Przydatność różnych odmian owsa jako materiału testowego do oznaczeń regulatorów wzrostu roślin

The use of different varieties of oats in bioassays for determination
of plant growth regulators

T. KENTZER I K. ROWICKA

I. WSTĘP

Spośród wielu roślin znajdujących zastosowanie jako testy biologiczne w badaniach regulatorów wzrostu roślin do najbardziej rozpoznanych obiektów należą koleoptyle owsa. Ogromna wrażliwość i wyraźna reakcja koleoptyli na substancje wzrostowe, stosowanych bądź to w formie testu cylindrycznego (Bonner 1933) lub wygięciowego (Went 1928) umożliwia oznaczenia ilościowe, a w połączeniu z metodą chromatograficzną również i analizę jakościową tych związków.

Istnieją dane, które wskazują, że wrażliwość testów biologicznych przekracza wielokrotnie czułość metod chemicznych, zwłaszcza w przypadku stosowania koleoptyli owsa jako materiału testowego. Test ten zajmuje także pierwszorzędne miejsce wśród stosowanych obecnie biologicznych metod oznaczania substancji wzrostowych. Decyduje o tym niewątpliwie obok jego szczególnej wrażliwości na działanie tych substancji również i nieskomplikowana procedura przygotowawcza, a także możliwość stosowania tego typu testu w badaniach, w których dysponujemy niewielkimi próbkami roztworów substancji wzrostowych. Metoda testu wygięciowego koleoptyli owsa umożliwia ponadto bezpośrednie badanie transportu naturalnych i syntetycznych regulatorów wzrostu metodą bloczków agarowych (Hay 1956, Reiff i Guttenberg 1959, Kentzer i Libbert 1961 i inni). Związki aktywne dyfundujące z bloczków wywołują wyraźne i adekwatne reakcje wygięciowe koleoptyli, dając istotne pojęcie o ilościowym stosunku działających substancji wzrostowych. Analizę i ocenę biologicznych metod oznaczania regulatorów wzrostu roślin przeprowadzono w jednej z wcześniejszych publikacji (Kentzer 1957).

Badania lat ostatnich wykazały, że kielki owsa stanowią także odpowiedni materiał testowy nadający się do oznaczeń ilościowych gibereliny (Hayashi i Murakami 1954, Harada i Nitsch 1959, Michniewicz 1961). Zasada metody polega na badaniu przyrostu pierwszego liścia owsa w izolowanych odcinkach kielków, które wykazują różną reakcję wzrostową zależnie od stężenia preparatu. Bliższe szczegóły odnośnie niniejszej metody oraz obszerną literaturę dotyczącą zagadnienia badań giberelin podaje w swojej pracy Michniewicz 1961.

Z przeglądu dotychczasowych prac wynika, że w badaniach regulatorów wzrostu stosowana jest powszechnie jako materiał testowy odmiana owsa Zwycięzca (Siegeshafer, Victory Oat). Fakt ten, jakkolwiek uzasadniony ze względu na pozytywne rezultaty uzyskiwane przy stosowaniu tej odmiany jako materiału testowego, stwarza jednakże pewne trudności lokalne w związku ze ściśle ograniczoną rejonizacją jej uprawy. Wymieniona odmiana nie jest u nas obecnie uprawiana, wobec czego zachodzi konieczność sprowadzania jej ze Szwecji. Próby uprawy tej odmiany owsa w naszych warunkach klimatycznych, przeprowadzone w Pracowni Fizjologii Roślin Ośrodka Biologii Stosowanej UMK w Piwnicach, nie dały pozytywnych rezultatów. Rośliny wykazywały niską produktywność, nasiona były niewyrośnięte, o małej sile kiełkowania. Poza tym badania porównawcze reakcji kielków, wyrosłych z oryginalnych nasion szwedzkich oraz uzyskanych w naszych warunkach, wykazały w przypadku tych ostatnich ogromną niejednorodność reakcji na działanie substancji wzrostowych.

W związku z tym powstało zagadnienie stanowiące przedmiot niniejszych badań, a mianowicie: jak przedstawiałaby się reakcja naszych krajowych odmian owsa na działanie substancji wzrostowych? Czy u różnych odmian ujawnia się jakieś istotne różnice, które pozwoliłyby na ustalenie pewnych kryteriów pod względem ich wrażliwości na działanie tych związków oraz odpowiednią klasyfikację jako materiału testowego.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

Badano reakcję 8 odmian owsa na działanie różnych stężeń kwasu 3-indoliloctowego (IAA) i kwasu giberelinowego (Ga) (Kyowa Fermentation Industry Co., L.T.D. Tokio). Jako materiał doświadczalny posłużyły odmiany: Antoniński Późny, Udyecz Biały, Udyecz Żółty, Bartek Udycki, Przebój I, Przebój II, Biały Mazur oraz odmiana szwedzka Zwycięzca (Stacja selekcyjna — Svalöf). Pozostały owies uzyskano z odpowiednich stacji selekcyjnych w kraju uprawiających daną odmianę (Biul. Min. Rolnictwa Nr 5, 1959 r.).

W doświadczeniach stosowano metodę testu cylindrycznego, wygięciowego oraz w przypadku oznaczeń Ga testu pierwszego liścia owsa. Przed wysiewem nasiona selekcjonowano odpowiednio do ich wielkości. Do doświadczeń używano nasion z jednej frakcji, poddając je przed wysiewem 2 godz. moczeniu w wodzie, na świetle. Kiełkowanie roślin prowadzono w trocinach, w termostacie ciemnym o temp. 28°C. Stopień wysycenia atmosfery parą wodną w komorze hodowlanej wynosił 95%. Materiał testowy przeznaczony do oznaczeń aktywności IAA metodą testu cylindrycznego i wygięciowego pobierano w trzecim dniu wzrostu kielków. Przeciętna ich wielkość wynosiła w tym okresie 2,5—3,0 cm. W doświadczeniach z Ga okres kiełkowania wynosił 4 dni, to jest do momentu przebiccia pierwszego liścia przez koleoptyl.

1. Wpływ kwasu 3-indoliloctowego na reakcję wzrostową różnych odmian owsa oznaczany metodą testu cylindrycznego

W doświadczeniach niniejszych oznaczano wpływ IAA na intensywność wzrostu odcinków koleoptyli u poszczególnych odmian owsa stosując pięć różnych stężeń preparatu: 1, 0,1, 0,01, 0,001 i 0,0001 μ /ml IAA. Roztwory przygotowywano na 2% sacharozie. Próbę kontrolną stanowił roztwór czystej sacharozy. Cylinderki długości 5 mm wycinano w odległości 3 mm od wierzchołka koleoptyli po 72 godz. wzrostu kielków, licząc od momentu wysiania nasion. W jednym ml badanego roztworu umieszczano 15 odcinków koleoptyli, poddając je inkubacji przez 18 godz. w temp. 23°C. W okresie inkubacji naczynka zawierające roztwory oraz badany materiał roślinny wirowano na klinostatach celem wyeliminowania geotropicznych wygięć cylinderek. Pomiar odcinków wykonywano po 18 godz. pod powiększalnikiem fotograficznym.

Wyniki badań ilustruje tabela 1. Jako kryteria przy ustalaniu różnic reakcji wzrostowej dla badanych odmian owsa przyjęto następujące momenty: a. zakres stężeń substancji wzrostowych, w jakim reagowała dana odmiana, b. wielkość reakcji uzyskiwanej dla najniższej efektywnej koncentracji preparatów, c. stopień wrażliwości danej odmiany na malejące stężenie substancji wzrostowej w obrębie stosowanych kombinacji.

Uwzględniając pierwsze z wymienionych kryteriów porównawczych można stwierdzić, że na najniższe stężenie IAA spośród ośmiu przebadanych odmian reagowały tylko cztery, a mianowicie: Zwycięzca, Biały Mazur, Udyecz Biały i Bartek Udycki. Różnice dla dwóch ostatnich odmian były istotne tylko dla $P = 0,05$. Pozostałe odmiany owsa reagowały w stężeniach 10-krotnie wyższych. Wyjątek stanowił tu Przebój I i Udyecz Żółty, które wykazały znaczące różnice w stosunku do przyrostu odcinków kontrolnych dopiero w stężeniu 0,01 μ /ml IAA. W grupie

odmian reagujących już na najniższe stężenie IAA wyróżnia się szczególnie Białym Mazur i Zwycięzca, które to odmiany charakteryzują najwyższe przyrosty w stosunku do długości odcinków kontrolnych.

TABELA 1 - TABLE 1

Reakcja różnych odmian owsa na kwas 3-indolilooctowy badana metodą testu cylindrycznego
The response of different varieties of oats to 3-indoleacetic acid in the coleoptile cylinder straight growth test

Przyrost odcinków w: Growth increase of segments in Odmiana owsa Variety of oat	Stężenie IAA w γ /ml Concentration of IAA in γ /ml						Najmniejsze różnice udowodnione The least significant difference	
	0	0,0001	0,001	0,01	0,1	1,0		
	mm %	mm %	mm %	mm %	mm %	mm %	P=0,05	P=0,01
Antoniński Półny	7,56	7,53	<u>8,30</u>	<u>9,23</u>	<u>9,67</u>	9,93	0,37	0,50
	100,00	99,60	109,78	122,09	127,91	131,34		
Udycz Biały	6,51	<u>6,79</u>	7,03	<u>8,28</u>	<u>7,89</u>	<u>7,34</u>	0,25	0,34
	100,00	104,30	107,98	127,18	121,19	112,74		
Udycz Żółty	7,13	7,14	7,24	<u>7,51</u>	<u>7,88</u>	<u>8,30</u>	0,23	0,31
	100,00	100,14	101,54	105,32	110,51	116,40		
Bartek Udyczny	6,50	<u>6,88</u>	<u>7,62</u>	7,54	7,50	7,13	0,38	0,47
	100,00	105,84	117,23	116,00	115,38	109,69		
Przebój I	6,82	7,02	7,00	<u>7,88</u>	<u>8,24</u>	8,49	0,26	0,32
	100,00	102,93	102,63	115,54	120,82	124,48		
Przebój II	7,80	7,67	<u>8,11</u>	<u>8,52</u>	<u>9,28</u>	<u>9,81</u>	0,26	0,34
	100,00	98,33	103,97	109,23	118,97	125,76		
Biały Mazur	6,35	<u>7,27</u>	7,27	<u>8,01</u>	<u>8,76</u>	<u>8,21</u>	0,40	0,54
	100,00	114,84	114,84	126,54	138,38	129,69		
Zwycięzca (Siegeshafer Victory oat)	7,03	<u>7,91</u>	<u>8,60</u>	<u>9,13</u>	<u>9,46</u>	<u>9,99</u>	0,33	0,44
	100,00	112,51	122,33	129,87	134,56	142,10		

— (P=0,05) — (P=0,01): różnice istotne pomiędzy stężeniami IAA significant difference between the various concentrations of IAA

Różnice istotne w stosunku do kontroli podkreślono.

The significant differences in comparison with the controls are underlined.

Istotnym wskaźnikiem wrażliwości testu jest również, jak się wydaje, przebieg reakcji wzrostowej w zależności od różnicy stężeń preparatu. W tym przypadku zaznaczają się wśród przebadanych odmian owsa

dwie wyraźne grupy. Do jednej można by zaliczyć odmiany wykazujące systematyczny spadek w wielkości reakcji wzrostowej, postępujący w miarę malejącej koncentracji preparatu. Należą tu: Zwycięzca, Antoniński Późny, Udycz Żółty, Przebój I oraz Przebój II. Odrębną grupę stanowią pozostałe odmiany owsa, u których występuje pewne optimum „graniczne” maksymalnego przyrostu odcinków, przypadające w danych warunkach doświadczenia w granicach stężeń od 0,1—0,001 γ /ml IAA. Niższe i wyższe stężenia preparatu powodowały równomierne obniżenie reakcji wzrostowej.

Na uwagę zasługuje także istotność różnic w wielkości przyrostu odcinków koleoptyli dla kolejnych stężeń IAA u poszczególnych odmian. Wyraźne zmiany, odpowiednie do stężenia preparatu, wykazuje przede wszystkim odmiana Zwycięzca. Malejącej koncentracji IAA w roztworze towarzyszy tu regularnie postępujący spadek przyrostu odcinków. Podobnie zachowuje się Białły Mazur, jakkolwiek w najniższych stężeniach nie reaguje już w sposób istotny na 10-krotnie niższą koncentrację IAA. Do tej samej grupy można by także zaliczyć owies Udycz. Białły i Przebój II, jednakże zakres wrażliwości tej ostatniej odmiany sięga tylko stężenia 0,001 γ /ml IAA.

U pozostałych odmian owsa brak zasadniczo prawidłowej zależności pomiędzy stężeniem preparatu a wielkością uzyskiwanych reakcji wzrostowych. Zmiany wzrostowe nie zawsze odpowiadają różnicy stężeń pomiędzy stosowanymi wariantami różniącymi się dziesięciokrotnym stężeniem IAA. W tej grupie odmian wyróżnia się pod względem intensywności wzrostu, przy pewnym określonym stężeniu IAA, owies Antoniński Późny. Wartość przyrostu cylinderków dla tej odmiany wynosiła np. w stężeniu 1 γ /ml IAA 31,3% w stosunku do odcinków kontrolnych, podczas gdy odcinki Zwycięzcy, reagującego najsilniej na to stężenie preparatu, wzrastały o 42%. Podobnie w koncentracji 0,1 γ /ml IAA różnica przyrostu dla obu odmian wynosiła tylko 7%.

2. Wrażliwość różnych odmian owsa na działanie

kwasu 3-indoliloctowego określaną metodą testu wygięciowego

Rezultaty tych badań przedstawiono w tabeli 2 oraz na wykresie (ryc. 1). Analizując przebieg krzywych na wykresie, można by wyodrębnić ze względu na charakter reakcji wzrostowej poszczególnych odmian dwie zasadnicze grupy. Do pierwszej należałby owies Zwycięzca, Antoniński Późny, Białły Mazur i Udycz Białły. Optymalną reakcję wzrostową notowano u tych odmian w koncentracji 0,1 γ /ml IAA. Dla stężenia 10 γ /ml i 0,001 γ /ml obserwowano już wyraźnie mniejsze wygięcia koleoptyli.

Odrębną grupę stanowi pod tym względem odmiana Udycz Żółty,

Bartek Udycki, Przebój I i Przebój II, u których wielkość wygięć koleoptyli systematycznie malała w miarę obniżania się koncentracji IAA. Maksymalną wrażliwość wykazały wymienione odmiany w stężeniu 10 γ /ml IAA. Dla pozostałych stężeń stopień wygięcia koleoptyli był znacznie niższy w porównaniu z odmianą Zwycięzca, Antoniński Późny i Białą Mazur.

3. Reakcja wzrostowa różnych odmian owsa na giberelinę

Procedura przygotowawcza materiału testowego różniła się w tych doświadczeniach od metody opisanej dla doświadczeń z IAA. Wycinki służące jako materiał testowy pobierano w czwartym dniu wzrostu kieł-

Ryc. 1. Reakcja różnych odmian owsa na kwas 3-indoliloctowy oznaczana metodą testu wygięciowego koleoptyli.

Oś Y — kąty wygięć w $^{\circ}$; oś X — γ /ml IAA.

The response of different varieties of oats measured with the Avena curvature test.

Axis Y — Avena curvature in degrees; axis X — γ /ml IAA

1 — Antoniński Późny; 2 — Udycz Biały; 3 — Udycz Żółty; 4 — Bartek Udycki; 5 — Przebój I;

6 — Przebój II; 7 — Biała Mazur; 8 — Zwycięzca (Victory oat).

ków, które poddawano uprzednio 6-godzinnemu naświetleniu. Prowadziło to do zwiększenia czułości testu. W tych samych warunkach świetlnych wycinano następnie fragmenty tkanek, obejmujące strefę 20 mm nad i 5 mm pod węzłem. Tak spreparowane wycinki umieszczano ich bazalną częścią w małych probówkach Jaśkowskiego zawierających 1 ml badanego roztworu gibereliny. Okres inkubacji odcinków wynosił 24 godziny (w ciemności i temp. 30°C). Po oznaczonym czasie mierzono przyrost pierwszego liścia. W doświadczeniu badano wpływ różnych stężeń Ga na reakcję wzrostową danych odmian owsa w granicach stężeń 1—0,0001 γ /ml. Koncentracja preparatu w szeregu stosowanych stężeń różniła się dziesięciokrotnie.

TABELA 2 - TABLE 2

Reakcja różnych odmian owsa na kwas 3-indoliloctowy oznaczana metodą testu wygięciowego koleoptyli

The response of different varieties of oats measured with the *Avena* curvature test.

Odmiana owsa Variety of oat	Stężenie IAA w γ /ml IAA concentration in γ /ml	Wygięcie koleoptyli w ° <i>Avena</i> curvature in degrees		
		1	0,1	0,001
1. Antoniński Późny		14,90 $\pm$ 0,23	18,40 $\pm$ 0,22	17,30 $\pm$ 0,30
2. Udyecz Biały		12,40 $\pm$ 0,26	16,20 $\pm$ 0,31	12,60 $\pm$ 0,22
3. Udyecz Żółty		16,50 $\pm$ 0,37	12,50 $\pm$ 0,45	11,70 $\pm$ 0,36
4. Bartek Udycki		16,40 $\pm$ 0,52	13,80 $\pm$ 0,26	12,20 $\pm$ 0,27
5. Przebój I		14,00 $\pm$ 0,47	12,10 $\pm$ 0,23	8,60 $\pm$ 0,38
6. Przebój II		17,00 $\pm$ 0,26	11,60 $\pm$ 0,35	10,70 $\pm$ 0,26
7. Biały Mazur		17,00 $\pm$ 0,26	18,90 $\pm$ 0,48	14,90 $\pm$ 0,34
8. Zwycięzca (Siegeshafer Victory Oat)		14,80 $\pm$ 0,20	20,30 $\pm$ 0,22	18,70 $\pm$ 0,31

Dane przedstawione w tabeli 3 stanowią średnie wyniki z czterech serii doświadczeń, w których każdy wariant prowadzono w dwukrotnym powtórzeniu. Jeden wynik w tabeli odpowiada zatem średniej z pomiaru 80 roślin.

Rezultaty tych badań wskazują, że wyraźna reakcja występuje u niektórych odmian już w stężeniu 0,01 γ /ml Ga. Do odmian reagujących na wymienione stężenie preparatu należy: Zwycięzca, Przebój I, oraz Biały Mazur, które dają istotne różnice w odniesieniu do kontroli dla $P = 0,01$, tj. przy dopuszczalnym błędzie = 1%. Słabiej reaguje na to samo stężenie Antoniński Późny, Udyecz Biały i Udyecz Żółty, dając istotne różnice tylko przy $P = 0,05$.

TABELA 3 - TABLE 3

Wpływ kwasu giberelinowego na wzrost pierwszego liścia różnych odmian owsa
 The effect of gibberellic acid on the growth of the first leaf in different varieties of oats

Przyrost liścia w: Growth in- crease of leaf in: Odmiana owsa Variety of oat	Stężenie Ga w γ /ml Concentration of Ga in γ /ml						Najmniejsza różnica udowodniona The least signific.differ.	
	0	0,0001	0,001	0,01	0,1	1,0	P=0,05	P=0,01
	mm %	mm %	mm %	mm %	mm %	mm %		
Antoniński Półny	11,79	11,46	12,11	<u>13,55</u>	<u>17,93</u>	19,59	1,46	2,00
	100,00	97,20	102,71	114,92	152,07	166,15		
Udycz Biały	11,35	11,46	12,44	<u>14,40</u>	<u>19,02</u>	20,74	2,94	4,02
	100,00	100,96	109,60	126,87	167,57	182,73		
Udycz Żółty	13,05	13,05	13,45	<u>15,78</u>	<u>19,61</u>	21,67	2,46	3,38
	100,00	100,00	103,06	120,91	150,26	166,05		
Bartek Udycki	12,06	11,82	12,29	<u>14,01</u>	<u>18,65</u>	20,32	2,42	3,31
	100,00	98,30	101,90	116,16	154,64	168,49		
Przebój I	12,07	13,18	13,25	<u>15,44</u>	<u>20,16</u>	21,90	2,41	3,30
	100,00	109,19	109,77	127,92	167,02	181,44		
Przebój II	11,57	11,66	11,87	13,16	<u>17,85</u>	<u>19,28</u>	5,31	7,28
	100,00	100,77	102,59	113,74	154,27	166,63		
Biały Mezur	12,29	12,37	12,95	<u>16,20</u>	<u>20,59</u>	22,26	2,17	2,97
	100,00	100,65	105,37	131,81	167,53	181,12		
Zwycięzca (Siegeshafer Victory Oat)	11,95	12,62	12,68	<u>14,87</u>	<u>20,72</u>	<u>23,28</u>	1,36	1,87
	100,00	105,60	106,10	124,43	173,38	194,81		

— (P=0,05) — (P=0,01) - oznaczają różnice istotne jak w tab. 1

- indicate the significant differences as in Tab.1

Do odmian niewrażliwych zupełnie na dane stężenie gibereliny należy Przebój II i Bartek Udycki. Dla pierwszego istotną różnicę w stosunku do kontroli uzyskano dopiero w stężeniu 0,1 γ /ml Ga uwzględniając $P = 0,05$. Podobnie odmiana Bartek Udycki reagowała tylko w stężeniu 0,1 γ /ml i 1 γ /ml gibereliny.

Ważny moment stanowi także wrażliwość poszczególnych odmian na zmianę koncentracji Ga w badanych roztworach. Analizując uzyskane

wyniki pod tym kątem widzenia, należy stwierdzić, że wyraźne różnice daje przede wszystkim odmiana Zwycięzca. Wielkość przyrostów w granicach tych stężeń, na które reaguje wymieniony owies, wzrasta w sposób istotny w miarę zwiększania się koncentracji Ga w roztworze.

Podobną tendencję wykazują także pozostałe odmiany, jednakże istotne zmiany wzrostowe, odpowiadające różnicy stężeń preparatu, ujawniły się tu tylko w niektórych przypadkach.

Jeżeli chodzi o stopień przyrostu liścia u odmian wrażliwych już na najniższe stężenie gibereliny (0,01 γ /ml), to przedstawia się on bardzo różnie. Najwyższy przyrost (31% w stosunku do kontroli) notowano dla odmiany Białý Mazur. Nieco niższe wartości uzyskano dla Zwycięzcy (24%), odmiany Udyč Białý i Przebój I (26% i 27%). Wyniki te nie wykazały żadnej korelacji z tempem wzrostu odcinków kontrolnych u poszczególnych odmian.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Rezultaty niniejszych doświadczeń wskazują, że w badaniach substancji wzrostowych metodą biologiczną, w których jako materiał testowy stosowano koleoptyle owsa, bardzo istotne znaczenie ma dobór odpowiedniej odmiany tych roślin.

Stopień wrażliwości poszczególnych odmian na działanie IAA i Ga był bardzo różny. Fakt ten przejawiał się zarówno w różnej intensywności wzrostu, jak i zdolności reagowania na zmienne stężenia preparatów w badanym środowisku.

Uwzględniając te momenty jako kryteria oceny tych odmian można stwierdzić, że w przypadku testu cylindrycznego koleoptyli owsa do odmian reagujących intensywnym wzrostem już na niskie stężenia IAA (0,0001 γ /ml) należy Zwycięzca i Białý Mazur. U pozostałych odmian owsa efekt działania preparatu wystąpił dopiero przy dziesięciokrotnie, a w wypadku odmiany Udyč Żółty i Przebój I stokrotnie wyższej koncentracji IAA.

Interesujące jest zachowanie się odmiany Bartek Udycki, który reaguje w sposób istotny już w stężeniu 0,0001 γ /ml IAA (tab. 1). Dalszy wzrost koncentracji preparatu nie spowodował jednakże żadnych istotnych zmian wzrostowych. Podobną niezależność reakcji od stężenia substancji aktywnych obserwowano u niektórych odmian pszenicy stosując giberelinę (Radley 1958). Oczywiście jest, że tego typu materiał testowy nie nadaje się zupełnie do badań porównawczych, których celem byłoby ustalenie różnic poziomu regulatorów wzrostu w badanych próbkach roślinnych.

Niewątpliwie zasadnicze znaczenie ma zakres stężeń, w jakim dany materiał testowy wykaże istotną zmianę reakcji, odpowiednią do koncentracji substancji wzrostowej w badanym środowisku. Do odmian wykazujących tę zdolność należy przede wszystkim Zwycięzca. Z innych, znaczną wrażliwość na różnicę stężeń IAA wykazał Biały Mazur i Udycz Biały. Z pewnym zastrzeżeniem można wymienić odmianę Antoniński Późny i Przebój II, ponieważ w skali stosowanych stężeń IAA granice wrażliwości obu odmian były nieco zawężone w porównaniu z poprzednimi odmianami owsa.

Porównując wartości przyrostu odcinków koleoptyli u poszczególnych odmian (w stosunku do ich kontroli) w stosowanych stężeniach preparatu, zauważyć można również zasadnicze różnice. Najwyższe przyrosty, zbliżone do wartości uzyskanych dla Zwycięzcy, wykazała odmiana Biały Mazur i Antoniński Późny. Reasumując zatem można stwierdzić, że w badaniach regulatorów wzrostu metodą testu cylindrycznego koleoptyli owsa obie wyżej wymienione odmiany wydają się być najbardziej przydatne.

Podobne rezultaty dały także wyniki doświadczeń, w których badano wrażliwość poszczególnych odmian owsa na działanie substancji wzrostowej stosując test wygięciowy koleoptyli. Najwyższą reakcję, w stosunku do odmiany Zwycięzca, która reagowała najlepiej ze wszystkich, obserwowano dla odmiany Biały Mazur i Antoniński Późny. Optimum reakcji dla wymienionych odmian przypadało w stężeniu 0,1 γ /ml, podczas gdy u pozostałych obserwowano już w tym momencie znaczny spadek w wielkości reakcji.

Badania wrażliwości różnych odmian owsa na giberelinę wskazują także na różny stopień czułości testu w zależności od odmiany. Najlepsze wyniki uzyskano tu podobnie jak w doświadczeniach z IAA dla odmiany Zwycięzca. Wyniki te mogą zatem stanowić jeszcze jeden z faktów uzasadniających wybór tej właśnie odmiany owsa jako materiału testowego do oznaczeń substancji typu regulatorów wzrostu.

Najniższe efektywne stężenie wynosiło tu 0,01 γ /ml preparatu. Poza tym różnice w intensywności reakcji wzrostowej na zastosowane stężenia gibereliny, różniące się pomiędzy sobą dziesięciokrotnie, były istotne we wszystkich przypadkach, czego nie notowano u pozostałych odmian. Wyjątek stanowiła tu tylko odmiana Antoniński Późny, u której występowały również zmienne przyrosty pierwszego liścia, odpowiednie do stężenia preparatu, jakkolwiek nie były już tak istotne jak u Zwycięzcy.

Z innych odmian kwalifikujących się jako materiał testowy do oznaczeń gibereliny ze względu na wielkość wzbudzanej reakcji wzrostowej wymienić można owies Biały Mazur i Przebój I. Maksymalny przyrost

odcinków w stosunku do kontrolnych wynosił dla wymienionych odmian w stężeniu 1 γ /ml gibereliny około 80%, czyli zbliżony był bardzo do wartości otrzymanych dla Zwycięzcy (94,8%).

Godnym uwagi wydaje się także fakt, że na ogół te same odmiany, które reagowały bardzo wyraźnie na IAA, wykazują także znaczną wrażliwość na giberelinę. Ogólnie jednak zakres efektywnych stężeń w przypadku Ga (1—0,01 γ /ml) był znacznie niższy niż dla IAA.

Można przypuszczać, że kielki owsa stanowią materiał szczególnie czuły na działanie wszelkich substancji typu regulatorów wzrostu. Bardzo ważny jest jednakże dobór odpowiedniej odmiany tych roślin, zależnie od typu testu, jaki stosujemy w danym doświadczeniu, oraz od rodzaju prowadzonej analizy regulatorów wzrostu.

WNIOSKI

Wyniki badań porównawczych nad przydatnością różnych odmian owsa jako materiału testowego do oznaczeń kwasu 3-indolilooctowego i kwasu giberelinowego pozwalają na wysunięcie następujących wniosków:

1. Czułość stosowanych testów koleoptylowych owsa uzależniona jest od rodzaju stosowanej odmiany.

2. Poszczególne odmiany owsa różniły się stopniem intensywności wzbudzanej reakcji wzrostowej w wyniku działania IAA i GA oraz zdolnością reagowania na zmienną koncentrację tych preparatów. Różny był także, w danych warunkach doświadczenia, zakres efektywnych stężeń substancji wzrostowych, w jakich reagowały badane odmiany.

3. Najwyższą wrażliwością na działanie IAA i Ga odznaczał się niewątpliwie owies Zwycięzca. Z pozostałych, pozytywne efekty, najbardziej zbliżone do wymienionej odmiany, wykazał Biały Mazur i Antoniński Późny.

4. Uzyskane wyniki wskazują, że przy doborze odpowiedniej odmiany owsa jako materiału testowego należałoby uwzględnić zarówno typ stosowanego testu, jak i rodzaj badanej substancji wzrostowej.

*Zakład Fizjologii Roślin
Uniwersytetu im. Kopernika
w Toruniu*

(Wpłynęło: 20.11.1961 r.)

SUMMARY

The present study is concerned with the degree of sensitiveness of various oats varieties to 3-indoleacetic acid (IAA) and gibberellin (Ga). The varieties used were the Swedish Victory Oats (Siegeshafer) and the home varieties, Antoniński Późny, Udycz Biały, Udycz Żółty, Bartek Udycki, Przebój I, Przebój II, and Biały Mazur.

The response to IAA was determined by the *Avena* straight growth test (after Bonner 1933) and by the *Avena* curvature test (Went 1928). The Ga activity was determined according to the growth increase of the first leaf in isolated sections of seedlings. The testing material from the particular varieties was kept in adequate solutions of IAA or Ga and the growth intensity particular for each oats variety was determined.

In testing the response of the plants to IAA by the *Avena* straight growth test method, and to Ga, five different concentrations of these preparations were used, ranging from 1.0 to 0.0001 γ /ml. The concentration of the particular solutions was as 1 : 10 : 100 etc. In the experiments with the curvature test IAA was introduced to 3% agar, the eventual concentration of which was 10 γ /ml, 0.1 γ /ml, and 0.001 γ /ml of the preparation. Further proceedings in this method, as the preparation of blocks and their application, were conducted after the classical Went method.

The experiments have shown that the effectiveness of the response to the growth substances applied depended on the variety of oats. The particular varieties showed various degrees of sensitiveness to the range of concentrations of growth substances used in the experiments. Significant differences appeared in comparing the absolute values of reactions to a given concentration by the particular varieties. Moreover, considerable differences came out concerning the readiness to responding to variable concentration of growth substances in the medium. The above criteria have been accepted as a base in evaluating the fitness of the investigated varieties for studies on growth regulators. It has been found that to the varieties responding by intense growth to even low concentrations of IAA (0.0001 γ /ml) when *Avena* straight growth test is used belongs in the first place the variety Victory Oats, which is widely used in researches of this type, and the home variety Biały Mazur. Comparatively large growth increases were observed in Antoniński Późny, but its range of sensitiveness to IAA was somewhat lower (0.001 γ /ml). The above varieties also showed significant changes in their response according to the difference in the concentrations of the preparation. A similar feature was exhibited also by Przebój II and Udycz Biały, the absolute

growth increases of sections, however, in these varieties were smaller. When the *Avena* curvature test was used, the most effective proved the varieties Victory Oats, Antoniński Późny and Biały Mazur. The maximum response, however, was obtained, like in the preceding experiments, with Victory Oats.

In the studies on the response of oats to Ga the highest sensitiveness was exhibited also by Victory Oast. This variety responded in a significant way to a variable concentration of the preparation in various combinations of solutions. This property was not observed in the remaining varieties. An exception to this was the variety Antoniński Późny, though the differences in response to various Ga concentrations were not so considerable as in Victory Oats. The lowest effective Ga concentration that was responded to by six of the varieties investigated, viz., Victory Oats, Przebój I and Biały Mazur (at $P = 0.01$), and Antoniński Późny, Udyecz Biały and Udyecz Żółty (at $P = 0.05$) amounted to 0.01 γ /ml. The above varieties, however, differed widely in absolute values of the growth increase effected by the preparation. E.g., in 1 γ /ml Ga concentration the value of growth increase (compared with control plants) for Victory Oats amounted to 94.8%, for the others it ranged from 66 to 82%. It is interesting to note that as a rule the varieties showing a high degree of sensitivity to Ga responded also strongly to IAA. The range of effective concentrations was higher for IAA (1—0.0001 γ /ml) than for Ga (1—0.01 γ /ml). The suggestion has been put forward that oats seedlings constitute a particularly sensitive material to the operation of all kinds of substances of the growth regulator type. It is, however, of primary importance to choose the right variety of this plant according to the type of test we use in a given experiment and to the kind of analysis of growth regulators which is to be applied.

*Department of Plant Physiology
Copernicus University, Toruń*

LITERATURA

1. Bonner J., 1933, The action of the plant growth hormone, *Jour gen. Physiol.* 17:63—76.
2. Harada H., Nitsch J.P., 1959, Changes in endogenous growth substances during flower development, *Plant Physiol.*, 34:409—415.
3. Hay J.R., 1956, The effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and 2,3,5-trichlorobenzoic acid on the transport of indoleacetic acid 31 (2):118—120.
4. Hayashi T., Murakami Y., 1954, Biochemistry of the bakane fungus, XXX, The physiological action of gibberellin (6), The effect of gibberellin

- on straight growth of isolated sections of cereal coleoptiles, J. Agric. Chem. Soc. Japan. 27:675—680 (wg Briana P.W., 1959, Biolog. Rev. 34: 37—84).
5. Kentzer T., 1957, Krytyczne uwagi o metodyce badań regulatorów wzrostu roślin, Wiad. Bot. 1 (3):115—126.
 6. Kentzer T., Libbert E., 1961, Blockade des Gibberellinsäure-Transports in Hypocotylsegmenten durch Trijodobenzoesäure zugleich ein neuer Agar-blocktest auf Gibberelline, Planta 56:23—27.
 7. Michniewicz M., 1961, Biologiczna metoda ilościowego oznaczania kwasu giberelinowego testem pierwszego liścia owsa, Acta Soc. Bot. Poloniae 30 (3/4) : 553—568.
 8. Radley M., 1958, The distribution of substances similar to gibberellic acid in higher plants, Nature 178:1070—1071.
 9. Reiff B., Guttenberg H., 1959, Über die Förderung des polaren Wuchsstofftransports durch ATP, Naturwiss. 46 (7):235—236.
 10. Went F.W., 1928, Wuchsstoff und Wachstum, Rec. trav. bot. néerl 25:1—116.