Wpływ podwyższonej temperatury na niektóre procesy biochemiczne w okresie kiełkowania i wschodów pszenic

Cz. II. Wpływ podwyższonej temperatury na aktywność peroksydazy

Effect of raised temperature on some biochemical processes during germination
and early growth of wheats

P. II. Effect of raised temperature on peroxidase activity

JAN JERZY STANISŁAWSKI

WSTĘP

W poprzednim doniesieniu przedstawiono rezultaty badań nad wpływem podwyższonej temperatury na aktywność katalazy u pszenicy ozi-
mej jaryzowanej i nie jaryzowanej oraz pszenicy jarej, które uprawiano
w warunkach długiego dnia oraz w ciemności (S t a n i s ł a w s k i 1963a).

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu podwyższonej tempe-
ratury na aktywność peroksydazy u analogicznych roślin, utrzymywanych
w tych samych warunkach termicznych i świetlnych.

Wpływ badanych parametrów stosowanych w okresie kiełkowania
i wschodów na procesy rozwojowe pszenic przedstawiono w odrębnej
publikacji (S t a n i s ł a w s k i 1965a).

METODA

Materiał doświadczalny stanowiła pszenica ozima 'Dańkowska Selekc-
cyjna' oraz pszenica jara 'Ostka Chłopicka'.

Ziarna pszenicy 'Dańkowska Selekccyjna' podkiełkowywano w tempe-
raturze $+23^{\circ}\text{C}$, a następnie jaryzowano w ciemności przez 60 dni w tem-
peraturze od 0 do $+2^{\circ}\text{C}$, przy 45% wilgotności.

Zjaryzowane ziarna pszenicy 'Dańkowska Selekccyjna' oraz podkiełko-
wane do wielkości ziaren zjaryzowanych, lecz nie jaryzowane ziarna psze-

nicy 'Dańkowska Selekcyjna' i 'Ostka Chłopicka' wysiewano do wazonów z glebą ogrodniczą. Wazony umieszczano w termoluminostatach i termostatach, których charakterystykę oraz bliższe szczegóły metodyczne podano w poprzednich pracach (Stanisławski 1963a, 1965b).

Doświadczenia przeprowadzano w trzech wariantach termicznych, w których rośliny utrzymywano:

Wariant I — Od wysiewu do dziesiątego dnia w temperaturze $+30^{\circ}\text{C}$, a od dziesiątego do dwudziestego dnia w $+18^{\circ}\text{C}$.

Wariant II — Od wysiewu do dziesiątego dnia w temperaturze $+18^{\circ}\text{C}$, a od dziesiątego do dwudziestego dnia w $+30^{\circ}\text{C}$.

Wariant III — Od wysiewu do dwudziestego dnia w temperaturze $+18^{\circ}\text{C}$.

W obrębie każdego wariantu termicznego badano rośliny uprawiane na długim dniu w termoluminostatach (seria świetlna) oraz w ciemności w termostatach (seria ciemna).

Wszystkie warianty badano w trzech powtórzeniach. Pomiary biochemiczne wykonywano w każdym powtórzeniu w odstępach co 48 godzin od wysiewu do dwudziestego dnia uprawy.

Z licznych metod ilościowego oznaczania aktywności peroksydazy (Randall 1948; George 1953 a i b; Morell 1954; Haskins 1955; Jermyn i Thomas 1954) najbardziej przydatną do badań prowadzonych w ramach niniejszej pracy okazała się metoda kolorymetryczna oparta na przechodzeniu pirogalolu w purpurogalinę (Ettori 1949; Reifer i Grabianowska 1952). Do metody opracowanej przez Reifera i Grabianowską (l.c.) wprowadzono modyfikację proponowaną przez Bokuczowa (Biełozjerski i Proskuriakow 1954), polegającą na prowadzeniu pomiarów aktywności peroksydazy przy nieobecności tlenu atmosferycznego (w próżniowych naczynkach Thunberga).

Celem wyekstrahowania z tkanek roślinnych zarówno wolnej, jak i związanej formy peroksydazy zastosowano wstępne rozdrabnianie materiału roślinnego w acetonie, zgodnie z wskazówkami Biełozjerskiego i Proskuriakowa (1954).

Ekstrakcja. Do oznaczeń aktywności peroksydazy pobierano 20 g świeżej masy roślinnej, której system korzeniowy oczyszczano z gleby płukaniem w strumieniu wody. Następnie całą odważkę osuszano bibułą i homogenizowano dwa razy po trzy minuty w 100 ml acetonu. Po odsączeniu acetonu umieszczano odwodniony materiał roślinny na okres 4 godzin pod wentylatorem, w celu usunięcia resztek acetonu. Z tak otrzymanego materiału roślinnego pobierano jednogramową odważkę, którą zadawano 10 ml buforu fosforanowego (roztwór 1/15 ml Na_2HPO_4 i 1/15 ml KH_2PO_4 zmieszany w stosunku 7 do 3) i 90 ml wody destylowanej i umieszczano na okres 12 godzin w temperaturze $+2^{\circ}\text{C}$. Uzyskany wy-

ciąg po odsączeniu od materiału roślinnego i odpowiednim rozcieńczeniu * stosowano do oznaczeń aktywności peroksydazy.

Pomiar. W celu przeprowadzenia pomiaru wprowadzano do środkowej części naczynia Thunberga 3 ml buforu fosforanowego (1/15 ml Na_2HPO_4 + 1/15 ml KH_2PO_4 w stosunku 1:1) oraz 10 ml badanego ekstraktu peroksydazy. Do jednej ruchomej kulki wprowadzano mieszaninę złożoną z 1 ml 1% roztworu pirogalolu, 2 ml 1% nadtlenu wodoru i 5 ml wody destylowanej, natomiast do drugiej ruchomej kulki wlewano 3 ml 20% kwasu siarkowego. W napełnionym naczyniu wytwarzano próżnię. Obracając pierwszą boczną kulkę wprowadzano do środkowej części naczynia substraty reakcji i równocześnie uruchamiano sekundomierz. Po 5 minutach inaktywowano peroksydazę przez wprowadzenie do środka reakcji kwasu siarkowego z drugiej ruchomej kulki.

Wytworzoną purpurogalinę ekstrahowano za pomocą 25 ml n-butanolu (I-rzędowego) dodawanego w trzech porcjach wynoszących kolejno: 10 ml, 8 ml i 7 ml, wytrząsając każdą porcję z mieszaniną reakcyjną przez 5 minut na wytrząsarce mechanicznej. Połączone frakcje n-butanolowe po uprzednim wytrząsaniu z 2 ml 5% siarczanu sodu sączono przez suchy sączek i po oddzieleniu warstwy wodnej od warstwy n-butanolowej oznaczano tę ostatnią fotokolorymetrycznie.

Pomiary wykonywano używając fotokolorymetru KF-2 produkcji Z.A.L. Warszawa, posługując się filtrem 2. Pomiary ekstynkcji badanych stężeń purpurogaliny wykonywano wobec ślepej odczynnikowej. Wyniki ekstynkcji służyły do znalezienia ilości mg purpurogaliny z krzywej wzorcowej.

Wartości liczbowe oznaczeń biochemicznych z poszczególnych powtórzeń poddano analizie statystycznej, obliczając najmniejszą różnicę udowodnioną dla $P = 0,05$. Wyniki stanowiące średnie arytmetyczne z trzech powtórzeń oraz dane analizy statystycznej zestawiono w tabeli 1.

WYNIKI

Wariant I

1. **Seria świetlna.** W tej serii oznaczano aktywność peroksydazy u pszenicy ozimej 'Dańkowska Selekcyjna' jaryzowanej i nie jaryzowanej oraz u pszenicy jarej 'Ostka Chłopska', które poddawano działaniu podwyższonej temperatury w okresie pierwszych dziesięciu dni uprawy, w warunkach długiego dnia. Wyniki przedstawia tabela 1.

* Stosowano takie rozcieńczenie wyciągu, by ilość wytwarzanej purpurogaliny przez 10 ml badanego wyciągu utrzymywała się w granicach 0,6 do 5,0 mg purpurogaliny na 25 ml n-butanolu, co zapewnia dokładność przeprowadzonych oznaczeń (Reifer, Grabianowska 1952).

Pszenicę ozimą jaryzowaną charakteryzował wzrost aktywności peroksydazy od wysiewu do szóstego dnia, a następnie w okresie od szóstego do dwudziestego dnia aktywność enzymatyczna utrzymywała się na bardzo zbliżonym poziomie.

Pszenica ozima nie jaryzowana wykazywała wzrost aktywności peroksydazy od wysiewu do dwunastego dnia. W okresie od dwunastego do szesnastego dnia stwierdzono silny spadek aktywności enzymatycznej oraz ponowny wzrost w osiemnastym i dwudziestym dniu.

U pszenicy jarej aktywność peroksydazy zwiększała się od wysiewu do dwunastego dnia, malejąc energicznie w okresie od dwunastego do szesnastego dnia. Ponowny wzrost aktywności tego enzymu stwierdzono w dwudziestym dniu.

W wyniku przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono różnice istotne w aktywności peroksydazy między pszenicą ozimą jaryzowaną i nie jaryzowaną na przestrzeni całego badanego okresu (z wyjątkiem drugiego i dwunastego dnia), między pszenicą ozimą jaryzowaną a jarą w dniu wysiewu, oraz w dziesiątym, dwunastym, czternastym, szesnastym, osiemnastym i dwudziestym dniu, natomiast między pszenicą ozimą nie jaryzowaną a jarą w ciągu całego okresu dwudziestu dni uprawy (z wyjątkiem drugiego dnia).

2. *Seria ciemna.* Aktywność peroksydazy u pszenic etiolowanych poddanych działaniu podwyższonej temperatury w okresie od wysiewu do dziesiątego dnia uprawy przedstawia tabela 1.

Pszenica ozima jaryzowana charakteryzowała się wzrostem aktywności peroksydazy od wysiewu do dziesiątego dnia, natomiast w okresie od dwunastego do osiemnastego dnia aktywność tego enzymu utrzymywała się na bardzo zbliżonym poziomie. W dwudziestym dniu stwierdzono ponowne zwiększenie się aktywności peroksydazy.

Pszenica ozima nie jaryzowana wykazywała wzrost aktywności enzymatycznej od wysiewu do dziesiątego dnia. W okresie od dziesiątego do dwudziestego dnia stwierdzono znaczne wahania w aktywności peroksydazy.

Pszenica jara charakteryzowała się zwiększającą się aktywnością peroksydazy od wysiewu do dziesiątego dnia, a następnie w okresie między dziesiątym a szesnastym dniem stwierdzono silny spadek aktywności, po którym miał miejsce ponowny wzrost w czasie od szesnastego do dwudziestego dnia.

Różnice w aktywności peroksydazy stwierdzone między poszczególnymi pszenicami były w większości istotne pod względem statystycznym. Nie stwierdzono jedynie różnic istotnych między pszenicą ozimą jaryzowaną i nie jaryzowaną w osiemnastym i dwudziestym dniu, między pszenicą ozimą jaryzowaną a jarą w drugim i szóstym dniu oraz między pszenicą ozimą nie jaryzowaną a jarą w szóstym dniu.

Wariant II

1. *Seria świetlna.* W tej serii oznaczano aktywność peroksydazy u pszenic, które poddano działaniu podwyższonej temperatury w okresie między dziesiątym a dwudziestym dniem uprawy, w warunkach długiego dnia.

Stwierdzono, że aktywność peroksydazy u tak uprawianych pszenic kształtuje się odmiennie niż u roślin, które poddano działaniu podwyższonej temperatury w początkowym okresie uprawy.

Pszenica ozima jaryzowana charakteryzowała się wzrostem aktywności peroksydazy od wysiewu do dziesiątego dnia wegetacji. W dwunastym dniu stwierdzono znaczny spadek aktywności enzymatycznej, a następnie stopniowy jej wzrost w okresie od czternastego do osiemnastego dnia. W dwudziestym dniu miał miejsce ponowny gwałtowny spadek aktywności peroksydazy.

Pszenica ozima nie jaryzowana cechowała się wzrostem aktywności enzymatycznej od wysiewu do szesnastego dnia. W osiemnastym i dwudziestym dniu nastąpił znaczny spadek aktywności peroksydazy.

U pszenicy jarej stwierdzono wzrost aktywności badanego enzymu od wysiewu do osiemnastego dnia oraz znaczny jej spadek w dwudziestym dniu.

Analiza statystyczna wykazała różnice istotne w aktywności peroksydazy między pszenicą ozimą jaryzowaną i nie jaryzowaną od wysiewu do dziesiątego dnia oraz w osiemnastym i dwudziestym dniu. Różnice istotne w aktywności enzymatycznej między pszenicą ozimą jaryzowaną a jarą wykryto w dniu wysiewu oraz w drugim, szesnastym i dwudziestym dniu, natomiast między pszenicą ozimą nie jaryzowaną a jarą w dniu wysiewu oraz w drugim, czwartym, ósmym, szesnastym, osiemnastym i dwudziestym dniu wegetacji.

2. *Seria ciemna.* Wyniki oznaczeń aktywności peroksydazy u roślin, które uprawiano w ciemności w analogicznych warunkach termicznych przedstawia tabela 1.

Pszenica ozima jaryzowana wykazała zwiększającą się aktywność peroksydazy od wysiewu do dzisiejszego dnia, po czym wystąpił w dwunastym dniu gwałtowny spadek aktywności i ponowny wzrost w czternastym i szesnastym dniu. W okresie od osiemnastego do dwudziestego dnia stwierdzono spadek aktywności enzymatycznej.

Pszenica ozima nie jaryzowana charakteryzowała się wzrostem aktywności peroksydazy od wysiewu do dziesiątego dnia oraz znacznym jej spadkiem w dwunastym dniu. W okresie od czternastego do dwudziestego dnia aktywność tego enzymu utrzymywała się na bardzo zbliżonym poziomie.

Pszenica jara wykazywała od wysiewu do osiemnastego dnia wzrost aktywności peroksydazy oraz znaczny jej spadek w dwudziestym dniu.

Analiza statystyczna wykazała istotne różnice w aktywności peroksydazy między pszenicą ozimą jaryzowaną i nie jaryzowaną na przestrzeni całego badanego okresu (z wyjątkiem czternastego dnia) między pszenicą ozimą jaryzowaną a jarą w dniach wysiewu, w drugim, czwartym, szóstym, ósmym, dziesiątym, osiemnastym i dwudziestym dniu, jak również między pszenicą ozimą nie jaryzowaną a jarą w dniu wysiewu, oraz w drugim, czwartym, dwunastym, czternastym, szesnastym, osiemnastym i dwudziestym dniu.

Wariant III

1. *Seria świetlna.* Aktywność peroksydazy u pszenic: ozimej 'Dańkowska Selekcyjna' jaryzowanej i nie jaryzowanej oraz u pszenicy jarej 'Ostka Chłopicka', które uprawiano w warunkach długiego dnia wyłącznie w temperaturze kontrolnej przedstawia tabela 1.

Na przestrzeni badanego okresu stwierdzono stopniowy wzrost aktywności peroksydazy u wszystkich roślin. Pszenicę ozimą jaryzowaną i jarą charakteryzowała jednak wyższa aktywność tego enzymu niż pszenicę ozimą nie jaryzowaną.

Różnice istotne w aktywności peroksydazy między pszenicą ozimą jaryzowaną a jarą stwierdzono w dniu wysiewu i drugim dniu, między pszenicą ozimą jaryzowaną i nie jaryzowaną w okresie dwudziestu dni uprawy (z wyjątkiem czternastego i szesnastego dnia) oraz między pszenicą ozimą nie jaryzowaną a jarą na przestrzeni całego badanego okresu (z wyjątkiem szóstego i dziesiątego dnia).

2. *Seria ciemna.* Wyniki oznaczeń aktywności peroksydazy u etiolowanych pszenic, które uprawiano wyłącznie w temperaturze kontrolnej podaje tabela 1.

U wszystkich badanych roślin stwierdzono stopniowy wzrost aktywności peroksydazy w miarę wzrostu roślin.

Analiza statystyczna wykazała istotne różnice w aktywności enzymatycznej między pszenicą ozimą jaryzowaną a ozimą nie jaryzowaną od wysiewu do osiemnastego dnia oraz między pszenicą ozimą jaryzowaną a jarą w okresie od wysiewu do czternastego dnia. Różnice istotne stwierdzono również między pszenicą ozimą nie jaryzowaną a jarą w większości pomiarów (z wyjątkiem szóstego, ósmego i dziesiątego dnia).

DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wykazały, że pszenica ozima jaryzowana charakteryzowała się wyższą aktywnością peroksydazy od pszenicy ozimej nie jaryzowanej we wszystkich wariantach termicznych i świetl-

Tabela 1 — Table 1

Aktywność peroksydazy w mg purpurogaliny Peroxidase activity in mg purpurogallin

Warianty Variants		Wariant I — Variant I Aktywność peroksydazy u pszenic poddanych działaniu podwyższonej temperatury w okresie od wysiewu do dziesiątego dnia uprawy Peroxidase activity of wheat subjected to raised temperature for the first ten days after sowing											Wariant II — Variant II Aktywność peroksydazy u pszenic poddanych działaniu podwyższonej temperatury w okresie od dziesiątego do dwudziestego dnia uprawy Peroxidase activity of wheat subjected to raised temperature from the tenth to the twentieth day of vegetation											Wariant III — Variant III Aktywność peroksydazy u pszenic nie poddanych działaniu podwyższonej temperatury Peroxidase activity of wheat non subjected to raised temperature										
Warunki świetlne Illumination conditions	Dzień od wysiewu Day since sowing	30 °C						18 °C					18 °C						30 °C					18 °C										
		0*	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	0*	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	0*	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Seria świetlna Light series	Dańkowska Selekcyjna nie jaryzowana non vernalized	27,67	71,21	142,69	140,93	160,19	197,89	213,69	153,78	84,99	158,84	165,60	27,67	42,82	101,11	129,09	147,03	159,73	154,09	189,51	225,92	202,12	73,58	27,67	42,32	101,11	129,09	147,03	159,73	196,67	205,32	221,99	202,58	208,43
	Dańkowska Selekcyjna jaryzowana vernalized	58,28	111,25	197,57	234,11	237,01	234,49	237,98	226,72	208,59	220,98	251,25	58,28	117,86	189,08	209,22	221,14	260,92	177,59	201,92	239,53	321,86	147,92	58,28	117,86	189,08	209,22	221,14	260,92	263,78	246,34	264,01	284,08	294,83
	Ostka Chłopicka	43,41	79,51	188,21	223,02	231,16	309,07	412,58	379,75	287,44	287,14	287,50	43,41	57,65	162,91	172,54	203,11	214,49	185,26	221,91	295,78	435,90	189,06	43,41	57,65	162,91	172,54	203,11	214,49	277,13	282,52	306,65	293,56	325,32
Najmniejsza różnica udowodniona P = 0,05 The least difference proven P = 0,05		4,45	48,74	31,68	21,36	29,65	32,98	40,98	20,31	47,91	28,43	64,40	4,45	6,19	26,99	65,16	53,73	58,75	53,36	49,08	29,16	61,07	57,62	4,45	6,19	26,99	65,16	53,73	58,75	58,26	70,32	52,07	51,01	55,32
Seria ciemna Dark series	Dańkowska Selekcyjna nie jaryzowana non vernalized	27,67	58,47	105,05	132,59	155,08	190,76	122,29	195,41	140,01	177,93	226,27	27,67	36,51	119,37	149,59	166,14	180,29	116,51	203,37	194,36	202,09	172,90	27,67	36,51	119,37	149,59	166,14	180,29	172,15	196,39	215,24	221,25	267,49
	Dańkowska Selekcyjna jaryzowana vernalized	58,28	95,52	188,05	204,51	244,46	295,85	232,97	239,13	251,59	246,44	292,26	58,28	143,84	225,63	246,14	271,18	289,40	189,64	257,20	303,62	289,62	214,10	58,28	143,84	225,63	246,14	271,18	289,40	326,22	295,47	337,91	298,98	306,46
	Ostka Chłopicka	43,41	79,76	153,67	168,65	187,26	370,38	354,55	294,95	313,90	329,31	424,18	43,41	61,52	165,48	178,11	190,46	196,92	214,96	271,12	327,55	441,85	270,30	43,41	61,52	165,48	178,11	190,46	196,92	257,75	322,56	368,18	360,84	338,03
Najmniejsza różnica udowodniona P = 0,05 The least difference proven P = 0,05		4,45	21,09	20,45	59,14	23,58	30,75	63,49	36,11	41,89	74,29	71,67	4,45	22,75	27,67	52,14	58,43	48,89	56,99	55,66	42,87	36,90	41,67	4,45	22,75	27,67	52,14	58,43	48,89	49,69	70,93	60,66	39,71	52,51

* Dzień wysiewu — Sowing day

* Dzień wysiewu — Sowing day.

nych, na przestrzeni całego badanego okresu kiełkowania i wschodów. Wyniki te potwierdzają rezultaty badań Michajłovej (1949), Gavriłovej (1954) i Žarantova (1957), wykazujących wyższą aktywność peroksydazy u roślin jaryzowanych niż u nie jaryzowanych.

Stwierdzono również, że pszenica jara posiada znacznie wyższą aktywność peroksydazy niż analogicznie uprawiana pszenica ozima nie jaryzowana, co potwierdza badania Gavriłovej (1954) i Sokołovej (1956), zgodnie z którymi pszenica jara charakteryzuje się w okresie kiełkowania wyższą aktywnością peroksydazy od pszenicy ozimej nie jaryzowanej.

Wyniki niniejsze wskazują, że rośliny uprawiane w warunkach długiego dnia i w ciemności posiadały podobną aktywność peroksydazy, co zaobserwowano we wszystkich doświadczeniach. Obrazują one, że światło nie wywiera decydującego wpływu na aktywność peroksydazy w okresie dwudziestu dni wegetacji pszenic. Stwierdzono również, że zmiany w aktywności peroksydazy uzależnione są od temperatury stosowanej w okresie kiełkowania i wschodów. U pszenic uprawianych wyłącznie w temperaturze kontrolnej zaobserwowano zarówno w warunkach długiego dnia, jak i w ciemności stopniowy wzrost aktywności peroksydazy w miarę wzrostu roślin. Prawdopodobnie ta wystąpiła wyraźnie tak u pszenicy ozimej jaryzowanej oraz nie jaryzowanej, jak i u pszenicy jarej. Jest to zgodne z wynikami Lanza (1953) stwierdzającego wzrost aktywności peroksydazy, w miarę wzrostu roślin.

Stwierdzono, że podwyższona temperatura zastosowana w okresie pierwszych dziesięciu dni wzrostu roślin wywołała znaczne zmiany w aktywności peroksydazy u wszystkich pszenic w porównaniu do kontroli. Wykazano dalej, że zasadnicze zmiany w aktywności badanego enzymu wystąpiły nie w samym okresie działania czynnika termicznego, lecz dopiero po przeniesieniu roślin z temperatury podwyższonej do kontrolnej, czyli w okresie między dziesiątym a dwudziestym dniem wegetacji. U pszenicy ozimej nie jaryzowanej i jarej zaobserwowano pod wpływem podwyższonej temperatury wzrost aktywności peroksydazy, szczególnie w okresie między dziesiątym a dwunastym dniem, a następnie spadek aktywności tego enzymu i ponowny wzrost w końcowych dniach doświadczenia. U pszenicy ozimej jaryzowanej stwierdzono jedynie zmniejszenie się aktywności peroksydazy w okresie między dziesiątym a dwudziestym dniem, w porównaniu do wariantu kontrolnego.

Podwyższona temperatura zastosowana w okresie między dziesiątym a dwudziestym dniem uprawy wywołała odmienne zmiany w aktywności peroksydazy. Rośliny przeniesione bowiem z temperatury kontrolnej do podwyższonej ujawniły bardzo energiczny spadek aktywności enzymatycznej, po czym wystąpił silny wzrost i ponowny jej spadek w dwudziestym dniu wegetacji. Aktywność peroksydazy u roślin serii świetlnej

i ciemnej utrzymywała się na bardzo zbliżonym poziomie. Stwierdzono następnie, że największe zmiany w aktywności enzymatycznej zachodziły u pszenicy jarej, a znacznie mniejsze u pszenicy ozimej nie jaryzowanej.

Wyniki niniejszych badań wykazały, że podwyższona temperatura wpływa na aktywność peroksydazy u pszenic uprawianych zarówno na długim dniu, jak i w ciemności, w zależności od okresu wegetacji, w którym poddano rośliny jej działaniu.

Udział peroksydazy w procesach wzrostu i rozwoju roślin oraz jej rolę w przemianach biochemicznych przedstawiono w odrębnej publikacji (Stanisławski 1963 b).

STRESZCZENIE I WNIOSKI

Aktywność peroksydazy oznaczano w okresie od wysiewu do dwudziestego dnia uprawy u pszenicy ozimej 'Dańkowska Selekcyjna' jaryzowanej i nie jaryzowanej oraz u pszenicy jarej 'Ostka Chłopicka'. Część roślin rosła na długim dniu, druga część w ciemności.

Rośliny utrzymymano w trzech różnych warunkach termicznych. Działano podwyższoną temperaturą $+30^{\circ}\text{C}$ na rośliny od wysiewu do dziesiątego dnia, a następnie od dziesiątego do dwudziestego dnia utrzymymano je w temperaturze $+18^{\circ}\text{C}$. Badano następnie rośliny, które od wysiewu do dziesiątego dnia utrzymymano w temperaturze $+18^{\circ}\text{C}$, a od dziesiątego do dwudziestego dnia poddano działaniu podwyższonej temperatury $+30^{\circ}\text{C}$. Aktywność peroksydazy oznaczano również u pszenic nie poddanych działaniu podwyższonej temperatury.

Pomiary aktywności badanego enzymu wykonywano w odstępach 48-godzinnych na przestrzeni dwudziestu dni.

Uzyskane wyniki wskazują na następujące wnioski.

1. W okresie dwudziestu dni wegetacji stwierdzono wyższą aktywność peroksydazy u pszenicy ozimej jaryzowanej i jarej niż u pszenicy ozimej nie jaryzowanej, we wszystkich badanych wariantach.

2. Rośliny uprawiane w temperaturze kontrolnej wykazały stopniowy wzrost aktywności peroksydazy na przestrzeni badanego okresu kiełkowania i wschodów.

3. Pszenice rosnące w warunkach długiego dnia, jak i w ciemności charakteryzowały się podobną aktywnością peroksydazy.

4. Podwyższona temperatura wywołała zmiany w aktywności enzymatycznej, w zależności od okresu wegetacji, w którym poddano rośliny jej działaniu.

5. Pszenice uprawiane w temperaturze podwyższonej w okresie od wysiewu do dziesiątego dnia wykazały zwiększoną aktywność peroksydazy między dziesiątym a dwunastym dniem, a następnie gwałtowny jej

spadek i ponowny wzrost w końcowych dniach doświadczenia w porównaniu do roślin kontrolnych. U pszenicy ozimej jaryzowanej prawidłowość ta nie była tak wyraźna.

6. Podwyższona temperatura stosowana między dziesiątym a dwudziestym dniem wegetacji wywołała energiczny spadek aktywności peroksydazy, a następnie silny jej wzrost i ponowny spadek u wszystkich roślin w porównaniu do kontroli.

*Katedra Fizjologii Roślin
Uniwersytetu M. Kopernika
w Toruniu*

(Wpłynęło: dn. 16.1.1964 r.)

SUMMARY

Peroxidase activity was determined from the 1st to the 20th day of germination in vernalized and non-vernalized 'Dańkowska Selekcyjna' winter wheat and in 'Ostka Chłopicka' spring wheat. One groups of the plants was kept under 16-hour day, the other part in darkness.

The plants were grown in various thermic conditions. They were subjected to a temperature of 30°C from the 1st to the 10th day of germination, and then kept at 18°C to the 20th day. Other plants were kept at 18°C from the 1st to the 10th day, and exposed to elevated temperature from the 10th to the 20th day. Peroxidase activity was also studied in wheat plants grown at control temperature.

The measurements of peroxidase activity made were every 48 hours over 20 days. The results obtained allow the following conclusions:

1. During the first 20 days of vegetation peroxidase was found to be more active in vernalized winter wheat and in spring wheat than in non-vernalized winter wheat in all variants of the experiment.

2. Plants grown at control temperature showed a gradual increase in peroxidase activity throughout the experimental period.

3. Wheat grown under long-day conditions and in darkness exhibited similar peroxidase activity.

4. Elevated temperature produced changes in the enzymic activity depending on the vegetation stage at which the plants were subjected to it.

5. Plants grown at elevated temperature for the first 10 days after sowing showed an increased peroxidase activity between the 10th and 12th day, then a steep fall and another rise in the last few days of the experiment as compared with the controls. This pattern was less pronounced in the vernalized winter wheat.

6. Elevated temperature applied from the 10th to the 20th day of vegetation produced an abrupt fall in peroxidase activity, then a powerful rise and another fall in all the experimental plants as compared with the controls.

*Department of Plant Physiology,
N. Copernicus University
Toruń — Poland*

LITERATURA

1. Bielożjerski A., Proskurniakow N., 1954, Ćwiczenia z biochemii roślin, P.W.R.i.L., Warszawa.
2. Ettori J., 1949, The estimation of peroxidase activity, *Biochem. Journ.* 44 (4): 35—38.
3. Gavrilowa N. N., 1954, Fermenty jarovisirujemych i prorastajuszcich siewian, *Trudy Saratovsk. Zootechn. wet.* (5):154—156 (ref. *Żurnal* 1956, 8:106).
4. George P., 1953a, The chemical nature of the second hydrogen peroxide compound by cytochrome C, peroxidase and horseradish peroxidase, *Biochem. Journ.* 54 (2):267—276.
5. George P., 1953b, The chemical nature of the second hydrogen peroxide compound formed by cytochrome C peroxidase and horseradish peroxidase. 2. Formation and decomposition, *Biochem. Journ.* 55 (2):220—230.
6. Haskins F. G., 1955, Changes in the activities of several enzymes during germination and seedling development in corn, *Plant Physiol.* 30 (1):74—78.
7. Jermyn M. A., Thomas R., 1954, Multiple compounds in horseradish peroxidase, *Biochem. Journ.* 56 (4):631—639.
8. Lanza F., 1953, Contributo allo studio della jarovizzazione do alcuni tritium. *Nota I. Ricerche agrobiologiche*, 7, (6):1887—1906 (Ref. *Żurnal* 1955, 17:107).
9. Michajłowa L. W., 1949, K voprosu ob obmienje vieszczestv u rastenii pri prechozhdienii stadii jarovizacii, *Doklady Akad. Nauk S.S.S.R.*, 64 (6):857—860.
10. Morell D. E., 1954, Derivatives and kinetics of lactoperoxidase, *Biochem. Journ.* 56 (4):683—690.
11. Randall L. O., 1946, Reaction of thiol compounds with peroxidase and hydrogen peroxide, *Journ., Biol. Chem.* 164:521.
12. Reifer J., Grabianowska B., 1952, Mikrooznaczanie aktywności peroksydazy w materiale roślinnym, *Roczn. Nauk. Roln.* 60:87—94.
13. Sokołova S. M., 1956, K charakteristikie osobiennostiej ozimych i jarovych pszenic, *Doklady W.A.S.Ch.N.i.L.* (12):15—21.
14. Stanisławski J. J., 1963a, Wpływ podwyższonej temperatury na niektóre procesy biochemiczne w okresie kiełkowania i wschodów pszenic. Część I. Wpływ podwyższonej temperatury na aktywność katalazy, *Acta Agrobot.* 13:5—26.
15. Stanisławski J. J., 1963b, Mechanizm działania katalazy i peroksydazy roślinnej, *Wiadom. Bot.* 7 (1):39—51.
16. Stanisławski J. J., 1965a, Wpływ „devernalizacji” wywołanej czynnikiem termicznym na niektóre procesy biochemiczne w okresie kiełkowania i wschodów pszenic. Cz. 1. Wpływ podwyższonej temperatury na zawartość kwasu 3-indoliloctowego, *Zeszyty Naukowe U.M.K.* 8(12):113—129.
17. Stanisławski J. J., 1965b, Laboratoryjne komory klimatyzacyjne do kontrolowanej uprawy roślin. *Wiadomości Botaniczne* 9(1):55—62.
18. Żarantov D. A., 1957, Vlijanije niskich tiempieratur na fizjologičeskie processy v rastenijach tomatov, *Fizj. Rastenij*, 4 (6):502—508.