ACTA AGROBOTANICA
Vol. XXXII, (1), : 101-107, 1979

Wpływ IAA na aktywność oksydazy kwasu indolilooctowego w siewkach pszenicy ozimej i kukurydzy w warunkach stresu osmotycznego

WIESŁAW NOWAKOWSKI

Instytut Ochrony Środowiska, SGGW — Akademia Rolnicza w Warszawie

(Przyjęto: 2 VIII 1978)

W. Nowakowski *(Institute of Plant Protection, Warsaw Agricultural University, Rakowiecka 26/30, 02-528 Warszawa, Poland)* Acta Agrobotanica 32 (1): 101-107, 1979.

Influence of IAA on IAA-oxidase activity in winter wheat and maize seedlings under conditions of osmotic stress

IAA-oxidase activity was determined in etiolated 7-day-old winter wheat leaves of the variety Grana and in maize leaves of the variety KbDc-310. The results indicate that IAA applied before seeding (1.10^{-5} M) depresses IAA-oxidase activity in the roots and shoot of the cereals tested under conditions of mannitol osmotic stress (−4.84 bar and −9.68 bar).

WSTĘP

Warunki suszy glebowej modyfikują właściwości biochemiczne i fizykochemiczne protoplazmy i błony komórkowej roślin. Hsiao (1973) podaje, że w warunkach stresu wodnego występuje wyraźna zależność pomiędzy działaniem substancji wzrostowych a gospodarką wodną roślin. Wyniki badań różnych autorów (Michniewicz i in. 1960, 1961; Larson 1963; Doley i Leyton 1968; Tal i Imber 1971; Darbyshire 1971a, b, 1972; Chromiński 1971a, b, 1972; Nowakowski 1971, 1973a, b; Nowakowski i in. 1975) poparły tezę o hormonalnej regulacji gospodarki wodnej roślin w warunkach stresu wodnego. Regulatory wzrostu najprawdopodobniej wpływają na funkcjonowanie enzymów, które powodują zmiany w metabolizmie komórkowym.

Celem pracy jest określenie aktywności oksydazy IAA (odpowiedzialnej m. in. za poziom endogennej auksyny) w etiolowanych siewkach zbóż w warunkach różnego potencjału osmotycznego wywołanego mannitolem.

MATERIAŁ I METODY

Do badań użyto pszenicę ozimą odm. 'Grana' oraz kukurydzę odm. 'KbDc-310', które otrzymano z Zakładu Centralnej Kolekcji Roślin IHAR

w Radzikowie. Wzrost roślin odbywał się w warunkach laboratoryjnych w komorze klimatyzowanej (+20°C, wilgotność względna 70%, w ciemności). Ziarno zbóż traktowano IAA o stężeniu 1×10^{-5} M wg sposobu opisanego w pracy Nowakowskiego i in. (1975). Skiełkowane ziarniaki przenoszono do roztworów mannitolu o potencjale wodnym −4,84 barów (4,93 atm) i —9,68 barów (9,86 atm). Serię kontrolną stanowiły rośliny na wodzie destylowanej. W tydzień po wschodach rozpoczęto pomiar aktywności oksydazy IAA w korzeniach oraz pędzie etiolowanych siewek zbóż. Równocześnie w badanym materiale określono zawartość świeżej i suchej masy pędu i korzeni. Dla uzyskanych wyników (średnie z 3 powtórzeń) obliczono odchylenie standardowe.

Wyciąg enzymatyczny

1 g świeżej masy korzeni lub pędu 7-dniowych siewek etiolowanych badanych zbóż homogenizowano w 20 ml buforu fosforanowego o pH 6,1. Uzyskany wyciąg, po dwukrotnym odwirowaniu (5000×g w ciągu 10 min) służył do oznaczenia aktywności oksydazy IAA.

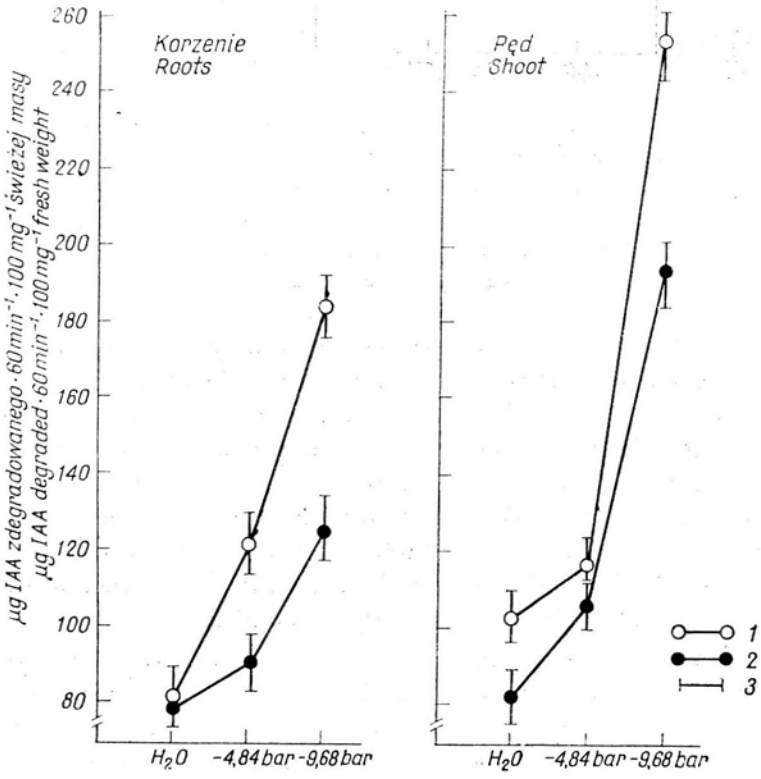
Aktywność oksydazy IAA

Aktywność oksydazy IAA oznaczono na Spekolu, przy długości fali 535 nm w obecności odczynnika Salkowskiego wg metody opisanej przez Pileta i in. (1968, 1979). Aktywność enzymu wyrażono w μg IAA zdegradowanego w ciągu 60 min w odniesieniu do 100 mg świeżej masy.

OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdza się, że egzogenny IAA powoduje obniżenie aktywności oksydazy IAA w korzeniach oraz pędzie etiolowanych 7-dniowych siewek pszenicy ozimej i kukurydzy w warunkach stresu osmotycznego (rys. 1, 2). I tak, IAA w przypadku pędu 7-dniowych siewek pszenicy ozimej powoduje obniżenie aktywności oksydazy IAA o 9% w warunkach −4,84 barów (4,93 atm) potencjału wodnego oraz o 25% w warunkach −9,68 barów (9,86 atm) potencjału wodnego. Dla korzeni obniżenie aktywności oksydazy IAA wynosi od 25% przy −4,84 barów (4,93 atm) potencjału wodnego do 32% przy −9,68 barów (9,86 atm) potencjału wodnego. W jednym przypadku, przy potencjale wodnym −9,68 barów (9,86 atm) w 7-dniowych korzeniach kukurydzy aktywność oksydazy IAA osiąga wyższą wartość pod wpływem działania egzogennej auksyny, w porównaniu z kontrolą (rys. 2). W 7-dniowych siewkach pszenicy ozimej obserwuje się zdecydowanie wyższą aktywność oksydazy IAA, w porównaniu do 7-dniowych siewek kukurydzy

(rys. 1, 2). Ponadto, w miarę wzrastającego stresu osmotycznego spowodowanego mannitolem od −4,84 barów do −9,68 barów, wzrasta aktywność oksydazy IAA w korzeniach i pędzie badanych siewek pszenicy i kukurydzy. Podobną zależność zaobserwował Darbyshire (1971a) w etiolowanych siewkach *Pisum sativum*. Autor ten wykazał, że w warunkach deficytu wodnego (od −1,96 do −15,69 barów) wzrasta aktywność oksydazy IAA oraz równocześnie obniża się zawartość endogennych auksyn w siewkach *Pisum sativum*. Zwiększona aktywność oksydazy IAA jest zjawiskiem raczej niekorzystnym dla wzrostu młodych roślin, bowiem przyśpiesza ona katabolizm auksyn, a w konsekwencji wpływa na zachwianie hormonalnej regulacji wzrostu i rozwoju rośliny. Na podstawie licznych prac eksperymentalnych (patrz Stanisławski 1977) stwierdzono, że aktywność oksydazy IAA jest niska w młodych tkankach

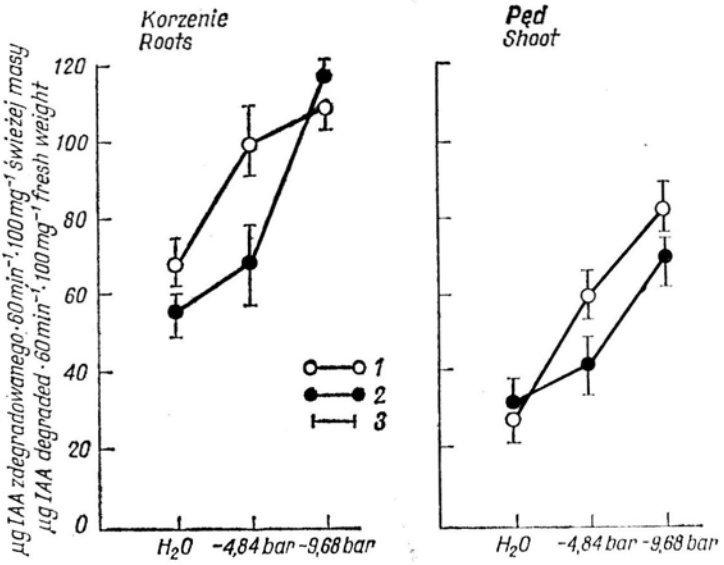


Rys. 1. Wpływ IAA na aktywność oksydazy IAA w 7-dniowych siewkach pszenicy ozimej przy różnym potencjale osmotycznym mannitolu

1 — kontrola, *2* — IAA, *3* — wartości odchylenia standardowego

Fig. 1. Influence of IAA on IAA-oxidase in 7-day winter wheat seedlings under conditions of different mannitol osmotic potential conditions

1 — control, *2* — IAA, *3* — standard deviation value



Rys. 2. Wpływ IAA na aktywność oksydazy IAA w 7-dniowych siewkach kukurydzy przy różnym potencjale osmotycznym mannitolu

Objaśnienia jak na rys. 1.

Fig. 2. Influence of IAA on IAA-oxidase in 7-day maize seedlings under conditions of different mannitol osmotic potential conditions

Explanations as in Fig. 1

roślinnych, natomiast w starych tkankach, w których procesy wzrostowe maleją — osiąga ona bardzo wysoki poziom. Oksydaza kwasu indolilooctowego (oprócz peroksydazy oraz oksydazy fenolowej) jest głównym enzymem regulującym stężenie IAA w organizmie roślinnym. W doświadczeniu niniejszym stwierdzamy obniżenie aktywności oksydazy IAA pod wpływem działania auksyny w warunkach stresu osmotycznego (rys. 1, 2). Zatem w warunkach suszy glebowej wydaje się, że egzogenna auksyna w młodych tkankach roślinnych może niwelować niekorzystny poziom oksydazy IAA, która hamuje wzrost tkanki roślinnej.

W warunkach stresu osmotycznego badane siewki zbóż traktowane przedsiewnie IAA wykazują również intensywniejszy przyrost suchej masy całej rośliny (tab. 1, 2). Zależność tę wielokrotnie obserwowaliśmy w poprzednich doświadczeniach z wpływem IAA na plonowanie zbóż w warunkach niedostatku wody w glebie (Nowakowski 1971, 1973a, b; Nowakowski i in. 1975). Również i zawartość wody w świeżej masie badanych siewek zbóż osiąga wyższe wartości pod wpływem IAA w warunkach stresu osmotycznego wywołanego mannitolem. Oszczędniejsze gospodarowanie wodą w trakcie wzrostu badanych siewek zbóż wydaje się być sprzężone z działaniem egzogennego IAA. Starck (1971,

Tabela 1 — Table 1

Świeża i sucha masa oraz zawartość wody w 7-dniowych etiolowanych siewkach pszenicy ozimej odm. 'Grana' w warunkach różnego potencjału osmotycznego mannitolu

Fresh and dry weight and water content in 7-day etiolated wheat seedlings, variety 'Grana' under conditions of various osmotic potentials

Ziarno traktowane Treated grain	Potencjał osmotyczny mannitolu Mannitol osmotic potential	Świeża masa 1 siewki Fresh weight of 1 seedling mg		Sucha masa 1 siewki Dry weight of 1 seedling mg			Woda w świeżej masie pędu Water in fresh weight of shoot %	Woda w świeżej masie korzeni Water in fresh weight of roots %
		pęd shoot	korzenie roots	pęd shoot	korzenie roots	cała roślina whole plant		
H_2O	H_2O	78,5 ±3,1	59,6 ±2,3	9,2 ±0,6	5,2 ±0,1	14,4	88,28	91,27
	−4,84 bar	56,4 ±1,9	44,5 ±1,5	8,2 ±0,6	5,8 ±0,2	14,0	85,46	86,96
	−9,68 bar	42,9 ±1,8	25,9 ±1,0	6,4 ±0,3	4,9 ±0,4	11,3	85,08	81,08
IAA	H_2O	81,3 ±3,2	61,1 ±2,2	10,0 ±0,9	5,2 ±0,4	15,2	87,70	91,49
	−4,84 bar	56,7 ±1,7	49,1 ±2,3	7,9 ±0,8	6,1 ±0,3	14,0	86,07	87,57
	−9,68 bar	43,9 ±1,2	29,4 ±1,6	7,1 ±0,6	5,1 ±0,2	12,2	83,83	82,65

Tabela 2 — Table 2

Świeża i sucha masa oraz zawartość wody w 7-dniowych etiolowanych siewkach kukurydzy odm. 'KbDc-310' w warunkach różnego potencjału osmotycznego mannitolu

Fresh and dry weight and water content of 7-day etiolated maize seedlings, variety 'KbDc-310' under conditions of various mannitol osmotic potentials

Ziarno traktowane Treated grain	Potencjał osmotyczny mannitolu Mannitol osmotic potential	Świeża masa 1 siewki Fresh weigth of 1 seedling mg		Sucha masa 1 siewki Dry weight of 1 seedling mg			Woda w świeżej masie pędu Water in fresh weight of shoot %	Woda w świeżej masie korzeni Water in fresh weight of roots %
		pęd shoot	korzenie roots	pęd shoot	korzenie roots	cała roślina whole plant		
H_2O	H_2O	503,7 ±12,8	269,0 ±10,2	43,1 ±2,8	27,1 ±2,1	70,2	91,44	89,93
	−4,84 bar	330,2 ±11,6	218,8 ± 9,6	45,3 ±2,4	27,5 ±2,0	72,8	86,28	87,43
	−9,68 bar	120,9 ±11,2	104,1 ± 7,2	20,8 ±1,7	16,9 ±1,6	37,7	82,79	83,76
IAA	H_2O	470,6 ±10,8	216,2 ± 8,4	42,8 ±2,7	22,5 ±2,0	65,3	90,91	89,59
	−4,84 bar	308,3 ± 9,8	271,6 ± 8,6	38,8 ±2,8	32,6 ±2,7	71,4	87,41	87,99
	−9,68 bar	169,3 ±10,0	147,7 ± 8,2	28,4 ±2,4	22,6 ±2,0	51,0	83,23	84,69

1976) twierdzi, że produktywność roślin uwarunkowana jest kompleksem czynników środowiska, wśród których przede wszystkim wymienić trzeba stosunki wodne, odżywianie mineralne oraz działanie naturalnych i syntetycznych regulatorów wzrostu i rozwoju. Dlatego dodanie egzogennej auksyny typu IAA w warunkach stresu wodnego może pośrednio oddziaływać na poprawienie stosunków wodnych rośliny, poprzez stwierdzone m. in. obniżenie aktywności oksydazy kwasu indolilooctowego.

STRESZCZENIE I WNIOSKI

Aktywność oksydazy IAA oznaczono w etiolowanych 7-dniowych siewkach pszenicy ozimej odm. 'Grana' oraz kukurydzy odm. 'KbDc-310'. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że zastosowany przedsiewnie IAA (1×10^{-5} M) wpływa na obniżenie aktywności oksydazy IAA w korzeniach oraz w pędzie badanych zbóż w warunkach stresu osmotycznego wywołanego mannitolem (−4,84 barów i −9,68 barów). Tylko w jednym przypadku, przy potencjale wodnym −9,68 barów (9,86 atm) w 7-dniowych korzeniach kukurydzy, aktywność oksydazy IAA osiąga wyższą wartość pod wpływem działania egzogennej auksyny w porównaniu do kontroli.

W warunkach deficytu wodnego wydaje się, że egzogenna auksyna w siewkach badanych zbóż może niwelować niekorzystny poziom oksydazy IAA, która hamuje wzrost tkanki roślinnej.

LITERATURA

Chromiński A., 1971a. Wpływ regulatorów wzrostu na gospodarkę wodną rośliny. Cz. I. Uwodnienie liści pomidorów traktowanych IAA, TIBA, GA i CCC w warunkach różnej wilgotności gleby. Zesz. nauk. UMK 29: 187-207.

Chromiński A., 1971b. Wpływ regulatorów wzrostu na gospodarkę wodną rośliny. Cz. II. Transpiracja i rozwarcie szparek nieuszkodzonych roślin pomidorów traktowanych IAA, TIBA, GA i CCC. Zesz. nauk. UMK 29: 209-228.

Chromiński A., 1972. Wpływ regulatorów wzrostu na gospodarkę wodną rośliny. Cz. III i IV. Transpiracja i rozwarcie szparek pozbawionych korzeni roślin pomidora traktowanych IAA, TIBA, GA i CCC. Wnioski końcowe. Zesz. nauk. UMK 30: 125-143.

Darbyshire B., 1971a. The effect of water stress in indoleacetic acid oxidase in pea plants. Plant Physiol. 47: 65-67.

Darbyshire B., 1971b. Changes in indoleacetic acid oxidase activity associated with plant water potential. Physiol. Plant. 25: 80-84.

Doley D., Leyton L., 1968. Effect of growth regulation substances and water potential on the development of secondary xylem in *Fraxinus*. New Phytol. 67: 579-594.

Hsiao T. C., 1973. Plant responses to water stress. Ann. Rev. Plant. Physiol. 24: 519-570.

Larson P. R., 1963. The indirect effect of drought on tracheid diameter in red pine. For. Sci. 9: 52-62.

Michniewicz M., Chromiński A., 1960. Wpływ auksyn i gibereliny na odporność na suszę pszenicy w okresie kiełkowania i wschodów. Rocz. Nauk rol. 81: 383-399.

Michniewicz M., 1961. Wpływ auksyny i gibereliny na intensywność transpiracji pomidorów. Acta Soc. Bot. Pol. 30: 133-148.

Nowakowski W., 1971. Wpływ IAA w warunkach różnej kapilarnej pojemności wodnej piasku na plon pszenicy jarej i jęczmienia jarego. Hod. Rośl. Aklim. Nasien. 15: 177-187.

Nowakowski W., 1973a. Quelques remarques concernant l'action de l'AIA sur la transpiration examinée au premier stade végétatif du *Triticum durum* var. Oued Zenati 368. Biul. Acad. Pol. Sci. 21: 165-169.

Nowakowski W., 1973b. Action de l'AIA sur la teneur en azote total et protéinique des graines de céréales à différent niveau de la capacité capillaire en eau. Acta agrobot. 26: 89-95.

Nowakowski W., Lubańska G., 1975. Wpływ IAA i GA_3 na natężenie fotosyntezy, oddychania i transpiracji siewek pszenicy jarej i kukurydzy w warunkach niedostatku wody w glebie. Acta agrobot. 28: 79-87.

Pilet P. E., Gaspar Th., 1968. Le catabolism auxinique. Ed. Masson, Paris.

Pilet P. E., Chollet R., 1970. Sur le dosage colorimetrique de l'acide 3-indolylacétique. C. R. Acad. Sc. Fr. 271: 1675-1678.

Stanisławski J. J., 1977. Rola kwasu 3-indolilooctowego w procesach wzrostowych roślin. Wiad. bot. 21: 43-59.

Starck Z., 1971. Niektóre aspekty fizjologii plonowania roślin. Post. Nauk rol. 18: 21-32.

Starck Z., 1976. Różne aspekty wpływu regulatorów wzrostu na fotosyntezę i przemieszczanie metabolitów. Wiad. bot. 20: 81-95.

Tal M., Imber D., 1971. Abnormal stomatal behaviour and hormonal imbalance in Flacca, a wilty mutant of tomato. III. Hormonal effects on the water status in plant. Plant Physiol. 47: 849-850.