Wiosna Spring	IAA	3,97	5,63	5,67	5,76	7,75	4,09	3,79	4,21	4,04	3,65	5,75	3,95	4,85
	IBA	3,97	7,56	8,95	9,20	7,60	4,09	4,08	4,36	4,17	3,62	7,45	4,07	5,76
	NAA	3,97	3,60	2,56	2,50	0,56	4,09	2,88	1,57	1,06	-	2,63	1,92	2,27
	Średnia – Mean	3,97	5,59	5,72	5,82	5,30	4,09	3,58	3,38	3,09	2,42	5,28	3,31	4,29
NIR – LSD (p = 0,05)														
Auksyna – Auxin				0,83					0,63					
Stężenie – Concentration				1,21					n.i.					
Interakcja – Interaction				4,38					2,29					
Lato Summer	IAA	3,39	4,10	5,51	4,26	5,27	2,85	3,07	2,81	2,98	3,67	4,50	3,07	3,78
	IBA	3,39	4,54	5,21	4,80	5,43	2,85	2,57	2,48	3,56	2,22	4,67	2,73	3,70
	NAA	3,39	3,03	1,25	1,30	0,37	2,85	0,97	0,34	0,29	-	1,86	0,89	1,37
	Średnia – Mean	3,39	3,89	3,99	3,45	3,69	2,85	2,20	1,87	2,27	1,96	3,67	2,23	2,95
NIR – LSD (p = 0,05)														
Auksyna – Auxin				0,48					0,32					
Stężenie – Concentration				0,72					0,38					
Interakcja – Interaction				2,74					1,12					

Tabela 5. Średnie wartości długości korzeni *Columnnea hirta* (cm) w zależności od rodzaju i stężenia auksyny, terminu oraz rodzaju podłożaTable 5. Average values of length of *Columnnea hirta* (cm) roots in relation to kind and concentration of auxin, term and kind of medium

Termin Term	Auksyna Auxin	Torf wysoki Sphagnum peat (T)					Włókno kokosowe Coconut fibre (K)					Średnia Mean		
		stężenie auksyny – concentration of auxin, μM										T	K	
		0	5	10	20	40	0	5	10	20	40			
Wiosna Spring	IAA	8,59	8,89	8,47	9,17	9,03	11,37	11,74	11,55	11,70	11,10	8,83	11,50	10,16
	IBA	8,59	9,11	11,95	10,92	10,92	11,37	12,16	12,24	11,61	10,30	10,29	11,53	10,91
	NAA	8,59	6,94	5,37	8,19	2,97	11,37	8,99	6,34	6,41	-	6,41	6,62	6,51
	Średnia – Mean	8,59	8,31	8,59	9,42	7,64	11,37	10,96	10,04	9,90	7,13	8,51	9,88	9,19
NIR – LSD (p = 0,05)														
Auksyna – Auxin				1,15					0,93					
Stężenie – Concentration				n.i.					n.i.					
Interakcja – Interaction				3,55					3,08					
Lato Summer	IAA	3,81	4,32	4,72	5,16	4,76	6,04	6,04	5,36	6,54	6,54	4,55	6,10	5,32
	IBA	3,81	5,12	4,52	4,34	4,36	6,04	5,05	5,49	6,21	5,78	4,43	5,71	5,07
	NAA	3,81	3,81	2,87	2,87	1,75	6,04	3,34	3,16	2,52	-	3,02	3,01	3,01
	Średnia – Mean	3,81	4,41	4,03	4,12	3,62	6,04	4,81	4,67	5,09	4,10	3,99	4,94	4,46
NIR – LSD (p = 0,05)														
Auksyna – Auxin				0,54					0,61					
Stężenie – Concentration				n.i.					n.i.					
Interakcja – Interaction				3,03					5,30					

Tabela 6. Średnie wartości świeżej masy korzeni *Columnnea hirta* (g) w zależności od rodzaju i stężenia auksyny, terminu oraz rodzaju podłożaTable 6. Average values of fresh weight of *Columnnea hirta* (g) roots in relation to kind and concentration of auxin, term and kind of medium

Termin Term	Auksyna Auxin	Torf wysoki Sphagnum peat (T)					Włókno kokosowe Coconut fibre (K)					Średnia Mean		
		stężenie auksyny – concentration of auxin, μM										T	K	
		0	5	10	20	40	0	5	10	20	40			
Wiosna Spring	IAA	0,54	0,67	0,57	0,70	0,79	0,47	0,57	0,44	0,55	0,50	0,64	0,51	0,57
	IBA	0,54	0,80	1,07	0,95	0,79	0,47	0,54	0,64	0,62	0,51	0,83	0,56	0,69
	NAA	0,54	0,38	0,25	0,30	0,07	0,47	0,41	0,20	0,16	-	0,30	0,24	0,27
	Średnia – Mean	0,54	0,62	0,63	0,65	0,55	0,47	0,51	0,42	0,44	0,33	0,59	0,43	0,51
NIR – LSD (p = 0,05)														
Auksyna – Auxin				0,11					0,07					
Stężenie – Concentration				n.i.					n.i.					
Interakcja – Interaction				0,63					0,23					
Lato Summer	IAA	0,12	0,15	0,21	0,13	0,23	0,16	0,15	0,13	0,21	0,23	0,16	0,17	0,16
	IBA	0,12	0,16	0,17	0,20	0,22	0,16	0,12	0,12	0,20	0,16	0,17	0,15	0,16
	NAA	0,12	0,07	0,05	0,08	0,01	0,16	0,06	0,03	0,04	-	0,06	0,05	0,05
	Średnia – Mean	0,12	0,12	0,14	0,13	0,15	0,16	0,11	0,09	0,15	0,13	0,13	0,12	0,12
NIR – LSD (p = 0,05)														
Auksyna – Auxin				0,06					0,04					
Stężenie – Concentration				0,08					0,05					
Interakcja – Interaction				0,33					0,15					

Rośliny o większej liczbie liści na pędzie głównym zaobserwowano w terminie letnim (8,09 szt.), niż w terminie wiosennym (7,21 szt.) – tabela 2. W obu terminach większą liczbą liści na pędzie głównym charakteryzowały się rośliny uprawiane w podłożu torfowym. W terminie wiosennym najkorzystniejszy wpływ następczy wywarł IBA, a przy uprawie letniej lepszą auksyną był IAA. Rośliny o najbardziej ulistnionym pędzie głównym otrzymano pod wpływem następczym 10 μM IAA, w podłożu torfowym, prowadząc uprawę w terminie letnim (10,41 szt.). Największą wartość badanej cechy w terminie wiosennym uzyskano po zastosowaniu 20 μM IBA i uprawie w torfie (9,72 szt.).

Uprawa w terminie letnim sprzyjała powstaniu bardziej rozkrzewionych roślin (4,69 szt.), niż w terminie wiosennym (4,28 szt.) – tabela 3. W obu terminach więcej pędów bocznych wytworzyły rośliny rosnące w podłożu torfowym. Najkorzystniejszy wpływ następczy na badaną cechę w terminie wiosennym wywarł IBA, w terminie letnim – IAA i IBA. Największą liczbę pędów bocznych uzyskano uprawiając rośliny w terminie wiosennym w torfie, pod wpływem następczym 5 μM IBA (7,44 szt.). W terminie letnim największą liczbę pędów bocznych otrzymano po wcześniejszym zastosowaniu 5 μM IAA i uprawie mikrosadzonek w torfie (6,52 szt.).

Stwierdzono, że rośliny o większej świeżej masie części nadziemnej uzyskano stosując uprawę w terminie wiosennym (4,29 g), niż letnim (2,95 g) – tabela 4. W obu terminach rośliny o większej masie części nadziemnej zanotowano przy uprawie w torfie. Wiosną najkorzystniej na badaną cechę wpłynął następczo IBA, a przy uprawie letniej – IAA i IBA. Część nadziemną o największej świeżej masie uzyskano uprawiając rośliny w torfie w terminie wiosennym (9,20 g), rośliny te *in vitro* traktowane były IBA w stężeniu 20 μM . W terminie letnim największą wartość badanej cechy (5,51 g) otrzymano u mikrosadzonek uprawianych w torfie, traktowanych uprzednio 10 μM IAA.

Rośliny o średnio dłuższych korzeniach otrzymano w terminie wiosennym (9,19 cm), niż w terminie letnim (4,46 cm) – tabela 5. W obu porównywanych terminach większą wartość badanej cechy uzyskano uprawiając rośliny we włóknie kokosowym. W terminie wiosennym najdłuższe korzenie uzyskano u roślin pod wpływem następczym IBA w terminie letnim – IAA. Rośliny o najdłuższych korzeniach zaobserwowano w terminie wiosennym, pod wpływem następczym 10 μM IBA i uprawie we włóknie kokosowym (12,24 cm). W terminie letnim korzenie o największej długości otrzymano przy 20 i 40 μM IAA w tym samym podłożu (6,54 cm).

Korzenie o średnio większej świeżej masie otrzymano w terminie wiosennym (0,51 g), niż w terminie letnim (0,12 g) – tabela 6. Przy uprawie w terminie wiosennym korzystniej na badaną cechę wpłynęło podłoże torfowe. W terminie letnim wpływ podłoża był porównywalny. W terminie wiosennym korzenie o największej masie uzyskano pod wpływem następczym IBA, w terminie letnim – IAA oraz IBA. Największą wartość badanej cechy otrzymano, uprawiając rośliny wiosną w podłożu torfowym, pod wpływem następczym 10 μM IBA (1,07 g). W terminie letnim korzenie o największej świeżej masie (0,23 g) uzyskano przy 40 μM IAA w obu porównywanych podłożach.

DYSKUSJA

Auksyny zastosowane do ukorzenia pędów *Columnea hirta in vitro* wywarły wpływ następczy na zdolności adaptacyjne mikrosadzonek oraz kierunek ich rozwoju w warunkach szklarniowych.

Stwierdzono, że rośliny uprawiane wiosną najlepiej adaptowały się do warunków szklarniowych, szybciej podjęły wzrost i w efekcie wytworzyły część nadziemną i korzenie o najlepszej jakości, gdy wcześniej rosły *in vitro* na pożywkach z dodatkiem IBA. Działanie następcze IAA w tym terminie było mniej korzystne. Wiosną, z powodu panujących warunków (krótszy dzień, mniej światła, niższa temperatura) metabolizm w tkankach roślinnych zachodził wolniej. Dzięki temu nagromadzony w tkankach IBA, przez dłuższy okres czasu wywierał wpływ następczy na wzrost roślin. Mikrosadzonki *Columnea hirta* uprawiane w terminie wiosennym wytworzyły średnio dłuższe pędy główne o długich międzywęzłach i mniejszej liczbie liści. Rozwój pędów bocznych został ograniczony przez dominację wierzchołkową wywołaną działaniem auksyny. Większa świeża masa części nadziemnej badanych roślin jest prawdopodobnie wynikiem nagromadzenia się wody w tkankach, przy niskim poziomie transpiracji. Pod wpływem następczym IBA system korzeniowy był dłuższy i o większej świeżej masie – ponieważ już w kulturach sterylnych związek ten stymulował powstanie korzeni o najlepszych cechach jakościowych.

Przy uprawie w terminie letnim, najkorzystniej na adaptację i dalszy wzrost roślin wpłynęła następczo słaba auksyna, jaką jest IAA. Wpływ IBA był porównywalny, gdyż latem następowała szybsza inaktywacja tego związku. Uzyskane rośliny charakteryzowały się krótszymi pędami głównymi o krótkich międzywęzłach i większej liczbie liści. Rośliny były silnie rozkrzewione, mimo to świeża masa części nadziemnej była mniejsza niż u roślin wiosennych. Prawdopodobnie wiąże się to z wysoką transpiracją występującą w okresie letnim. Pod wpływem następczym IAA otrzymano krótsze korzenie o mniejszej świeżej masie. Związek ten także w warunkach *in vitro* wpływał na słabsze ukorzenie pędów badanych roślin.

Rośliny poddane *in vitro* działaniu NAA, uprawiane następnie w szklarni – bez względu na termin – charakteryzowały się najniższą jakością. Wzrost stężenia NAA w warunkach *in vitro*, wpłynął na powstanie zwitryfikowanych mikrosadzonek z grubymi, stałmionymi korzeniami, pokrytymi niezorganizowaną tkanką kalusową. Po posadzeniu do szklarni rośliny te źle się przyjmowały. NAA wpłynął następczo na stopniowe obniżenie ich jakości, wywołując całkowite ich zamieranie – przy najwyższym stężeniu (40 μM). NAA jest związkiem o silnym działaniu, który w wyższych stężeniach może powodować objawy toksyczne [Zenkter 1984, Jankiewicz 1997]. Prawdopodobnie zaobserwowane w doświadczeniu niekorzystne działanie NAA wynikało z zastosowania zbyt wysokich stężeń tego związku oraz obecności etylenu, który powoduje starzenie się kultur.

Podwyższyńska [1992] porównywała wpływ następczy auksyn – IAA, IBA i NAA na ukorzenie się mikrosadzonek aglaonemy odmiany Silver Queen. Stwierdziła, że korzenie najwyższej jakości oraz najlepszą przeżywalność roślin po posadzeniu w szklarni, uzyskano przy zastosowaniu *in vitro* pożywki zawierającej IBA w stężeniu 49,2 μM w połączeniu z IAA 1,4 μM . Według autorki pędy aglaonemy pochodzące

z pożywek zawierających NAA wytworzyły najkrótsze korzenie, ale u podstawy pędów nadmiernie rozwijała się tkanka kalusowa. Formowanie się kalusa jest zjawiskiem niekorzystnym, gdyż po przeniesieniu roślin do szklarni, delikatna tkanka jest łatwo porażana przez grzyby i szkodniki.

Porównując zastosowane podłoża – rośliny lepszej jakości w obu terminach otrzymano w torfie wysokim. Włókno kokosowe wpłynęło jedynie na powstanie średnio najdłuższych korzeni.

WNIOSKI

1. Auksyny zastosowane w kulturach sterylnych na etapie ukorzeniania pędów, wpływają następczo na zróżnicowanie zdolności adaptacyjnych roślin *Columnnea hirta* oraz kierunki ich rozwoju w warunkach szklarniowych.

2. Rośliny *C. hirta* rozmnażane *in vitro* najlepiej przenosić do szklarni w terminie wiosennym.

3. Rośliny *C. hirta* uprawiane wiosną najlepiej adaptują się do warunków szklarniowych, szybciej podejmują wzrost i w efekcie wytwarzają część nadziemną i korzenie o najlepszej jakości, gdy wcześniej rosną *in vitro* na pożywkach z dodatkiem IBA.

4. Rośliny *C. hirta* przenoszone do szklarni w terminie letnim najlepiej adaptują się, gdy mikrosadzonki ukorzeniane są *in vitro* na pożywce zawierającej 10 μM IAA.

5. NAA stosowany w czasie ukorzeniania pędów *in vitro* wywiera niekorzystny wpływ na wzrost roślin w czasie ich adaptacji w warunkach szklarniowych.

6. Auksyny wywierają wpływ następczy jeszcze długo po ich zastosowaniu. Ich oddziaływanie uzależnione jest od siły związku i aktywności metabolicznej roślin, a ta zależy od warunków środowiska, w którym rosną rośliny. Rośliny o najkorzystniejszych cechach otrzymuje się z mikrosadzonek ukorzenionych w obecności 20 μM IBA.

7. Dobre wyniki przy adaptacji roślin *C. hirta* w warunkach szklarniowych można uzyskać przy wykorzystaniu jako podłoża torfu wysokiego zneutralizowanego do poziomu pH 5,5.

PIŚMIENNICTWO

- 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.
- Jankiewicz L. S. red., 1997. Regulatory wzrostu i rozwoju roślin. Tom I. PWN Warszawa.
- Murashige T., Skoog F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant.* 15, 473–497.
- Orlikowska T., 1997. Regulatory roślinne w kulturach *in vitro*. [W:] red. Jankiewicz L. S. Regulatory wzrostu i rozwoju roślin. T. II. PWN Warszawa, 219–247.
- Piskornik Z., 1988. Fizjologia roślin. Cz. II. PWN Warszawa.
- Podwyżsyńska M., 1992. *In vitro* propagation of *Aglaonema* sp. *Folia Hort.* IV/1, 105–114.
- Zenkter M., red. 1984. Hodowla komórek i tkanek roślinnych. PWN Warszawa.

THE INFLUENCE OF AUXINS ON THE ROOTING OF MICROCUTTINGS AND ACCLIMATIZATION OF PLANTS OF *Columnnea hirta* Klotzsch et Hanst. PART II. THE CONSEQUENT INFLUENCE IN THE GREENHOUSE CULTIVATION

Abstract. The aim of this study was to investigate of the consequent influence of auxins: IAA, IBA, NAA, used in the medium *in vitro* in the concentrations: 5, 10, 20, 40 μM , on the growth and development of *Columnnea hirta* plants in the greenhouse. Microcuttings were planted in the sphagnum peat and coconut fibre. The planting was compared in two terms: spring and summer. Auxins used for the rooting of shoots in tissue culture had an influence on the capability for acclimatization and development of the microcuttings. The best quality of plants was observed when microcuttings were rooted *in vitro* on the medium containing 20 μM IBA, and then were cultured in the sphagnum peat during spring season.

Key words: *Columnnea hirta*, IAA, IBA, NAA, rooting *in vitro*, consequent influence of auxins

Accepted for print – Zaakceptowano do druku: 22.11.2004